IDŐJÁRÁS

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÉS AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET LAPJA

Felelős szerkesztő:
DR. DÉSI FRIGYES

Szerkesztőbizottság

Prof. DR. F. BAUR (Bad Homburg), DR. BÉLL BÉLA, DR. BERKES ZOLTÁN BODOLAI ISTVÁN, Prof. DR. F. F. DAVITAJA (Moszkva), DR. KÉRI MENYHÉRT, Prof. DR. L. KRASTANOV (Szófia), Prof. DR. J. LUGEON (Zürich), DR. OZORAI ZOLTÁN, Prof. DR. H. PHILIPPS (Potsdam), Prof. DR. F. STEINHAUSER (Wien)

Szerkesztő:
DR. KAKAS JÓZSEF

61. ÉVFOLYAM
1957

BUDAPEST, 1957

A) TARTALOMJEGYZÉK

I. Önálló nagyobb dolgozatok

Antal Emánuel: A fölmelegedés mértékének összefüggése a felhőzettel... 165

Baur, Franz: Naphatások az időjárásra és a makroszinoptikai folyamatokra 321

Béll Béla: A Nemzetközi Geofizikai Év eurázsiai körzetének ülése Moszkvában 185

Berkes Zoltán: A csapadék és a felhőzet átlagos mennyiségének kapcsolata 178

Botvay Károly: Az erdészeti meteorológia időszerű kérdései hazánkban 111

Čadež, M.: A légkör diszkontinuitási felületeinek alakjáról 241

Czelnai Rudolf: Hőmérőtermisztorok alkalmazása a mikrometeorológiai kutatásban 357

Dobosi Zoltán: Vizsgálatok egy hazai talajfelszín sugárzási mérlegéről ... 260

— A napfénytartam és a globális sugárzás összefüggése Magyarországon 347

Dobosiné Koltai Margit: A hőréteg és a léghőmérséklet közötti összefüggés vizsgálatának egy módszere..... 1

Goll György: Termisztorral működő villamos távhőmérő meteorológiai mérésekre 172

Hess, Paul: A cirkuláció jellemzői európai makroszinoptikus helyzetekben 253

Horváth László Gábor: Az időjárásváltozás hatása a központi idegtevékenység időviszonyaira 29

Kallós Imréné: A csapadékmennyiség és a nedvességtartalom kapcsolata 191

Kiss István: „Időérzékenységi" jelenségek ellenőrző vizsgálata a növényi mikroszervezetek életében 15

— A növényi mikroszervezetek „időérzékenységének" újabb ellenőrző vizsgálata 425

Koppány György: Anticiklon-gyakoriság az Északi-félgömbön 41

— Az 1957-es nyár rendkívüli melegperiódusának makroszinoptikus vizsgálata 284

Korbonits András: Időjárási tényezők hatása a paradicsomtermés mennyiségére és az érés idejére..... 436

Kozma Ferenc— Varga H. Zoltán: Különböző anyagokkal takart talajok hőmérsékleti viszonyai 199

Krasztanov, L.: A nem teljesen megnedvesíthető kondenzációs magvak hatékonyságáról 333

Lády Géza: Az erdők és a víznyelő erdősávok hidrometeorológiai vonatkozásai 126

Lépp Ildikó—Rajkay Ödön: Repülőtereink éjszakai alkalmasságának kérdéséhez 278

Ozorai Zoltán: Az időjárási frontok és a légtömegek mai szemmel 429

Papp László: Szemelvények az erdészeti mikroklímakutatás köréből, különös tekintettel a kopár oldalakra 98

Péczely György: Komplex klimatológiai jellemzés meteorológiai elemértékek kombinációinak segítségével 22

— Van-e mediterrán jelleg Magyarország csapadékjárásában?..... 95

— Tartamvalószínűségek vizsgálata .. 245

— Áramlási viszonyok Magyarországon különböző makroszinoptikus helyzetekben 408

Pletser János: A szárítószekrényes talajnedvességmérés új, gyors módszere 46

Pogoszjan, H. P.: Futóáramlások mozgó légnyomási képződmények rendszerében 401

Rajkay Ödön—Lépp Ildikó: Repülőtereink éjszakai alkalmasságának kérdéséhez 278

Rákóczi Ferenc: Az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál kapcsolata a napi hőmérsékleti maximummal derült napokon 419

Stefanov, S. J.: A Bulgária feletti jó és rossz vízszintes látás szinoptikus feltételei 85

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

Szepesi Dezső: A kisugárzási ködök keletkezésének összefüggése a harmatpont változásával 339
Teneva, M.: Műszer a vízszintes látástávolság meghatározására 9
Varga H. Zoltán—Kozma Ferenc: Különböző anyagokkal takart talajok hőmérsékleti viszonyai 199
Wagner Richard: Az erdő klímájáról.. 117
— Adatok a kopáncsi rizsföldek éghajlatához 266

II. Kisebb tanulmányok (Szemle)

Berkes Zoltán: 1956 és 1957 februárjának ellentétes időjárása..... 51
— Újabb eredmények a naptevékenység változása és az általános légkörzés kapcsolatának vizsgálata terén ... 208
— A hőmérséklet szélsőséges ingadozásai az 1957. évben..... 290
— Dr. Franz Baur 70 éves 364
— Az évszakok késése, illetve sietése éghajlatunkban 365
Bodolai István: A hideg félév csapadékkialakulásának feltételei és előrejelzésük lehetősége 210
Borbély Edit: Záporok és zivatarok megfigyelésének, a zivatarfelhők elektrizációjának néhány kérdése.. 52
Graics Ágnes: A sarkvidékek éghajlatának összehasonlítása 451
Kakas József—Kéri Menyhért: Néhány szó az állományéghajlat kutatásának céljáról 445
Kéri Menyhért: Vízháztartás- és erózió-kutató állomás Kisnánán és a Szarvas—Kondoros-völgyben 292
— —*Kakas József:* Néhány szó az állományéghajlat kutatásának céljáról 445
Kiss István: Javaslat a meteorobiológiai kutatások összefoglalására a második orvosmeteorológiai tanfolyam eredményei nyomán..... 453
Lépp Ildikó: Az északmagyarországi ciklonok kialakulásának újabb példája..... 137
Mészáros Ernő: Analógia az óceánok mozgásai és a légmozgások között 367
Péczely György: Hőmérsékleti anomáliák tartamgyakorisága 54
— A téli évszakon belüli hőmérsékleti ingadozások előrejelzésének újabb lehetősége..... 293
— A sarki térség nyomásváltozásának kapcsolata kozmikus tényezőkkel.. 452
Rajkay Ödön: Megjelent az új nemzetközi felhőatlasz..... 449
Schöttner Károly: Az ózon szerepe légkörünkben 212
Szakály József: Hőmérsékleti minimum éjjel csupasz talaj felett..... 135
Szilágyi Tibor: A jugoszláv fenológiai évkönyvek 139

III. Irodalom

a) Belföldi

Aujeszky László: A légkör fizikája *(Kenessey Kálmán)* 456
Barta György: Földmágnesség *(Berkes Zoltán)* 456
Berényi Dénes: A cukorrépa termésátlaga és az időjárási elemek közötti összefüggés *(Kulin István)* 217
Egyed László: A Föld fizikája *(Haáz István Béla)* 455
Justyák János: A paradicsom állományklíma vizsgálatának 5 éves eredményei *(Szakály József)*..... 218
Országos Vízügyi Főigazgatóság Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézetének Vízrajzi Osztálya: Vízrajzi évkönyv. 1955. LX. kötet *(Kéri Menyhért)* 368
Szász Gábor: Az őszi árpa állományéghajlata *(Szilágyi Tibor)* 296
— Havi középhőmérsékleteknek a sokéves átlagtól való eltéréseinek vizsgálata *(Péczely György)* 368
Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet: Magyarország Hidrológiai Atlasza. I. Folyóink vízgyűjtője. 6. A Körösök *(Kéri Menyhért)*..... 56
— Magyarország Hidrológiai Atlasza. II. sor. 2. füzet. Hőmérsékleti és párolgási viszonyok *(Takács Lajos)* 295

Baumgartner, A.: Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes *(Lőrincz Anna)* 142

Bergeron, T.—Bjerknes, J.—Bungaard, R. C.—Godske, C. L.: Dynamic meteorology and weather forecasting *(Dési Frigyes)* 216

Best, A. C.: Physics in meteorology *(Ambrózy Pál)* 372

Bricard, J.: Physique de nuages *(Mészáros Ernő)* 59

Československá Akadémie Věd: Studia geophysica et geodaetica *(Bodolai István)* 369

Gräfe, Kurt: Strahlungsempfang vertikaler, ebener Flächen ; Globalstrahlung von Hamburg *(Endrődi Gabriella)* 58

Gröber, H.—Erk, S.—Grigull, U.: Grundgesetze der Wärmeübertragung *(Rákóczi Ferenc)* 218

Kunkel, Günther: Beobachtungen über Klima und Vegetation in Südchile *(Kéri Menyhért)* 141

Météorologie Nationale: Leçons destinées á la formation des prévisionnistes pour l'Aeronautique *(Csaplak Andor)* 57

Mücket, Günther: Über einen neuen registrierenden Sichtmesser *(Ozorai Zoltán)* 217

Neis, Bernhard: Fortschritte in der meteorologischen Forschung seit 1900 *(Franz Baur)* 459

Paszynski, J.: Opadu atmosfericzne dorzecza Odry i ich zwiazek z hipsometria i zalesieniem *(Aujeszky László* 59

Steinhauser, F.—Eckel, O.—Sauberer, F.: Klima und Bioklima von Wien *(Endrődi Gabriella)* 297

Szovjetunió Hidrometeorológiai Főigazgatósága: Atlasz oblakov *(Ozorai Zoltán)* 371

Zujev, X. V.: Formirovanyije mikroklimata hlopkovovo polja *(Antal Emánuel)* 58

IV. Krónika

Ambrózy Pál: Nemzetközi numerikus előrejelzési konferencia Stockholmban 464

Aujeszky László: A Keletnémet Meteorológiai Társaság első kongresszusa 378

Békeffy Józsefné: Interregionális hidrológiai előadássorozat Belgrádban .. 464

Béll Béla: Látogatás a pekingi Meteorológiai Intézetben 61

— A Nemzetközi Geofizikai Év riasztó szolgálatának próbái 143

— Látogatás a moszkvai Központi Aerológiai Obszervatóriumban 144

— Előadások a Nemzetközi Geofizikai Év magyarországi programjáról *(Barta György* és *Béll Béla* előadása) 144

— Jugoszláv meteorológus Magyarországon 377

Berkes Zoltán: Az idei hideg május .. 220

— Különleges halojelenség 1957. ápr. 14-én 221

Bucsy József: Marczell György szobrának felavatása a pestszentlőrinci obszervatóriumban 463

Dési Frigyes: Heinrich Ficker (1881—1957) 219

— A Meteorológiai Világszervezet európai Híradásügyi Munkabizottságának ülése Utrechtben 221

— A meteorológus-képzés új rendje.. 223

— C. G. Rossby (1898—1957) 461

Flórián Endre: Bolgár ionoszférakutató a lőrinci obszervatóriumban 377

— Szovjet vendégek a Marczell György Obszervatóriumban 465

— Az ION táviratok megindítása.... 466

Kakas József: Sztaniszláv Hanzlik (1878—1956) 60

— Ozorai Zoltán kandidátusi értekezésének nyilvános vitája 223

— Endrey Elemér (1882—1957) 298

— Prof. J. Lugeon a varsói Műszaki Egyetem díszdoktora 299

— A Meteorológiai Világszervezet Aerológiai, valamint Műszer és Megfigyelési Módszerek Bizottságának ülése Párizsban..... 299

— A meteorológia a brüsszeli világkiállításon 304

— H. U. Sverdrup (1888—1957) 462

— „Róna Zsigmond" Továbbképző Kör 465

— A Magyar Meteorológiai Társaság 1957. évi pályázata 466

Kéri Menyhért: Az MTA Dunántúli Tudományos Intézetének munkaterülete 222

— 30 éves a tihanyi Biológiai Intézet 376

— Biometeorológiai Osztály az Országos Meteorológiai Intézetben..... 377

— —*Ozorai Zoltán:* Az 1957. évi nyár időjárási eseményei 300

Ozorai Zoltán: Néhány szó a „Légkör" legújabb számáról 64
— Berlini munkaértekezlet 1957. márc. 26—29. 143
— Magyar meteorológusok tanulmányútja a Szovjetunióban 379
— —*Kéri Menyhért:* Az 1957. évi nyár időjárási eseményei 300
Péczely György: A felhőzet és a csapadék mennyiségének kapcsolatáról *(Berkes Zoltán* előadása) 61
— Választmányi ülés a Magyar Meteorológiai Társaságban 220
— A kisnánai eróziós állomás munkájáról *(Héder István* előadása) 222
— Személyszállító vasúti kocsik klímavizsgálatáról *(Páter János* előadása) 223
— Kozma Béla kandidátusi értekezésének nyilvános vitája 224
— A Magyar Meteorológiai Társaság előadó ülése *(Aujeszky László* előadása) 224
— A mozdonyklímáról *(Páter János* előadása) 224
— A Magyar Hidrológiai Társaság Tiszakutató tanulmányútja 299
— A Magyar Meteorológiai Társaság 1957. évi siófoki vándorgyűlése ... 373
— A Magyar Meteorológiai Társaság választmányi ülése 378
— A Magyar Meteorológiai Társaság előadó ülése *(Ubell Károly* előadása) 379
— A szabadlevegő természetes szárítóképessége 465
— Simor Ferenc kandidátusi értekezésének nyilvános vitája 465
— A klimatikus morfológia kérdései *(Láng Sándor* előadása) 466
— Az első bioklimatológiai kongresszus 466
Rajkay Ödön: Hille Alfréd nyugalomba vonult 460
Réthly Antal: „A' magyar országi délibábáról" 148
Szilágyi Tibor: Agrometeorológiai előadások Kecskeméten *(Szilágyi Tibor* és *Kozma Ferenc* előadása) 222
— Agrometeorológiai obszervatórium Kecskeméten 379
Schöttner Károly: A szolárkonstans állandóságáról 304

B) TÁRGYMUTATÓ[1]

Advekció (légtömegeké) 85
Advekciómentes napok 165
Aeroszinoptika 284
Agrometeorológiai előadás 222
Agrotechnika mikroklimatikus hatása 108
Agrometeorológiai obszervatórium Kecskeméten 379
Állományéghajlat kutatásának célja 445
Állományklíma 99
Angstrőm—Szavinov-módszer 384
Anticiklon és ciklon centrum helyzet 417
Anticiklonális helyzet 85
Anticiklonok gyakorisága az északi félgömbön 41
Áramlási típusok 417

Baur, F. dr. 70 éves 364
Bécs klímája és bioklímája 297*
Berlini munkaértekezlet 1957-ben 143
Bioklíma (Bécsé) 297
Bioklimatológiai kongresszus 466
Biometeorológiai osztály az OMI-ban 377
Bolgár ionoszférakutató a lőrinci obszervatóriumban 377
Brüsszeli világkiállítás 304

Csapadék előrejelzése 210
Csapadék és felhőzet átlagos mennyisége 178
Csapadékmennyiség és nedvességtartalom 191
Cseppképződés 333
Cselekvési időmérő készülék 29
Ciklonok kialakulása 137
Cirkuláció jellemzői 253
Cukorrépa termésátlaga 217*

„Délibába" 148
Dinamikus meteorológia és időelőrejelzés 216*
Dinamikus nyomásemelkedés 284
Diszkontinuitási felületek alakja 241
Dunántúli Tudományos Intézet 222

Éghajlati megfigyelések Dél-Chilében 141*
Elektrometeorok 450
Ellentétes időjárás 1956 és 1957 februárban 51
Elpárologtatás erdőben 129
Endrey Elemér emlékezete 298
Erdészeti meteorológia kérdései 111
Erdészeti mikroklíma-kutatás 99
Erdő klímája 117
Erdők és víznyelő erdősávok hidrometeorológiai vonatkozásai 126
Erdőtipológia 111
Eróziós állomás (kisnánai) 222, 292
Évszakok késése, sietése 365
Extrém területek mikroklímája 100

Felhőatlasz (új, szovjet) 371*
Felhőmagasság (közepes) napi járása gyenge szélnél 283

[1] A tárgymutatóban * = irodalmi ismertetés

Felhőelnevezések (új) 449
Felhőszakadás 302
Felhőzet csapadék-hatékonysága 178, 180
Felhők fizikája 59*
Felhőzet és csapadék mennyiségi kapcsolata 61
Ficker, Heinrich emlékezete 219
Fizika a meteorológiában 372*
„Flarek" (fleerek) és időjárás 321
Föld fizikája 455*
Földmágnesség 456*
Fölmelegedés összefüggése a felhőzettel 165
Fotometeorok 450
Frontok biológiai hatása 434
Futóáramlások 401
Futóáramlás fejlődése ciklonokban és anticiklonokban 403, 405

Geofizikai és geodéziai tanulmányok 369*
Globális sugárzás és napfénytartam 347
Gyapotföld mikroklímája 58*
Gyöngytermisztorok 360

Halojelenség 221
Hanzlik, Sztaniszlav emlékezete 60
Harmatpontváltozás és ködkeletkezés 339
Havi középhőmérsékletek eltérése az átlagtól 368*
Helyi lehűlés 1
Hideg félév csapadékkialakulása 210
Hideg május (1957) 220
Hidrológiai Atlasz (Magyarország, Körösök) 56*
Hidrológiai Atlasz (Hőmérséklet, párolgás) 295*
Hille Alfréd 460
Hőátvitel alaptörvényei 218*
Hő- és vízháztartás fiatal erdőben 142*
Hőfoknap paradicsomnál 441
Hőgazdálkodás (takart talajoké) 199
Hőmérőtermisztor 357
Hőmérséklet advekciója 401
Hőmérsékleti aniomáliák tartamgyakorisága 54
Hőmérséklet-ingadozások előrejelzése (téli) 293
Hőmérsékleti maximum előrejelzése 420
Hőmérsékleti minimum (csupasztalajon) 135
Hőmérséklet szélsőséges ingadozásai (1957) 290
Hőréteg hőmérsékleti hatása 1

Időérzékenység 15, 425
Időjárási frontok 429
Időjárási tényezők hatása a paradicsomtermésre 436
Időváltozás hatása a központi idegtevékenységre 29
Interregionális előadások Belgrádban 464
ION-táviratok 466
Ismétlődések átlagos hossza (éghajlati adatsoroké) 245

„Jégvirágzás" 20
Jugoszláv fenológiai évkönyvek 139
Jugoszláv meteorológus látogatása 377

Keletnémet Meteorológiai Társaság 378
Kisgrádiensű légnyomási mezők 85, 401
Kisugárzási ködök keletkezése 339
Klimatikus morfológia 466
Ködhelyzet előrejelzése 339
Ködprognózis diagramja 345
Kondenzációs magvak hatékonysága 333
Kondenzációs magvak mérete 338
Kozma Béla kandidátusi vitája 224
Kozmikus tényezők a sarki térség nyomásalakulásánál 452

Látás szinoptikus feltételei (Bulgáriában) 85
Látástávolság (közepes) napi járása gyenge szélnél 281
Látástávolságmérő (regisztráló) 217*
„Légkör" folyóirat kritikája 64
Légkör fizikája 456*
Légtömegek mai szemmel 429
Légtömegek osztályozása 431
Légtömegnaptár 433
Litometeorok 450
Lugeon, I. prof. 299

Magyar Hidrológiai Társaság Tisza-kutatása 299
Magyar Meteorológiai Társaság előadó ülése 224, 379
Magyar Meteorológiai Társaság választmányi ülése 220, 378
Magyar Meteorológiai Társaság vándorgyűlése 1957-ben 373
Magyar Meteorológiai Társaság 1957. évi pályázata 466
Magyar meteorológusok tanulmányútja a Szovjetunióban 379
Makroszinoptikus helyzetek cirkuláció-jellemzői 253
Makroszinoptikus helyzetek kettős ingadozása 321
Marczell György szobrának felavatása 463
Mediterrán jelleg van-e Magyarország csapadékában? 95
Melegperiódus makroszinoptikus vizsgálata 284
Meridionális irányítású makroszinoptikus helyzetek 415, 416
Meteorológiai elemértékek kombinációi 22
Meteorológiai kielemzés 15
Meteorológiai kutatások eredményei 1900 óta 4159
Meteorológiai kutatások összefoglalása 453
Meteorológiai Világszervezet Aerológiai Bizottságának ülése 299
Meteorológiai Világszervezet Híradásügyi Bizottságának ülése 221
Meteorológus-képzés 223
Miloszavljevics, Katerina 377
Mikrocsapadékok (erdőben) 126
Mikroklímavizsgálatok 266
Mikroklíma térképezése 98
Mikrometeorológia 357, 363
Módszer a hőréteg és a hőmérséklet összefüggésének vizsgálatára 1

Módszer a szárítószekrényes talajnedvességmérésre (gyors) 46
Moszkvai Központi Aerológiai Obszervatóriumban látogatás 144
Mozdonyklíma 224
Mozgó légnyomási képződmények 401

Nap kromoszférikus kitörései 321
Napfáklyák jelentősége 329
Napfénytartam és globális sugárzás 347
Napfoltciklus 321
Napfoltmaximum 291
Naphatások az időjárásra 321
Naptevékenység rövidperiódusú ingadozásai 209
Naptevékenység változása és a légkörzés 208
Nem teljesen megnedvesíthető kondenzációs magvak 333
Nemzetközi felhőatlasz (új) 449
Nemzetközi Geofizikai Év 143, 144
Nemzetközi Geofizikai Év eurázsiai körzeti ülése 185
Nemzetközi numerikus időelőrejelzési konferencia 464
Növényi mikroszervezetek tömegprodukciói 15, 425
Nyári csapadék eltérése 100 éves középértékektől Németországban 323
Nyári időjárási események 1957-ben 300

Óceánok mozgásai és a légmozgások közti analógia 367
Oderavidék csapadéka 59*
Okklúzió alaptípusai 241
Orvosmeteorológiai tanfolyam eredményei 453
Őszi árpa állományéghajlata 296*
Ózon szerepe a légkörben 212
Ozorai Zoltán kandidátusi vitája 223

Paradicsom állományklímája 218*
Paradicsomtermés mennyisége 436
Pekingi Meteorológiai Intézetben látogatás 61
Por a légkörben Bulgária felett 91
Praefrontális időjárási helyzet befolyása 15, 425

Relatív geopotenciál és hőmérsékleti maximum 420
Repülőmeteorológusok kiképzése 57*
Repülőtereink éjszakai alkalmassága 278
Rizs barnulásos betegsége és az időjárás 266
Rizsföld éghajlata 266
„Róna Zsigmond" Továbbképző Kör 465
Rossby, C. G. emlékezete 461
Rövid idejű szoláris folyamatok időjárási hatása 331

Sarki anticiklonok áthelyeződése délre 44
Sarki anticiklonok eredő helyei 41
Sarki hideg súlypontja 294
Sarki térség nyomásváltozása 452
Sarkvidékek éghajlata 451
Simor Ferenc kandidátusi vitája 465
Sugárzásbevétel (merőleges síkfelületé) 58*
Sugárzási mérleg (hazai talajfelszíné) 260
Sugárzási mérleg eloszlása a Föld felszínén 264
Sverdrup, H. U. emlékezete 462

Szabadlevegő természetes szárító képessége 465
Szamardzsiev, D. Trpcsev a lőrinci obszervatóriumban 377
Száraz és csapadékos napok tartamvalószínűsége 249
Szárítószekrényes talajnedvességmérés 46
Sziklás és földes kopárok mikroklímája 102
Szolárkonstans állandósága 304
Szovjet vendégek a Marczell György Obszervatóriumban 465
Szubtrópusi légtömegek advekciója 284

Táji erdőművelés 111
Takart talajok hőmérsékleti viszonyai 199
Talajminták minimális száma 46
Tartamvalószínűség 245
Termisztoros villamos távhőmérő 172
Tihanyi Biológiai Intézet 376
Tiszakutatás 299
Tromba Tiszaőrsön 301
Tungsram termisztorok 357

Uralkodó talajmenti légáramlás 409

Vándorgyűlés Siófokon 373
Vasúti személykocsi klímája 223
Vízgőztartalom változásai 195
Vízháztartás-kutató állomás Kisnánán 292
Vízrajzi Évkönyv 368*
Vízszintes látástávolság 9
Vízvirágzás 17, 425

Zivatarfelhők elektrizációja 52
Zónális cirkuláció 209
Zónális irányítású makroszinoptikus helyzetek 413, 416

2-580241 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

61. ÉVFOLYAM 1. SZÁM. 1957. JANUÁR—FEBRUÁR

Dobosiné Koltai Margit:

A hóréteg és a léghőmérséklet közötti összefüggés vizsgálatának egy módszere

Összefoglalás. A hóréteg hőmérsékleti hatását az advekció és a helyi lehűlés hozza létre. Január hóban mindkét tényező egyirányban hat. Ezek statisztikai eljárással nemcsak szétválaszthatóknak, hanem mennyiségileg is meghatározhatóknak látszanak. A kapott eredményeket megerősíti az a tény, hogy a két különböző módszer azonos számértékeket ad.

*

A method of investigation of the connection between the snow-cover and the air-temperature. The temperature-effect of the snow-cover is brought about by the advection and the local cooling. In January both of these factors are operative in the same direction. By adopting the statistical procedure they prove not only separable from each other but they seem also quantitatively determinable. The obtained results are corroborated by the fact that by applying two different methods identical numerical values are gained.

*

A hóréteg hatásának vizsgálata a felszín időjárásmódosító szerepének kutatását is jelenti. A hóréteg nagy területen homogén, különleges felszín, amely sajátos tulajdonságai következtében hat az időjárásra és így a léghőmérsékletre is. A hóréteg különleges tulajdonságai a következők :

1. hőmérséklete nem emelkedhet 0 C° fölé,
2. a nap- és égboltsugárzást igen jól visszaveri,
3. saját kisugárzóképessége a Földünkön ismert anyagok között a legnagyobb,
4. hővezetőképessége laza szerkezete következtében nagyon kicsiny,
5. hőkapacitása szintén laza szerkezete következtében nagyon kicsiny.

Mindezek a tulajdonságok együttesen úgy hatnak, hogy a hóréteg fölött alacsonyabb hőmérséklet alakul ki, mint más természetes felszínek fölött, s rossz hővezetőképessége következtében viszont az alatta levő talaj lehűlését gátolja.

Magyarország a Köppen-féle C klímatípusba tartozik, vagyis területünkön télen nincsen állandó hótakaró a magas hegyek kivételével. *Kéri* Menyhért [1] kimutatta, hogy a hótakaró jelenléte hazánk egész területén meglehetősen gyakori, telenként átlagosan 39—45 napon át borítja a talajt hótakaró. Vannak helyek, ahol a gyakoriság ennél is nagyobb. A hóréteg átlagos

vastagsága januárban és februárban 5—10 cm között van. Előfordult maximális vastagsága jóval 50 cm fölötti. Saját vizsgálataink szerint januárban Budapesten pl. a hótakarós napok száma 1928—1955 között kb. másfélszerese a hótakaró nélküli napoknak. Ilyen körülmények között a hótakaró hőmérsékleti hatásának kutatása indokolt.

Munkámban a budapesti 1928—1955 közötti időszak adatait dolgoztam fel, mert itt és ekkor a legmegbízhatóbbak a hóréteg megfigyelések.

A hőmérsékleti hatás első áttekintéséül hasonlítsuk össze a hóréteges és a hóréteg nélküli napok átlagos hőmérsékleteit az egyes hónapokban:

I. táblázat: A hóréteges és a hóréteg nélküli napok napi középhőmérsékletének átlagai

	Hóréteggel		Hóréteg nélkül		Különbség
	napok száma	hőmérséklet	napok száma	hőmérséklet	
December	171	—1,8°	551	2,6°	4,4°
Január	439	—3,3°	287	2,0°	5,3°
Február	305	—2,3°	362	3,3°	5,6°

Látjuk, hogy decemberben 4,4 C°-kal, januárban és februárban pedig több mint 5 C°-kal csökkenti a levegő átlaghőmérsékletét a hóréteg jelenléte. Mezőgazdasági növényeink szempontjából nemcsak az átlagértékeknek van jelentőségük, hanem az éghajlati szélsőségeknek, illetve gyakoriságuknak is. A hóréteg jelenléte alkalmával a szélsőségesen alacsony hőmérsékletek is másképpen alakulnak, pl. az előfordult legalacsonyabb hőmérsékletek közötti különbségek januárban és februárban az előbbi táblázat érték különbségeinek többszörösét teszik ki: Január hóréteg nélküli abszolút minimuma a fent említett időszakban —11,5 C°, hóréteggel —21,7 C°. Februárban ugyanezen értékek —10,1 C° és —23,4 C°. A különbség tehát több mint 10 C°.

Az eddig vázoltak csak hozzávetőleges képet adnak, a kérdés részletesebb megvizsgálása céljából nézzük meg, milyen okok szerepelhetnek az említett hőmérsékletek kialakításában. Alacsony hőmérséklet két módon jöhet létre:

a) alacsony hőmérsékletű levegő beáramlása révén,

b) a levegőnek helyben történt lehűlése következtében.

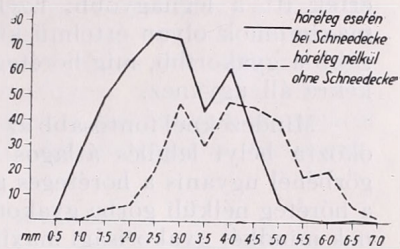
Ezt a két tényezőt kell szétválasztanunk.

A kérdés megválaszolásához olyan módon lehetne hozzákezdeni, hogy légtömegstatisztikát készítünk s megvizsgáljuk az ittlevő levegőfajták gyakorisági megoszlását hóréteges és hóréteg nélküli állapotban. A levegőfajták megállapításában — amint ismeretes — tekintélyes mértékben szerepel a szubjektív elem. Ennek kiküszöbölése céljából nem geográfiai eredetük alapján különböztettük meg a levegőfajtákat, hanem az itt levő levegő két jellemzőjét: hőmérsékletét és vízgőztartalmát vettük légtömeg jellemzőkül hóréteges és hóréteg nélküli esetekben. Ez a módszer azért is jónak ígérkezett, mert mind éghajlatunk, mind növényeink szempontjából nem az a fontos, hogy egy levegőfajta honnan jött, hanem az, hogy milyen tulajdonságai vannak itt.

Valamely levegőfajtának nedvességtartalma, tehát gőznyomása, annak legkonzervatívabb tulajdonságai közé tartozik. Fokozottan áll ez télen, amikor a felszíni párolgás oly jelentéktelen, hogy ennek következtében a gőznyomás megváltozása nem várható. A talajközeli térben számottevő kicsapódás sem jön létre ebben az évszakban. Ennek az a következménye, hogy az ide érkező levegőfajták közelítően megtartják eredeti nedvességtartalmukat.

A hozzánk érkező levegőfajták két fő csoportba oszthatók: szárazföldi eredetű, tehát alacsony nedvességtartalmú, télen igen hideg, és tengeri eredetű, magasabb nedvességtartalmú, télen enyhe levegőfajtákra. A két fő levegőfajta jellegzetes megkülönböztető tulajdonságai: gőznyomásuk és hőmérsékletük. Nézzük meg először a gőznyomást, mint eléggé konzervatív légtömeg jellemzőt *(1. ábra)*.

Ábránkon a gőznyomás gyakorisági eloszlása látható. A vizsgált időszakban minden egyes januári nap közép-gőznyomásának gyakoriságát kiszámítottuk 0,5 mm-ként. A folytonos görbe a hóréteges, a szaggatott a hóréteg nélküli állapotnak felel meg. Mindkét görbén két maximumot találunk, az ezeket elválasztó gyakorisági minimum gőznyomása 3,5 mm. Az ilyen kettős maximumot mutató gyakorisági eloszlások a meteorológiában jellemzők mind a gőznyomásra, mind a hőmérsékletre. Az éghajlattani kutatás tisztázta, hogy ilyen rövid időszakban mindegyik maximumot egy-egy levegő főfajta okozza [2]. Tulajdonképpen mindegyik levegőfajta létrehozza a maga sajátos egy maximumú görbéjét. Az 1. ábránkon látható gyakorisági görbe több levegőfajta gyakorisági görbéjének összege, amelyből, amint látjuk, két főfajta tűnik ki különleges gyakoriságával, azok, amelyek a két maximumot létrehozták. Közülük az egyik szárazabb: 2,5 mm-es gőznyomású, a másik nedvesebb: 4,0 mm-es gőznyomással.



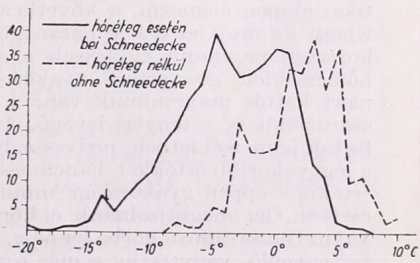
1. ábra — *Abb. 1.* A gőznyomás napi középértékének gyakorisági eloszlása januárban hóréteg nélküli és hóréteges napokon — *Häufigkeitsverteilung der täglichen Mittelwerte im Januar an Tagen mit- und ohne Schneedecke*

A januári gőznyomás területi eloszlása azt mutatja [3], hogy az alacsonyabb gőznyomási érték a Szovjetunió európai területén uralkodó átlagos gőznyomás, míg a nagyobb gőznyomási érték az Atlanti-óceánnak Angliától északnyugatra, illetve Izlandtól délre fekvő területén uralkodik. A két maximum közti gyakorisági minimum — a 3,5 mm-es gőznyomási érték — a budapesti január havi átlagérték [4]. Mivel télen hozzánk tengeri levegőt az izlandi minimum ciklonjai hoznak leggyakrabban az említett helyről, szárazföldi levegőt pedig az ázsiai anticiklon a Szovjetunió európai részéből szállít felénk, tehát ez a két levegőfajta gyakori megjelenése hozza létre a két gyakorisági maximumot.

Az 1. ábra két figyelemre méltó jelenséget árul el:

1. A szaggatott és a folytonos gyakorisági görbék maximumai egybeesnek, azaz a hóréteg nélküli felszín fölött mindkét levegőfajta gőznyomása ugyanakkora, mint hóréteg esetében. Ez a tény is mutatja a gőznyomás konzervatív jellegét, vagyis azt, hogy a hóréteg jelenléte nem hoz létre számottevő gőznyomás változást a beérkezett levegő itt-tartózkodása folyamán.

2. Számunkra nagy elvi jelentősége van a másik ténynek, amit két görbénk mutat. A hóréteges görbe esetében az alacsonyabb gőznyomás értéknek megfelelő maximum a nagyobbik és ez a görberész sokkal szélesebb, mint a másik, tehát a magasabb gőznyomás értéknek megfelelő maximum alacsonyabb és keskenyebb is. Ez arra mutat, hogy hóréteg esetében sokkal gyakoribb nálunk a száraz, kontinentális eredetű hidegebb levegő, mint a tengeri eredetű enyhébb levegőfajta. Ellenkező képet mutat a hóréteg nélküli szaggatott görbe. Itt az alacsonyabb nedvesség értéknek megfelelő ág lényegesen kisebb, míg a nagyobb nedvesség értéknek megfelelő ág sokkal nagyobb gyakoriságot mutat, tehát hóréteg nélküli esetben a tengeri levegő jelenléte sokkal gyakoribb, mint a száraz, kontinentális levegőé. Ez a tény felhívja figyelmünket a hideg advekció szerepére a hóréteg feletti hőmérsékletek kialakításában.



2. ábra — *Abb. 2.* Napi középhőmérsékletek gyakorisági eloszlása januárban hóréteg nélküli és hóréteges napokon — *Häufigkeitsverteilung täglicher Mitteltemperaturen im Januar, an Tagen mit- bezw. ohne Schneedecke*

Térjünk át a napi középhőmérsékletek januári eloszlását ábrázoló *2. ábránkra*. A folytonos görbe itt is a hóréteges, a szaggatott a hóréteg nélküli állapotnak felel meg. Az ábránkon látható gyakorisági eloszlás két hatás

következménye. Mindenekelőtt feltűnik az a hatás, amelyet már a légnedvességi viszonyok tárgyalásánál kifejtettünk. Mindkét görbén ismét látható a kettős gyakorisági maximum, amelyek felismerhetővé teszik a tengeri és szárazföldi levegőfajták leggyakoribb hőmérsékleteit. A két gyakorisági maximum hőmérsékleti távolsága kb. ugyanakkora, 5°, illetve 6 C°. Meg kell jegyeznünk, hogy a hóréteg nélküli állapotban a melegebb légtömegek ágán három maximumot látunk, melyek közül főmaximum a középső, a gyakorisági érték itt a legnagyobb. Ezeken a görbéken is felismerhető a gyakorisági maximumok olyan értelmű különbözősége, hogy a hóréteges esetben a hidegebb a gyakoribb, míg hóréteg nélküli esetben a melegebb hőmérsékleti értékekre áll ugyanez.

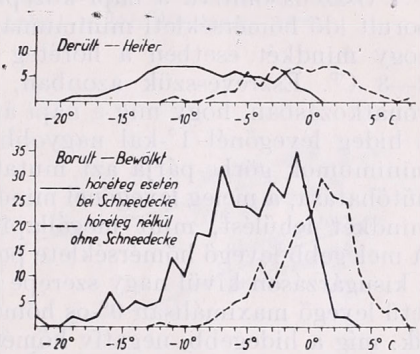
Mindezeknél fontosabb az a jelenség, amely következtetést enged a hóréteg okozta helyi lehűlés átlagos nagyságának megállapítására. A hőmérsékleti görbénél ugyanis a hóréteges görbe gyakorisági maximumai nem esnek egybe a hóréteg nélküli görbe gyakorisági maximumaival, hanem a hóréteges görbének mindkét gyakorisági maximuma kb. 2—3 C°-kal van eltolódva a hidegebb hőmérsékleti értékek felé. Mivel az egyik maximum szárazföldi, a másik tengeri levegőnek felel meg, feltevésünk szerint ezt a jelenséget nem okozhatja más, mint ezen két levegőfajtának a hófelszín sajátos fizikai tulajdonságai következtében létrejövő helyi lehűlése. Ennek a lehűlésnek, amint látjuk, értéke januárban 2—3 C°. Hozzá kell fűznünk azt, hogy ez a 2—3°-os érték a leggyakoribb hőmérsékletváltozási érték, amely a hóréteg hatására bekövetkezik, ugyanis a gyakorisági görbe csak a leggyakoribb értékre ad ilyen értelmű felvilágosítást. Természetesen ettől a leggyakoribb értéktől egyes esetekben mindkét irányban lehetséges eltérés, az érkező levegőfajta légnedvessége, borultsága következtében. A helyi lehűlés vizsgálata azért volt lehetséges, mert a gyakorisági görbe módot adott arra, hogy külön vizsgáljuk egy-egy meghatározott levegőfajta hőmérsékletét.

Ha az eddigi tények alapján megkíséreljük a hóréteg hőmérsékleti hatását statisztikai alapon elemezni, a következőképpen kell eljárni. A gyakorisági görbék szabályos típusa az ún. Gauss-féle haranggörbe, amely mindkét irányban szimmetrikus s a gyakorisági maximum egybeesik a számtani középértékkel. A meteorológiai elemek pl. hőmérséklet, gőznyomás gyakorisági görbéje nem Gauss-görbe, amint mi is láttuk, mert kettős maximumuk van. A két maximumot a két levegőfőfajta hozza létre : a szárazföldi és a tengeri levegő. Az ilyen típusú gyakorisági görbék esetében a levegőfajták hőmérsékletbeli, nedvességbeli különbözősége miatt a számtani közép nem azonos a leggyakoribb értékkel, hanem esetleg, amint pl. a gőznyomás esetében láttuk, az átlagértéknek éppen gyakorisági minimum felel meg. Vessük fel a kérdést, vajon abban az esetben, ha megrajzolnánk a hóréteg okozta helyi lehűlések gyakorisági görbéjét, ez vajon Gauss-típusú görbe lenne-e, amelynél a leggyakoribb érték a számtani középértékkel egyenlő, vagy pedig a már ismert hőmérséklet, légnedvesség stb. gyakorisági típushoz lenne hasonló?

Ezt a kérdést természetesen megválaszolhatjuk, ha megtudjuk, vajon a különböző levegőfajták a hóréteg okozta helyi lehűlést tekintve azonosan viselkednek-e vagy pedig különbözőképpen? Ha az első eset következne be, görbénk nyilván Gauss-típusú gyakorisági görbe volna. Vajon valóban ez-e a helyzet? Láttuk, hogy a leggyakoribb lehűlési érték szárazföldi levegőfajtánál 2 C fok, tengeri levegőnél 3 C fok. Tehát nyilván ez a két érték képviseli a lehűlés gyakorisági görbéjében a maximumot. Mivel hőmérsékleti közünk 1 C fok, tehát a 2 C fok és 3 C fok között minimum nem lehetséges, ezért ezen két érték valamelyike a tényleges maximum, vagy pedig ezek egyforma gyakoriságú értékek. Mindkét esetben egy maximuma van a görbének, ezért Gauss-típusú. Így a hóréteg okozta helyi lehűlés értékének gyakorisági görbéjében a gyakorisági maximm hőmérséklete egybeesik a lehűlés átlagértékével, tehát ebben az esetben az előbb említett 2—3 fokos leggyakoribb helyi lehűlési érték a helyi lehűlés *átlagértéke* is. Az előzőkben említettük, hogy januárban a hóréteg jelenléte átlagosan 5,3 C fokkal alacsonyabb hőmérsékletet eredményez. Ebben az 5,3 C fokban mind az advekcióhatás, mind a helyi

lehűlés hatása benne van. Levonva belőle a helyi hatásra kapott 2—3 fokot, középértékben 2,5 C fokot, a maradék az advekció hatása 2,8 C fok értékkel. Másszóval januárban az advekció hatása kb. ugyanakkora, vagy valamivel nagyobb, mint a helyi lehűlés hatása.

Eddigi eljárásunk közben hallgatólagosan feltételeztük azt, hogy a hozzánk beáramló levegőfajták tulajdonságai függetlenek attól, hogy hóréteg van-e területünkön, avagy nincs. Gondolhatunk ugyanis arra, hogy ha nálunk hóréteg borítja a talajt, akkor nagyobb a valószínűsége annak, hogy a hozzánk beáramló kontinentális levegő származási helyén, vagy annak útvonalán szintén van hóréteg és fordítva. Másszóval hazánk területe és a tőlünk északkeletre fekvő területek hóviszonyai között összefüggés van. Ez a jelenség azonban nem befolyásolhatja számításainkat, mert a Kárpátok koszorújától északkeletre fekvő területek a Köppen-féle D éghajlattípusba tartoznak, vagyis ott a téli hónapokban s így januárban is majdnem állandó hóréteg borítja a talajt.



3. ábra — *Abb. 3.* Napi hőmérsékleti minimumok gyakorisági eloszlása januárban derült és borult napokon. — *Häufigkeitsverteilung der täglichen Temperaturminima im Januar an heiteren und an bewölkten Tagen*

A hóréteg hőmérsékletcsökkentő hatásában az advektált hideg tehát nagyobb szerepet játszik, mint a helyben történt lehűlés, természetesen — amint már hangsúlyoztuk — ez pusztán átlag értékekre érvényes. Annak oka, hogy hóréteg jelenlétekor oly nagy a hideg légtömegek gyakorisága területünkön az, hogy

1. szárazföldi hideg levegő betörési frontja hozza létre a havazást és a front átvonulás után ez a hideg levegőfajta marad fölöttünk,

2. valószínűleg még nagyobb gyakoriságú a másik ok, amely abban áll, hogy az ittlevő hideg légtömegre meleg levegő siklik fel. Következmény : havazás. A Kárpát-medencében azonban a meleg levegő nem tudja kiszorítani az itteni hideg levegőt, azaz nem következik be légtömegcsere.

A helyi lehűlés előidézője főképpen a hóréteg hatásától módosított felszíni sugárzásmérleg. A hóréteg sugárzási hatására mérési adataink vannak [5], s ezek megmutatják, hogy a januárban amúgy is negatív sugárzásmérleg napi értéke a hóréteg hatására még nagyobb negatív szám lesz, pl. egy borult, hóréteg nélküli nap sugárzásmérlege, tehát a besugárzás és az effektív kisugárzás különbsége —2,6 gcal/cm². Hóréteg esetén a sugárzásmérleg már kedvezőtlenebb : —11,4 gcal/cm²/nap, mert még a kevés besugárzás nagy részét is visszaveri a nagy albedojú hóréteg. Derült idő esetében látszik csak a hóréteg igazi hatása : egy derült januári, hóréteg nélküli nap sugárzásmérlege —87,9 gcal/cm²/nap, míg ugyanez egy hóréteges napon —138,1 gcal/cm²/nap. Ezek a számértékek azt mutatják, hogy bár a hórétegnek borult időben is van hatása a sugárzásmérlegre, mégis a hatás derült napon mutatkozik meg igazán. Ezen tények hőmérsékleti illusztrációjaképpen bemutatjuk a napi hőmérsékleti minimumok gyakorisági eloszlását felbontva borult és derült napokra *(3. ábra)*.

Borult napokon ismét felismerjük a két gyakorisági maximumot, mivel hőmérsékleti minimumokról van szó, természetesen mindegyik gyakorisági maximum alacsonyabb hőmérsékleten helyezkedik el, mint a napi közép-

hőmérséklet gyakorisági görbéjén. Az eltolódás 1—2 C°. A hóréteges és a hóréteg nélküli gyakorisági maximum egymáshoz viszonyított eltolódása ugyanakkora, mint a napi középhőmérsékletek gyakorisági görbéjén, tehát 2—3 C°. Ez az eredmény kb. várható is volt, mert télen az esetek túlnyomó részében teljes borultság van. Lényegesen más képet mutatnak a derült időjárás gyakorisági görbéi. Valószínűleg az esetek kicsiny száma az oka, hogy kifejezett maximumok nem láthatók. Az eltolódás a két görbe között sokkal nagyobb, mint borult idő esetében. Ha a két gyakorisági görbét fedésbe akarnánk hozni, kb. 7—8°-kal kellene eltolni a hóréteg nélküli viszonyoknak megfelelő görbét az alacsonyabb hőmérsékletek felé. Borult időben tehát kb. 2—3 C°, derült időben pedig kb. 7—8 C° a hóréteg napi minimumokban megmutatkozó hűtőhatásának leggyakoribb értéke.

Összehasonlítva a napi középhőmérséklet két gyakorisági görbéjét és a borult idő hőmérsékleti minimumainak gyakorisági görbéit, azt tapasztaljuk, hogy mindkét esetben a hóréteg hatására létrejött lehűlés azonos, vagyis 2—3 C°. Észrevesszük azonban, hogy a lehűlés ellenkező értelmű olyan vonatkozásban, hogy míg a napi átlaghőmérsékletek esetében a meleg levegő a hideg levegőnél 1°-kal nagyobb mértékben hűl le, addig a hőmérsékleti minimumok görbe-párja azt mutatja, hogy a hideg levegőnél 3° a hófelszín hűtőhatása, a meleg levegőnél mindössze 2°. Ennek oka nyilvánvaló : ugyanis mindkét lehűlést, mint megállapítottuk, a felszín hűtőhatása hozza létre. A melegebb levegő hőmérséklete pozitív érték, tehát a hűtőhatás létrejöttében a kisugárzáson kívül nagy szerepe van annak is, hogy ez a pozitív hőmérsékletű levegő maximálisan 0°-os hőmérsékletű, tehát hidegebb felszín fölé áramlik, míg a hidegebb, negatív hőmérsékletű levegőnél ez a hatás nincsen meg. Ez a tény okozza a melegebb levegő nagyobbfokú lehűlését.

A napi hőmérsékleti minimumokat kizárólag a kisugárzás hozza létre — az advekció hatást ugyanis kiküszöböltük azáltal, hogy a gyakorisági görbe módot nyújtott a két levegőfajta szétválasztására — az effektív kisugárzás pedig a hidegebb, tehát szárazabb levegőben nagyobb, mint a nagyobb üvegházhatással rendelkező, melegebb, páradúsabb tengeri levegőben. Tehát már eleve az várható, hogy a hajnali minimumokban megnyilvánuló kisugárzásos hűtőhatás a hidegebb levegőfajtánál nagyobb, amely tényt a minimumokra vonatkozó gyakorisági görbénk is igazol.

Az elérhető legalacsonyabb hőmérsékletek további vizsgálatánál szorítkozzunk sugárzási időjárás eseteire. Sugárzási időjárás legtöbbször anticiklonban valósul meg. Feltételei : derült időjárás és szélcsend. A sugárzási időjárás segíti elő legjobban a már említett nagy negatív sugárzásmérleg következtében a helyi lehűlést. Ilyen körülmények között meg kellett vizsgálni azt, hogy a hóréteg vastagsága mennyire befolyásolja a hőmérsékleti minimumokat. A hóréteg vastagságának figyelembevételével ezeket a minimumokat négy csoportba osztottuk : 0 cm-es, vagy hóréteg nélküli állapot, 1—4 cm, 5—9 cm és 10 cm-es hórétegnek megfelelő csoportokba. Az egyes csoportokban a hőmérsékleti minimumok középértékét szélcsend és derült idő esetén a *II. táblázat* mutatja.

II. táblázat : Januári hőmérsékleti minimumok középértéke sugárzási időjárásban különböző hóvastagságok esetén

Hóréteg vastagság.....	0 cm	1—4 cm	5—9 cm	10 cm
Hőmérsékletek	—3,5°	—7,4°	—10,2°	—11,3°

A táblázat szerint sugárzási időjárásban a hóréteg vastagságának növekedésével a fölötte kialakuló minimumok egyre alacsonyabb számértékűek.

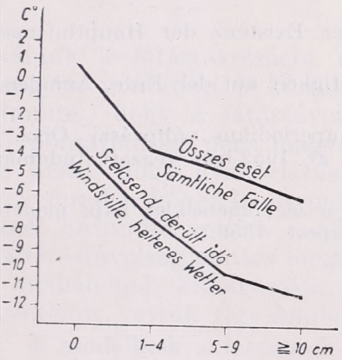
A következőkben nézzük meg a hóréteg vastagságának hatását a reggel 7 órás átlaghőmérsékletre. Az átlagolást azonos hóréteg vastagságokra végeztük el. A hóréteg és a hőmérséklet közötti összefüggést a *4. ábra* tűnteti fel.

A 4. ábra három dolgot mutat :

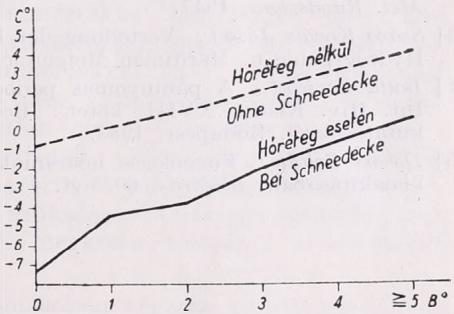
1. Az összes esetek átlagában a lehűlés minden hóréteg vastagságnál kisebb, mint derült, szélcsendes sugárzási időjárásban.

2. A hóréteg vastagságának növekedésével a hőmérséklet csökken.

3. A hóréteg vastagságának növekedésével a két görbe egymástól egyre inkább eltávolodik, és ez valószínűleg arra az okra vezethető vissza, hogy a vastag hóréteg kevesebb hőt von el a talajtól, s így a sugárzási időjárásban a kisugárzott hő a levegőtől vonódik el, tehát a lehűlés nagy lesz.



4. ábra — *Abb. 4.* A hóréteg vastagsága és a reggel 7 órai hőmérsékletek közötti összefüggés. — *Zusammenhang zwischen der Dicke der Schneedecke und der Morgentemperaturen (7h)*



5. ábra — *Abb. 5.* A szélerő és a reggel 7 órai hőmérséklet közötti összefüggés hóréteg esetén és hóréteg nélküli napokon — *Zusammenhang zwischen der Windstärke und der Morgentemperatur (7h) an Tagen mit- und ohne Schneedecke*

A borultság hatásának figyelembe vételére vonatkozó vizsgálatot itt nem közöljük, csupán arra utalunk, hogy adataink alapján a borultság növekedésével a hőmérséklet növekszik mind hóréteges, mind hóréteg nélküli esetben.

A szélerősségnek a léghőmérsékletre gyakorolt hatását az *5. ábra* mutatja. Eszerint növekvő szélsebességgel a hőmérséklet mind a hóréteges, mind a hóréteg nélküli állapotban növekszik, a két görbe növekvő szélsebességeknél egyre közeledik egymáshoz. Ennek oka az, hogy nagy szélsebességeknél nem a sugárzás hatás, hanem az advekció különbözteti meg egymástól a hóréteges és a hóréteg nélküli eseteket. Ez a tény újabb módszert ad kezünkbe az advekció és a helyi lehűlés hatásának szétválasztására. Ugyanis nagy szélsebességek esetén :

1. A talajtól távoli turbulencia elemek érkeznek le a magasból, amelyek a talajközeli sugárzási viszonyoknak kevésbé kitett levegőt szállítanak hozzánk,

2. nagy szélsebességek túlnyomórészt frontális jelenségekkel kapcsolatban fordulnak elő, amelyek alkalmával frissen advektált, még helyi hatásoknak ki nem tett levegő hőmérsékletét észleljük. Pl. 5 fok Beaufort és ennél nagyobb szélsebességekhez tartozó hőmérsékletkülönbség 3,5 C°, amely szám az advekció hatásra korábbi módszerünkkel kiszámított 2,8 fokos hőmérsékleti értékhez jó közeledést mutat. Az advekció hatásának megállapításánál

még pontosabban járhatunk el akkor, ha abból a célból, hogy a kisugárzási hatást teljesen kiküszöböljük, az 5 fok Beaufort és ennél nagyobb szélsebességű esetek közül kiválasztjuk a teljesen borult napokat. Ebben az esetben a hőmérsékletkülönbség a hórétegeš és hóréteg nélküli viszonyok között 2,8 C°, amely érték számszerűleg pontosan megegyezik a legelső módszerrel kapott értékkel.

Ezt a tényt azért látjuk jelentősnek, mert amíg a legelső módszernél közvetlenül a helyi lehűlést határozhattuk meg, és az advekciós hatást csak ebből közvetve, addig most közvetlenül az advekció hatást számíthattuk ki. A két különböző módszerrel kapott érték jó megegyezése az alkalmazott módszerek helyességét támasztja alá.

IRODALOM

[1] *Kéri Menyhért:* Magyarország hóviszonyai 1929/30—1943/44. Orsz. Met. Int. kiadványai. Bp. 1952.

[2] *Schwerdtfeger, W.:* Ein Beitrag zur Frage der Existenz der Hauptluftmassen. *Met. Rundschau*, 1947.

[3] *Száva-Kováts József:* Verteilung der Luftfeuchtigkeit auf der Erde. Annalen den Hydrogrpahie u. Maritimen Meteorologie, 1938.

[4] *Batta Erzsébet:* A páranyomás periodikus és aperiodikus változásai. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadv. XVIII. kötet: Beszámolók az 1952-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1953.

[5] *Dobosi Zoltán:* Függőleges hőáramok szerepe a léghőmérséklet napi menetének kialakításában. *Időjárás*, 60. évf. 45. old. Budapest, 1956.

A II. ORVOSMETEOROLÓGIAI TANFOLYAM JEGYZETE

megjelent. A tanfolyam hallgatói és korábbi megrendelői április folyamán postán kapják meg példányaikat.

Korlátozott számban újabb megrendeléseket is elfogad
54 Ft példányonkénti árban
a Magyar Meteorológiai Társaság titkársága
Budapest II. Kitaibel Pál utca 1.

M. Teneva (Szófia):*

Műszer a vízszintes látástávolság meghatározására

Összefoglalás. A tanulmány a szerző által a vízszintes látástávolság mérésére szerkesztett egyszerű műszert ismertet. A műszer segítségével a megengedhető hibahatáron belül, biztonsággal mérhető a látástávolság ott is, ahol pl. 0,1—1,5—20,0 km-es távolságokon belül mindössze 4—5, jól látható tereptárgy van.

*

Instrument for the determination of horizontal visibility. The paper acquaints us with an instrument based on simple physical principles and constructed by the author for the measuring of horizontal visibility. By the aid of this instrument the visibility becomes reliably measurable within the tolerable margin of errors even in the case where e. g. only 4—5 clearly visible objects are to be found within the distances of 0,1—1,5—20,0 kilometres.

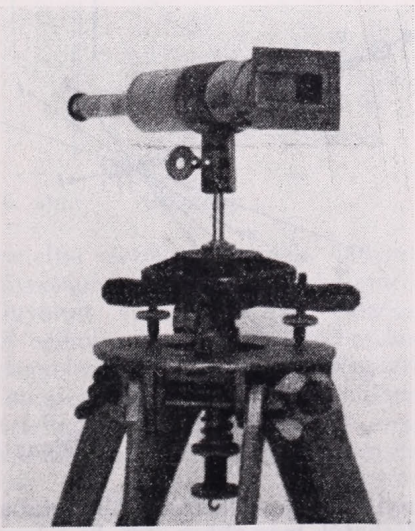
*

Nálunk a látástávolságot csak szemmértékkel határozzák meg, ami csak nagyon pontatlan és körülbelüli meghatározást tesz lehetővé. Meg kell állapítanunk, hogy a látástávolság szemmértékkel való meghatározásánál fellépő pontatlanság nem magyarázható meg a metodika fizikai hibáival, hanem azzal, hogy gyakorlatilag lehetetlen olyan tárgyakat kiválasztani, amelyek minden követelménynek megfeleljenek: olyan tárgyakat, amelyek az égbolt hátterére vetítve megfelelnek a szín és szög tekintetében. A vízszintes látástávolság pontos megfigyelése szükségessé tette egy látástávolságmérő modelljének kidolgozását, s ennek megkonstruálásánál a következő szempontokat vettük figyelembe:

1. A modellnek a meteorológiai állomásokon végzett munka szempontjából kényelmesnek kell lennie és nem szabad az észlelőtől különleges előkészületek megtételét igényelnie. Könnyűnek, hordozhatónak kell lennie, a léghőmérséklet- és nedvesség ingadozásainak nem szabad azt befolyásolnia és biztosítania kell a megfigyelések gyorsaságát.

2. Olyan anyagokból kell készülnie, amelyek rendelkezésünkre állnak. Ez okból kifolyólag nem kísérletezhettünk a látástávolságnak fotometrikus úton való mérésével.

A látástávolságmérőnek általunk megkonstruált modellje egy ismert mérési elven alapul és ennek alapján egy optikai konstrukció segítségével valamely meghatározott tárgy láthatóságának állandó csökkentését érjük el. A megfigyelés feladata az, hogy a megfigyelő észlelje az eltűnésnek azt a pillanatát, amikor a tárgy a láthatóság és láthatatlanság határán

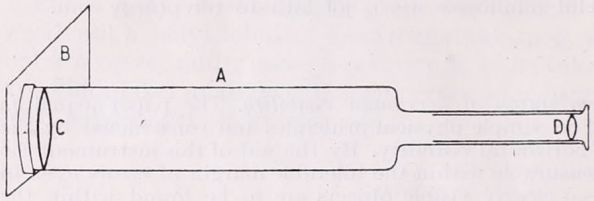


1. ábra — *Abbildung 1.*

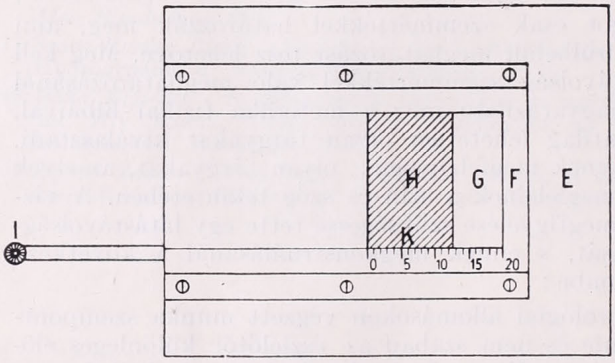
* A tanulmány szerzője, *M. Teneva*, a Bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat tudományos munkatársa (Szófia).

van. A látástávolság meghatározására a láthatóság csökkenésének egy tömegmérőszámmal kifejezett foka szolgál.

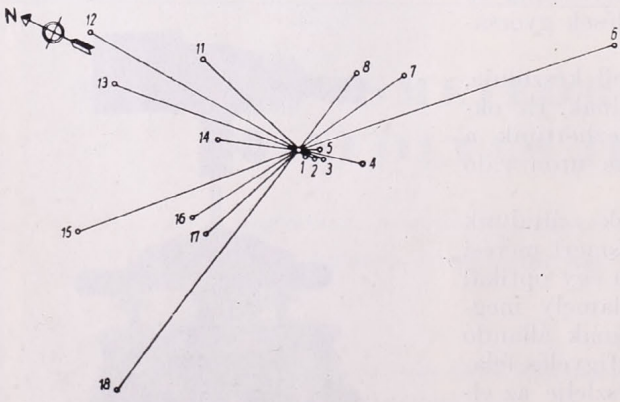
Modellünk *(1. ábra)* egy távcsőnek és egy különleges előtétberendezésnek a kombinációja, amelyet az észlelésnél egy teodolit háromlábú állványára állítunk. A távcső objektívje elé állítjuk a *B* előtétet, amelynek segítségével a láthatóság csökkentését végezzük *(2. ábra)*.



2. ábra — *Abbildung 2.*



3. ábra — *Abbildung 3.*

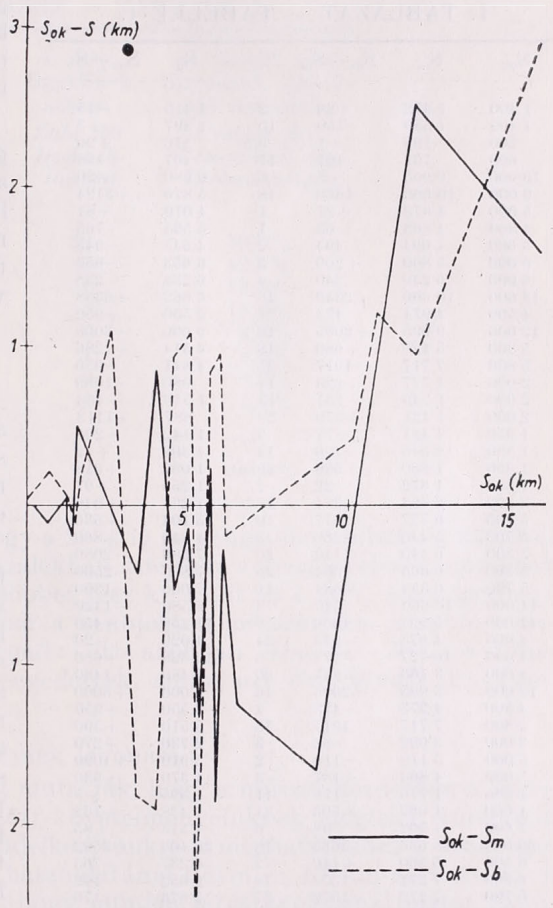


4. ábra — *Abbildung 4.*

Az előtét egy kis *E* fémlapból áll, amelyben 20×20 mm méretű négyzet alakú nyílást vágunk : e nyílás a *C* cső objektívje előtt foglal helyet *(3. ábra)*. E fémlap fölé fémkeretet helyezünk, amelynek ugyancsak 20×20 mm méretű nyílása van. A keret alsó szegélyén a *G* nyílásnál 0—20 mm, balról jobbra növekvő beosztás van. Az *F* keret és az *E* fémlap között egy kis csúsztatható keret mozog, amely *I* fogantyúval és *H* homályosüveggel van ellátva és ez a *G* nyílást teljesen vagy részben elzárja. A *H* üveg mérete nagyobb, mint 20×20 mm. Az üveg homályossátétele mechanikus úton történik, az üvegnek finom csiszolóporral való dörzsölése útján. Az üvegnek mindenütt egyenletesen homályosnak kell lennie.

Az így megkonstruált modell segítségével elérjük, hogy a látástávolság meghatározásánál fokozatosan csökken a tárgy és a háttér közötti éles kontraszt. A tárgy abban a pillanatban tűnik el, amikor a kontraszt eléri a szem érzékenységének határértékét. A homályos üveget úgy választjuk meg, hogy a *G* nyílás teljes elzárása állapotában a tárgyak a távcsövön keresztül nem láthatók még akkor sem, ha a levegőben semmi szennyeződés nincs. Ha a távcsövet egy határozott tárgyra irányítjuk, a kis csúsztatható keretet a fogantyú

segítségével mozgatjuk és a homályos üveg elfedi a G nyílás egy részét, úgy-hogy a megfigyelt tárgy eltűnik. Ezt a helyzetet a K skálán 0,5 mm-ig terjedő pontossággal leolvassuk és azt x-szel jelöljük. A látás csökkenését a modellben *Berezkin* [2] a következőképpen magyarázza: A homályos üveg, amely fényszétszóró középrészként működik, az átmenő fénysugár gyengülését idézi elő és ezenkívül egy éles fényfátyolt is képez, amelyet a ráeső fény szétszóródása okoz. A látásnak ennek következtében előállott csökkenése ahhoz az állapothoz közeledik, amely a természetben természetes feltételek mellett következik be: éppen a fénynek poros levegőn való áthaladásánál áll elő gyengülés a fényelnyelődés és fényszóródás miatt.



5. ábra — *Abbildung 5.*

A homályosüveg maga válik másodlagos fényforrássá és minden irányban elosztja a fényt, amely ennek következtében csak egy bizonyos élességet ér el. Mindezek eredményeként valamely adott tárgy megfigyelésénél annak élessége a H-n át áramló fény elnyelése következtében bizonyos fokig gyengül, másrészt pedig a látóteret a szétszórt fény következtében világos függöny tölti ki.

Ily módon elérjük azt, hogy a látótér általános élessége jelentéktelen mérvben csökken, s ez kedvező hatású az E állandóságára. Minél nagyobb a látás, a G-n áthaladó fénysugár annál nagyobb részének kell átáramlania a H homályosüvegen, hogy a tárgy és a háttér közötti kontraszt elérje a szem észlelési érzékenységének határát.

Ahhoz, hogy megtaláljuk az S látástávolság és a látásmérő skálájáról leolvasott x összefüggését, számos megfigyelést végeztünk már előzőleg kiválasztott, ismert távolságú tárgyakon. E célból a látástávolságot becsléssel határoztuk meg, egyidejűleg pedig megfigyeléseket végeztünk a Wigand-féle látástávolságmérővel és a modellel. A megfigyeléshez 20 tárgyat választottunk ki, amelyek távolságát trigonometriailag pontosan határoztuk meg. A tárgyakat a *Saronov*-féle [1] meteorológiai látástávolság-meghatározás követelményeinek megfelelően választottuk meg, ezeknek tehát sötét, önmaguktól nem világító testeknek kellett lenniök, amelyek az égbolt hátterére vetítődnek (ezt a követelményt nem tudtuk valamennyi tárgynál megtartani, mert az állomást minden oldalról hegyek veszik körül), és szög-

méretüknek legalább 20'—30'-et kellett elérniök. Ilyenek kis távolságban a villanyoszlopok, közepes távolságban gyárkémények és víztornyok, és nagy távolságban az egyes hegycsúcsok.

A kiválasztott tárgyak egyik sémáját a *4. ábrán* adjuk, ahol azonban nincsenek feltüntetve a távoli tárgyak, amelyeknek távolságát térkép alapján határoztuk meg. A tárgyak távolsága 23—30 000 m-es távolságot ölel fel.

1. TÁBLÁZAT — TABELLE 1.

S_{ok}	S_m	$S_{ok}-S_m$	%	S_b	$S_{ok}-S_b$
1 400	1 372	+28	2	1 415	−15
1 400	1 550	−150	10	1 397	+3
200	199	+1	0,5	110	+90
600	701	−101	17	407	+193
10 000	9 995	+5	0	9 580	+420
9 000	10 660	−1660	18	5 876	+3124
5 000	4 973	+27	1	4 019	+81
4 800	4 863	−63	1	5 565	−765
3 600	4 094	−494	2	4 545	−945
6 000	5 800	+200	3	6 653	−653
6 000	6 240	−240	4	6 238	−238
13 000	10 660	+2340	18	6 662	+6338
4 500	4 974	−474	11	3 550	+950
12 000	9 995	+2005	16	9 000	+3000
5 800	5 120	+680	12	4 514	+1286
5 800	7 717	−1917	33	4 841	+959
2 000	1 777	+223	11	980	+1090
2 000	1 749	+251	13	1 540	+460
2 000	1 421	+579	29	887	+1113
1 350	1 421	−71	5	1 142	+208
1 350	1 546	−196	14	1 308	+42
1 350	1 880	−530	39	1 032	+318
1 350	1 372	−22	2	1 253	+97
2 200	2 584	−384	17	1 254	+946
5 700	6 777	−1077	19	5 104	+536
5 700	5 440	+260	5	4 840	+860
5 300	6 440	−1140	20	7 380	−2080
5 300	6 665	−1364	26	7 800	−2500
5 700	6 354	−654	11	7 060	−1360
11 000	10 660	+340	3	9 580	+1420
11 000	9 994	+1006	9	11 450	−450
4 000	4 973	−973	24	4 020	−20
11 000	10 727	+273	3	10 320	+680
4 000	3 163	+837	20	5 480	−1480
12 000	3 995	+2005	16	9 000	+3000
4 500	4 973	−473	1	3 550	+950
5 800	7 717	−1917	33	5 510	+390
3 000	3 092	−92	3	2 730	+270
5 000	5 119	−119	2	3 910	+1090
5 000	4 863	+137	3	4 370	+630
1 600	1 776	−176	11	1 595	+5
1 600	1 097	+503	31	1 438	+162
1 600	1 502	+98	6	1 515	+85
30 000	35 633	−5633	18	26 408	+3592
6 500	6 360	+140	2	6 237	+763
6 500	7 272	−1272	19	6 652	−152
5 700	7 272	+1572	27	5 876	−176
5 700	6 636	+936	16	5 565	+35
16 000	14 544	+1456	9	12 000	+4000
16 000	10 425	+5575	35	14 390	+1605
5 200	5 860	−661	13	5 790	−590
12 000	9 480	+2520	20	11 060	+940
3 400	3 868	−468	14	4 500	−2100
3 400	3 506	−106	3	5 130	−1730
3 400	4 300	−900	25	6 230	−2830
1 300	1 421	−121	9	1 277	+23
1 300	1 372	−72	6	880	+440
16 000	15 108	+892	6	24 028	−8028
16 000	18 154	−2154	13	12 000	+4000
16 000	14 535	+1465	9	13 000	+3000
16 000	20 168	−4168	25	16 300	−300
800	766	+34	4	750	+50
1 250	1 200	+50	4	1 397	−147
1 250	967	+283	23	1 255	−5
2 200	2 260	−60	3	1 397	+803
2 200	2 776	−576	23	2 727	−527
2 500	2 096	+404	16	4 370	−1870
2 500	2 261	+239	10	1 400	+1100
2 000	1 372	+628	31	1 250	+750
2 000	2 335	−335	17	2 680	−680
16 000	14 544	+496	3	10 780	+5220

Becsléssel, valamint a *Wigand*-féle látástávolságmérővel és a modellel végzett parallel megfigyelések után a következő empirikus összefüggést találtuk a látástávolság és a modellen leolvasottak között:

$$S = 6.06\, L\left(\frac{1}{20 - x} + \alpha\right),$$

ahol L a megfigyelt tárgy távolsága, x a modell K skálája szerinti beosztás, α pedig 0,07-dal egyenlő empirikus multiplikátor.

A kapott eredmények az 1. táblázatban vannak feltüntetve, ahol S_{ok} jelenti a becslés szerinti látástávolságot, az S_m a modell szerinti látástávolságot, $S_{ok}-S_m$ a becslés szerinti és a modell szerinti látástávolság különbségét, az S_b a Wigand-féle látástávolságmérő útján meghatározott látástávolságot és az $S_{ok}-S_b$ a becslés szerinti és a *Wigand*-féle látástávolságmérő által meghatározott látástávolság közötti különbséget.

A jobb áttekinthetőség kedvéért a táblázatban szereplő, a modellel, valamint a Wigand-féle látásmérővel és a becsléssel megállapított látástávolságok közötti eltérések néhány adatát az *5. ábrán* grafikusan is feltüntettük; itt a látástávolságot km-ben adtuk meg. A grafikonból megállapítható, hogy az eltérések a becslés szerinti értékek mindkét oldalára esnek. Általában a modell útján nyert értékek közelebb állnak a becslés útján nyert értékek-

hez, mint a *Wigand*-műszerrel nyert értékekhez. 10 km-nél nagyobb látástávolságnál mind a modell, mind a Wigand-műszer csökkent értékeket ad.

A modellel végzett látástávolságmeghatározási munka pontossá tétele céljából a hibaszázalékot 72 becsléssel végzett észlelés alapján állapítottuk meg.

2. TÁBLÁZAT — TABELLE 2.

Hibaszázalék *Prozentfehler*	A megfigyelések száma *Zahl der Beobachtungen*	Az összes megfigyelések számának százaléka *Prozent der Gesamtzahl der Beobachtungen*
0— 5%	22	30,6%
6—10%	9	12,5%
11—15%	10	13,9%
16—20%	13	18,0%
21—25%	6	8,3%
26—30%	4	5,6%
31—35%	6	8,3%
36—40%	2	2,8%
Összesen *Insgesamt*	72	100,0%

A 2. *táblázat*ból láthatjuk, hogy a 20%-ig megengedhető hibák itt 54 hibát adnak 72 megfigyelésből, ami százalékban kifejezve a megfigyelések számának 75%-a. A megfigyelések 25%-a többet tesz ki, mint az a 20% megengedhető hibaszázalék, amelyet az irodalom a szubjektív mérésmódon alapuló valamennyi látástávolságmérőre megad: itt azonban még 40—50%-os hibaszázalékos megfigyelések is megengedettek, amint ezt *Berezkin*nél [2] olvashatjuk.

Kiértékelés és a következtetések levonása:

1. A kapott eredmények azt mutatják, hogy a műszer kezdetben a látástávolság meghatározásánál kitűzött követelményeinknek megfelel, különösen ott, ahol a becslésnél nem áll rendelkezésünkre a meghatározáshoz szükséges valamennyi tárgy, mert a műszer használatánál 100 m-re, 1,5 km-re és 20 km-re levő 4—5 tárgy elegendő ahhoz, hogy minden látástávolságnál biztos mérésseket végezzünk.

2. A műszer felépítését tekintve egyszerű. Használata könnyű és minden megfigyelő számára elsajátítható. A műszerrel végzett észlelés rövid időt igényel. A műszer mindenütt meglevő anyagokból előállítható, különösen az a berendezés, amely ballonteodolitra állítható.

3. A műszer pontossága a megengedett 20—25%-os hibahatáron belül van. A megengedett nagyobb hibák annak tulajdoníthatók, hogy a látástávolság becsléssel nem mindig határozható meg pontosan, különösen olyan napokon, amelyeken az a különböző irányok szerint eltérő.

A műszer tökéletlenségei:

1. Műszerünknél nagy szerepet játszik az észlelő szemének érzékenysége és látási képessége, amely tisztán objektív elem és bizonyos fokig ezen alapul a kapott eredmények szétszóródottsága.

2. Pontatlanság származik abból a tényből is, hogy a látástávolság értékeivel való összehasonlítást becsléssel végeztük, amely — mint fentebb említettük — nem mindig volt pontosan elvégezhető.

3. Ha új modell kerül megkonstruálásra, a homályosüveg átállításának más módon kell történnie, pl. egy mikrocsavarral, ami a tárgyak eltűnése pillanatának pontos meghatározását megkönnyíti és a leolvasás pontosságát legalább 0,25 mm-rel növelni fogja.

A kapott eredmények és a végzett kiértékelések és következtetések ismételten hangsúlyozzák, milyen fontos, hogy a látástávolság objektív mérésének módszerén dolgozzunk, ami nehezebben elérhető, de feltétlenül szükséges, legalábbis az obszervatórium észlelőállomása számára. Éppen ezért a következő lépésnek ebben az irányban kell történnie.

IRODALOM

[1] *Шаронов, В. В.:* Диафаноскоп и его теория исследования и применения (A diafanoszkóp alkalmazása és a vele végzett kutatások elmélete). Труды Г. Г. О. Выпуск 11. Ленинград, 1948.

Шаронов, В. В.: Измерения и расчет видимости далеких предметов (Távoli tárgyak látástávolságának mérése és kiszámítása). Огиз. Г. Т. И. — Москва—Ленинград, 1947.

[2] *Березкин, В. А.:* Дальность видимости как объект метеорологических наблюдений (A látástávolság mint a meteorológiai észlelések tárgya). Гидрометеоиздат, Ленинград, 1949.

Березкин, В. А.: Измерение прозрачности атмосферы по яркости и воздушной дымки (A légkör átlátszóságának mérése különös tekintettel a megvilágításra és a légköri füstre). Труды Г. Г. О. Выпуск 11. Ленинград, 1948.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

értesíti az érdekelteket, hogy az önálló, tudományos értékű dolgozatok megírására hirdetett és 1956. november 30-ra kitűzött

pályázatnak határidejét

a közbejött rendkívüli események miatt

1957. augusztus 1-ig meghosszabbítja.

Az „IDŐJÁRÁS" 1956. évi 4. (július—augusztusi) számában közölt pályatételek, valamint — az eredeti benyújtási határidő kivételével — a pályázati feltételek is változatlanok.

MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
TITKÁRSÁGA

Kiss István:

„Időérzékenységi" jelenségek ellenőrző vizsgálata a növényi mikroszervezetek életében

Összefoglalás. A szerző más kutatók *(Sebestyén, Kol)* közleményeiben két olyan tömegprodukciót talált, amelyek a jelenség kezdetének pontos megjelölése következtében alkalmasak voltak meteorobiológiai kielemzésre. Az elemzés szerint ezek is praefrontális időjárási helyzetben jöttek létre, így alátámasztják a szerzőnek azt a régebbi megállapítását, hogy a növényi mikroszervezetek tömegprodukciói és az időjárás praefrontális helyzetei között mélyebb összefüggés van.

*

Контрольная проверка чувствительности погоды в жизни микроорганизмов растений. Автор в работах других исследователей *(Sebestyén, Kol)* нашел такие массовые продукции, которые вследствие точного обозначения начала явления были пригодны к метеоробиологическим анализам. По анализу эти осуществляются тоже между префронтальнхы погодных положениях, так подпирают более старое установление автора, что между массовых продукций растительных микроорганизмов и префронтальных положениях погоды находится более глубокое соотношение.

*

A növényi mikroorganizmusok vízvirágzásos tömegprodukciói mindinkább súlyosbodó problémát jelentenek a vizek hasznosításában. A tavak elszennyeződése, eutrophizálódása, mind gyakrabban teszi lehetővé a növényi mikroorganizmusok invázió-szerű fellépését. Ez egyrészt a közegészségügyre káros, mivel a vízfelületre vetődött mérhetetlen számú szervezet bizonyos idő múlva elpusztul, elrothad, másrészt pedig a vizek halászati és ipari felhasználását is meggátolja. Védekezni ellene csak a „megromlott" víz kicserélésével, illetve tespedése meggátlásával tudunk. Mindenekelőtt ismerni kellene az inváziószerű felszaporodás okait, azokat a feltételeket, amelyek között a mikroszervezetek mérhetetlen számban, szinte robbanásszerűen felszaporodnak.

A vízvirágzásos tömegprodukciók okára vonatkozóan már több felfogás látott napvilágot. Az a körülmény azonban, hogy a problémát egyik sem tudja maradéktalanul megoldani, arra mutat, hogy ez esetben is komplex hatásnak kell szerepelnie.

Számos kutató a szervetlen és szerves anyagokban való gazdagodásban látja a vízvirágzások fellépésének okát. Ez már valóban régóta tapasztalati tény. Azok a tavak „betegszenek meg" a vízvirágzások fellépése következtében, amelyekben a *tápanyagtartalom* emelkedőben van.

A szerzők egy másik csoportja az *időjárást* okolja. Így egyesek a száraz, meleg időjárásban látják a vízvirágzás okát. Érvelésük szerint a vizek koncentrációja jelentősen növekedik, s ez késztetné a szervezeteket gyorsabb szaporodásra. A vízvirágzásokra vonatkozó legrégibb irodalmi adat 1680-ból való ; ez is a meleg időjárásra vezeti vissza a vizek színeződését és a halpusztulást. Egy gazdasági hivatalnok, *Stäntzl de Cronfels* [1] a halgazdaságról írott könyvében a „megromlott" „virágzásos", a halak hirtelen pusztulását okozó tavakról azt írja, hogy „a hőség lassanként behatol a vízbe, felhevíti az iszapos feneket, amelynek párái a hőség segítségével megrontják a vizet, amit a halak, elöljáróban a csukák, nem tudnak elviselni és elpusztulnak. A víznek ez a megromlása minden tóban a kánikula idejére esik, de egyikben nagyobb, a másikban kisebb mértékben ; bennük a víz *sűrű és zöld*, amit a hozzáértők *vízvirágzásnak* tartanak és úgy is neveznek. Amely tavakon friss víz folyik át s mozgásban tartja annak tükrét, azokban ez a vízvirágzás kevesebbet árthat." Már ez a régi szerző is „hozzáértőkre" hivatkozik, vagyis a probléma régebbi keletű, s a „flos-aquae" kifejezést *Linné* is régebbi szerzőktől vette át. E régi szerző kitűnő leírására még később visszatérünk.

Több szerző a meleg időjárásban a fényhatást tartja legfontosabbnak. A vízfelületeken hártyaszerű neustont alkotó *Euglena*ákról és *Chlamydomonas*okról *Lenz* [2] a következőket írja : „Im Oberflächenhäutchen finden diese Formen bei ruhigen, warmen Wetterihr Lebensoptimum, d. h. in erster Linie gute Assimilationsbedingungen. Zudem

gestattet ihnen die Ruhelage, ihre ganze Lebensenergie für den Teilungs- und Vermehrungsprozess zu Verwenden und schliesslich fallen sie hier in geringerem Grade der Vernichtung durch Tiere, denen sie als Nahrung dienen, anheim als im freien Wasser. Das alles fördert die Hochproduktion, die für das Neuston charakteristisch ist."

Valóban tapasztalati tény, hogy a csendes, meleg időjárás a vízvirágzások kialakulásának gyakori időszaka ; a napfény közvetlen szerepét azonban *Maucha Rezső* vizsgálatai kérdésessé teszik. *Maucha* [3] kimutatta, hogy a vízi egysejtű növényeknél a termelés értéke, illetve az időegységben asszimilált CO_2 mennyisége (P) a fényerősség (J) sinusával arányos : $P = a \cdot \sin J$. A képletben az a arányosítási tényező, adott hőmérsékleten a termelés szélső értékét jelenti. *Maucha* megállapításai szerint a vízi növényi mikroszervezetek fényoptimuma nálunk nyáron csak 1/5—1/3, télen pedig csak fele a nálunk észlelhető nyári legnagyobb napfényintenzitásnak.

Több mint huszonöt esztendőn keresztül végzett megfigyeléseim és vizsgálataim alapján úgy látom, hogy a tömegprodukciókat kialakító külső feltételek között elsődlegesek a *táptalaj* minősége, azaz a *szerves anyagokban gazdag, szennyezett víz*, bizonyos *biokatalizátorok*, valamint az *időjárás bizonyos helyzetei*. A biokatalizátorokat maguk a szervezetek is termelik, de egyesek közülük az állati vizeletben is előfordulnak, mert a trágyaleves vizekben a vízvirágzások a leggyakoribbak. Persze az igények e tekintetben fajonként eltérők. A külső feltételek mellett belső tényezőként a szervezetek fejlődési ritmusa, nyugalmi időszaka stb. is jelentős szerepű lehet.

A külső feltételek között *az időjárási helyzet szinte közvetlen irányítónak látszik. Hiába van meg a vízben a kívánt szerves és szervetlen tápanyagmennyiség, a vízvirágzások megjelenése csak megfelelő időjárási helyzetben következik be.* A több mint négyszáz tömegprodukció vizsgálata és 102 vízvirágzás meteorobiológiai kiértékelése alapján ilyen időjárási helyzetek a *ciklonális-depressziós időszakok*, a *praefrontális helyzetek*, valamint a praefrontális élettani hatásairól ismert *sirokkó* és *főn*, illetve *szabad főn*. Sirokkós időjárási helyzetnek tekintettük eddig a *szubtrópusi légtömegek* beáramlását is ; célszerű azonban a *szubtrópusi légtömegek* beáramlását, mint időjárási helyzetet külön is kihangsúlyozni. Ez esetben nem a légtömeg meleghatása szerepel, mert az időjárási helyzet ismeretlen faktora a jég alatti vízben is érvényesül. Már arra is rámutattam, hogy a légnyomásváltozás közvetlen hatása sem lehet a keresett tényező.

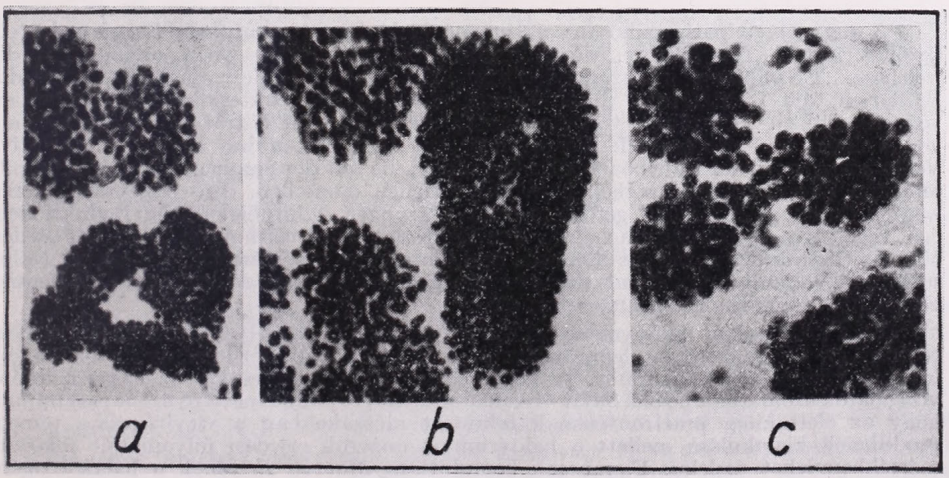
Ha tehát a tények szilárd talaján akarunk maradni, akkor nem mondhatunk mást, csak azt, hogy az időjárás fejlődésében bizonyos légköri helyzetek komplex hatásáról van szó. Korántsem mondhatjuk tehát azt, hogy a probléma meg van oldva. Magam csupán csak egy újabb oldaláról próbálom megközelíteni a tömegprodukciós jelenségek régi titkát. Célszerűnek tartom itt megemlíteni a két legközvetlenebb ellenvetést : 1. Miért nem lehet e jelenséget laboratóriumi körülmények között előidézni? 2. Miért nem észlelnek hasonló jelenségeket mások is?

Az elsőre csak azt lehet válaszolni, hogy az élőlények nem tetszés szerint kezelhető műszerek, az egyedi fejlődést adó jelenségek visszafordíthatatlanok, csak egyszeriek, így nem állíthatók be az időjárási helyzetek regisztrálására. Egyébként igen ritkán laboratóriumi körülmények között is észlelni lehet a mikroszervezetek „rajzását".

A második ellenvetésre először csak azt mondhattam, hogy ezt a jelenséget a régi földművelők már évszázak vagy évezrek előtt is ismerhették. Minden közleményemben kihangsúlyoztam, hogy a vízvirágzás okának keresésére egy régi időjárási néphagyomány késztetett, amelyre édesapám hívta fel a figyelmemet 1930 nyarán. Ez a szabály azt mondja, hogy a vizek megszínesedésére „rövidesen" (1—2 nap múlva) eső következik. Az Alföldön Békés megyében, Mezőtúr, Karcag és Hódmezővásárhely határában hallottam [13] ; a Dunántúlon Kisbéren és Szombathelyen ugyancsak találkoztam ilyesféle „jóslattal" (1940). E hagyományról később *Süle Sándor* is megemlékezett, éppen az *Időjárás*ban. Az 53. (1949) évfolyamban „Kerta község időjárása" című munkájában a következő formájáról tesz említést : „*Harmadnapra megjön az eső*, ha a holdnak udvara látszik, felhőben nyugszik le a nap ... *ha a pocsolya, állóvíz színe zöld*" [4].

Az ellenvetésre ma azonban már azt is mondhatom, hogy állításaimat alátámasztó megfigyeléseket más kutatók is tettek. Érthetőleg kerestem az alkalmat, hogy megfigyeléseimnek és vizsgálataimnak a realitását más kutatók közleményei segítségével is kimutassam. A már régebben mások által leközölt adatok nem lehetnek részrehajlók, sem irányomban, sem ellenem. Persze csak azok a közlések vehetők tekintetbe, amelyek a vízvirágzások időpontját is pontosan megjelölik. Az ilyen adatok meteorobiológiai elemzése kétségtelenül objektív ellenőrzést jelent. Eddig két ilyen tömegprodukciót elemeztünk ki, az egyik a Balatonból származik, a másik a vácrátóti Botanikai Kutatóintézet parkjából.

1. Egy balatoni Microcystis-vízvirágzás meteorobiológiai elemzése. A Magyar Biol. Kut. Intézet Munkái c. folyóirat 1934. évfolyamában (VII. kötet) *Sebestyén O.* [5] „Vízvirágzás" a Balatonon c. munkájában két kékalga által okozott igen rövidéletű vízvirágzást ír le. A Balaton felületén megjelenő habos színeződésről *Sebestyén* a következőket írja: „Noha az intézeti meteorológiai feljegyzések e napon reggel 7 és délután 2 órakor is szélcsendet jeleznek, ez a fehéres, habos bevonat lassanként nyugati irányban a part mentén néhány méterrel eltolódott, szélességében veszített, tömörült és színében is változott, sárgás árnyalatot véve fel, helyenként vörhenyes foltokkal. A behozott vízminta közeli vizsgálata azt mutatta, hogy a zöldessárga színt egy tetemes mennyiségben jelen levő Cyanophycea faj, a *Microcystis aeruginosa* Kütz., és a *M. flos-aquae* (Wittr.) Kirch. idézte elő. A vízpróbában kevés egyénszámban a *Botryococcus Braunii* Kütz. narancs színű telepe is előfordult." *Sebestyén* azt is említi, hogy a hártya felületén 2—3 cm átmérőjű hólyagok képződtek. Ez arra mutat, hogy a vízben az anaerob baktériumok tevékenysége növekedett. „E tünemény csupán néhány óráig tartott — írja *Sebestyén* —, délután 5—6 óra tájban már nyoma sem volt e miniature vízvirágzásnak, s így e jelenség keletkezése s egész lefolyása meg volt figyelhető." Szerinte a vízvirágzás létrejöttében a csendes, felmelegedő víznek és a meleg időjárásnak lehetett a legnagyobb szerepe.



1. ábra — *Abb. 1.:* Microcystis aeruginosa (a—b), M. flos-aquae (c) mikroszkópi fényképei — *Mikroskopische Aufnahmen der Microcystis aeruginosa (a—b), und der M. flos-aquae (c)*

A *Microcystis aeruginosa* a legjellemzőbb vízvirágzásalkotó szervezetek közé tartozik. Az 5—8 mikron átmérőjű sejtek különböző nagyságú és sokféle alakú, nyálkaburokba ágyazott telepeket alkotnak. A sejtekben kisebb nagyobb számban gáztartalmú üregek, ún. gázvakuolumok képződnek. Ezek a sejtek fajsúlyát csökkentik, s lehetővé teszik a lebegést, illetve a vízfelszínre való emelkedést. Az *1. ábra* mikroszkópi fényképfelvételein az *a—b* kép a *Microcystis aeruginosát* ábrázolja, a *c* kép pedig egy egyszerűbb telepű formát szemléltet, amelyet a szisztematikusok *M. flos-aquae*nak neveznek. Mindhárom mikrofelvétel egy orosházi tó biosestonjából készült.

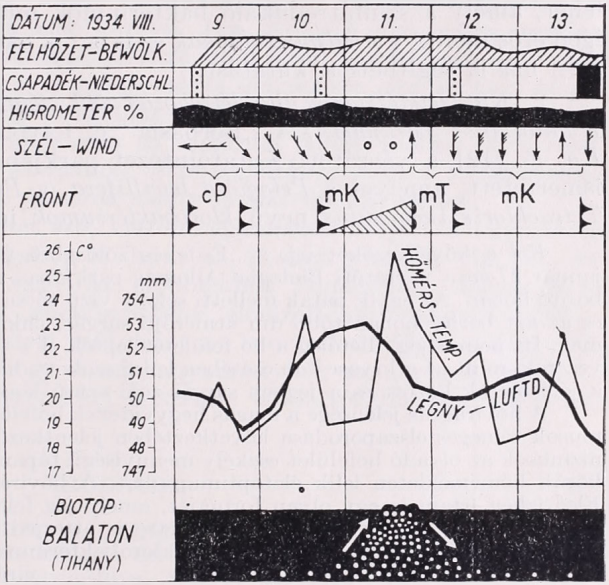
Canabaeus [6] és *Geitler* [7] megállapításai szerint a gázvakuolumok keletkezése az oxigénhiány és az anaerob légzés előtérbenyomulásának következménye. Erre régebben magam is gondoltam az ilyen természetű vízvirágzások magyarázásánál. De öregedési folyamatoknak is lehet ebben szerepük, amint arra *Hortobágyi* [8] rámutat. Ezt magam is tapasztaltam [9].

Az a körülmény, hogy a *Microcystis*-sejtek a gázvakuolumok képződésével jutnak a víz felületére, arra mutat, hogy *a vízvirágzás kialakulásának közvetlen oka ez esetben a plazma anaerob folyamatainak előtérbe nyomulása.* Úgy látszik, hogy ezen az alapon a probléma gyökeréhez közelebb kerülhetünk. Az *Időjárás*-ban megjelent egyik tanulmányomban [10] már rámutattam arra, hogy a halak és egyes vízi baktériumok disszimilációs folyamatait illetően *Bortels* [11] korábbi vizsgálataival kb. egyező eredményekre jutottam. Ő a baktériumok és gombák anyagcseréjében és szaporodásában jelentkező és az időjárás menetével összefüggésben lenni látszó jelenségeket az ún. *Wetterstrahlung*-gal magyarázza. E sugárzás szerinte a Napból jön és két fő formája van: a *T*- és a *H-Strahlung*. Előbbi puha, kis áthatoló képességű, utóbbi kemény, nagyobb áthatoló képességgel rendelkező sugárzás. A *T-Strahlung* depresszió előtt jelentkezik (innen az elnevezés: T = Tief), a magasnyomású területeken pedig a *H-Strahlung* dominál (H = Hoch). A *Wetterstrahlung Bortels* szerint a légnyomásesés kezdetén még extrém puha *T-Strahlung*, amely azután a ciklon előnyomulásával lassan keményebbé válik, s végül a ciklon hátsó oldalán kemény *H-Strahlung*ba megy át.

A sugárzással párhuzamosan végbemenő biológiai folyamatokról *Bortels* a következőket írja: „Die härtere, durchdringendere H-Strahlung wirkt oxydierend, die weichere „T-Strahlung" reduzierend. Denn „H-Strahlen" fördern das Schwärmen der Bakterien, die Lichtbildung durch Leuchtbakterien, die bakteriologische Oxydation von Alkohol zu Essigsäure, von Ammoniak zu Nitrit und Nitrat sowie die Bildung von Volutin und die sexuelle Vermehrung der Organismen wie auch die oxydative Veränderung gewisser Nährböden, alles Vorgänge, die mit der aeroben Atmung in unmittelbarem Zusammenhang stehen bzw. Oxydationen darstellen. Im Gegensatz hierzu werden durch „T-Strahlen" gefördert echte Gärungen, mikrobiologische Reduktionen, das vegetative Streckungswachstum der Bakterien und vermutlich auch der Zellen höherer Organismen sowie die Synärese und die reduktive Veränderung mancher Nährsubstrate, Vorgänge also, die als unmittelbare Folgen anaerober Atmung oder als Reduktionen bzw. Aggregationen anzusehen sind."

Ez a magyarázat az anyagcserénél, a legalapvetőbb életfolyamatnál próbálja megragadni az időérzékenység legprimitívebb formáit. Olyan kezdeményezés ez, amely további vizsgálatokra ösztönöz. A kérdéshez érdemlegesen csakis az experimentális vizsgálatok szólhatnak hozzá. Saját vizsgálataimban [10] mindenesetre azt tapasztaltam, hogy az élettanilag praefrontálisnak tekintett időszakokban a vízvirágzásos tömegprodukciók kialakulása mellett a baktériumok anaerob erjedési folyamatait fokozott mértékben lehet észlelni. Ugyancsak bemutattam *Maucha Rezső*nek a halak oxigénfogyasztására vonatkozó régebbi vizsgálatait is, meteorobiológiailag kielemezve. Az a körülmény, hogy a halaknál az oxigénfogyasztás esése, az oxidációs folyamatok gyengülése praefrontális, fokozódása pedig postfrontális időszakkal kezdődött, illetve arra esett, int bennünket, hogy a „biotrop tényező" szerepét nem szabad lekicsinyelnünk.

A *Bortels* által hangoztatott hatás lehetősége mellett szól a most ismertetett „ellenőrző" elemzés is, hiszen a *Microcystis* esetében is a felszínreemelkedés legfontosabb tényezőjeként az anaerob gázképződést kell feltételeznünk. A probléma szempontjából ez az adat igen értékes, mert *ennek a vízvirágzásnak a kialakulása is típusosan praefrontális jellegű időjárási helyzetre esett.* *Ozorai* elemzése szerint 1934. aug. 9-re a korábban kialakult anticiklon elsekélyesedett és Ukrajna térségére helyeződött át. Ezzel szemben egy alacsony ciklon alakult ki az Erdélyi-medence felett. Tihany e napon kontinentális mérsékeltövi légtömegben (cP) volt. Reggel e vidék fölött gyenge betörési front vonult keresztül, s kevés esőt is eredményezett. Aug. 10-én az anticiklon teljesen keletre vonul, s az Erdélyi-medence fölötti ciklon Kiev térségébe húzódik. Az izlandi anticiklon hatására az európai szárazföld fölé mérsékeltövi tengeri (mP) légtömegek érkeznek. Hazánkban is uralkodóvá válik az északnyugati szél. Tihany felett is hideg tengeri légtömeg helyezkedik el (mKP), majd a délután folyamán egy közepesen fejlett hidegfront vonul át, gyenge zivatart és kevés esőt okozva. *Jelentős változás áll be aug. 11-én (2. ábra).* Az izlandi ciklon délkeleti irányban mozogva Norvégia déli részéig jutott el és ott stacionáriussá vált. Európa nagy részére nyugati szél formájában újabb tengeri légtömegek (mP) áramlanak. Ehhez csatlakozik *az Azori-szigetek tájékáról származó tengeri szubtrópusi légtömeg is (mT), s Tihany ennek az uralma alá kerül.* Az idő derültebbé válik, s a hőmérséklet a többi napokhoz viszonyítva szintén a legmagasabb értéket (délben 26,2 C fok) éri el. Az előbbi napokra jellemző északnyugati szél megszűnik, szélcsend áll be, illetve az esti órákban gyenge déli légáramlás indul meg. *A délutáni órákban azután Tihany felett egy közepes erősségű felsikló front vonult keresztül.* Csapadékot nem eredményezett. Aug. 12-én már mérsékelt tengeri légtömeg (mP) helyezkedik el Tihany felett, s a reggeli órákban egy közepes hidegfront is átvonul, kevés csapadékot is eredményezve. Szempontunkból a felsikló front átvonulása a lényeges, mert az előtte való időszak, azaz *aug. 11-én délelőtt*, amikor *Sebestyén* közleménye szerint a *Microcystis*-vízvirágzás kialakult, *praefrontális helyzetben, illetve időszakban volt Tihany és környéke. Hogy az anaerob folyamatok ez időpontban különösen jelentősek lehettek, a gázvakuolumok gyarapodása mellett*



2. ábra — *Abb. 2.:* Biológiai és időjárási történések lefolyása Tihanyban, a balatoni „Kis-öböl"-ben (a Microcystis-vízvirágzás Sebestyén nyomán) — *Verlauf biologischer und Witterungs-Geschehen in Tihany, im „Kleinen-Haff" von Plattensee (Microcystis-Wasserblüte nach Sebestyén)*

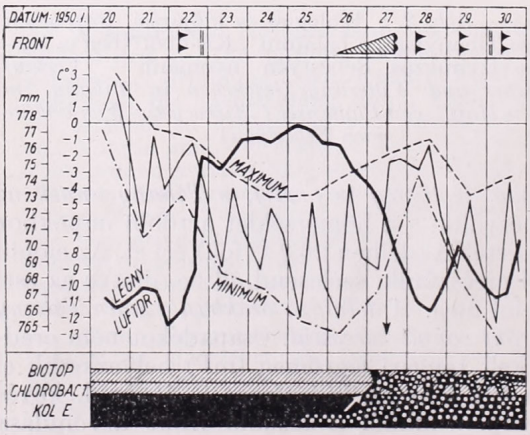
még a felületi hártya habosodása, illetve hólyagosodása is bizonyítja. Pedig a hőmérséklet viszonylag nem volt magas ; a vízfelületek hólyagosodása olykor még 28—30 C°-nál sem észlelhető. Kár lenne tehát itt csak a hőmérséklet szerepét hangoztatni.

A *Stäntzl de Cronfels* által csaknem háromszáz évvel ezelőtt hangoztatott „víz-megromlás" is anaerob folyamatok előtérbejutásának a következménye, s ilyenkor — mint ez az éles megfigyelőkészségű egykori gazdasági hivatalnok mondja — „. . . a víz sűrű és zöld . . .", azaz vízvirágzás is jelentkezik. Az anaerob folyamatok között vízben nehezen oldódó *metángázt* termel a cellulóz metános erjedése, ez fújja hólyagossá a vízfelületen levő hártyát, a vizet „megrontó" „pára" pedig elsősorban a vízben jobban oldódó *kénhidrogén* lehet, amely a szulfátredukáló baktériumok működése révén keletkezik. Ez igen erős méreg, s a *halpusztulásnak* ez is egyik oka lehet. A régiek tapasztalata még ma is segítheti a kutatást.

2. Klorobaktériumok által létrehozott zöld „jégvirágzás" a vácrátóti Botanikai Kutatóintézet parkjában. A „Borbásia" c. folyóirat 1949. évi IX. kötetében *Kol E.* [12] a vácrátóti Kutatóintézet parkjából zöld színű jeget és havat ismertetett, amelyet a *Pelogloea bacillifera*, a *Pelodictyon clathratiforme* és a *Tetrachloris inconstans* nevű *klorobaktériumok* idéztek elő.

Kol a következőket írja : „Érdekes zöldszínű tömegvegetáció jelent meg 1950. január 27-én a vácrátóti Biológiai Állomás parkjában az egyik tócsa jegében és az azt borító hóban. Az egyik patak melletti sekély vízű tócsa szélén a 3 cm vastagságú jégben és az azt borító hóban több dm átmérőjű sárgás, chlorophyllzöld színű foltok jelentek meg. Itt nem a jég, illetőleg a hó felületét lepték el a zöld színeződést okozó mikroszervezetek, mint az a kryoseston esetében lenni szokott, hanem a jégnek a víz felőli oldalán a jéglemezek között és a jégben sárgás-zöld színű kocsonyás tömeg volt látható."

A hóvirágzás jelensége a magas hegyvidékek hófelületeinek a növényi mikroorganizmusok tömeges elszaporodása következtében jelentkező színeződése. Ezek a mikroorganizmusok az olvadó hófelület csekély mennyiségű tápanyagaira vannak utalva, s a 0 fok körüli hőmérsékleten lelik életoptimumukat. A hóvirágzás sík vidéken ritka jelenség. Első ízben írtam le egy olyan formáját, amely jég feletti hóban alakult ki, azaz a jég alatti vízvirágzás a jégen át a hófelületre is átterjedt, s ott hóvirágzást hozott létre. Hasonló jelenség az is, amelyet *Kol* a klorobaktériumok esetében észlelt. A hó- és jégvirágzás a vízvirágzásnak közeli rokona, csak kevesebb vízben és szegényebb táplálékviszonyok között, illetve alacsonyabb hőmérsékleten alakul ki. Az okozó szervezetek is közelrokonok, sőt olykor azonosak is lehetnek. Az általam említett esetben és a *Kol* által leírt klorobaktérium-kryoprodukcióban is végeredményben vízi szervezetek szerepelnek.



3. ábra — *Abb. 3. :* Zöld hó- és jégvirágzás a vácrátóti Botanikai Kutató Intézet parkjában — *Grüne Schnee- und Eisblüte im Park des Botanischen Forschungsinstitutes von Vácrátót*

A *klorobaktériumok* tömegprodukciójának *meteorobiológiai elemzését* a *3. ábra* szemlélteti. Ez esetben is szinte meglepő „egyszerűséggel" tárul elénk az összefüggés : *a klorobaktériumok tömeges megjelenése közvetlenül egy felsiklófront előtt alakult ki, vagyis létrejöttében a praefrontális időjárási hatások ugyancsak feltételezhetők. Ozorai Zoltán* elemzése szerint 1950. január 27-én

18 órakor Vác fölött egy gyenge *felsikló front* vonult keresztül. Északról jött, mögötte lesiklásból származó légtömeg helyezkedett el. A felsikló légtömegek kevés hódarát eredményeztek. A budapesti frontnaptár szerint e felsikló front Budapesten ugyancsak 27-én este, de egy órával később vonult keresztül. Itt kevés praefrontális havazást adott.

Ozorai elemzése szerint jan. 27-e előtt négy napon keresztül teljes frontális nyugalom uralkodott, ami téli időszakban elég ritkának mondható. Viszont ez igen nagy előny jelen esetben a praefrontális időszak kétségtelen megállapítása szempontjából. 22-én 7 órakor vonult át egy gyenge betörés, majd 20 órakor lesiklás alakult ki. Jan. 20—21-e ugyancsak frontmentesek. Ezzel szemben a 27-én jelentkező felsiklás után minden napra esett egy-egy betörési front (28-án 9 órakor gyenge, 29-én 12 órakor, 30-án 13 órakor ugyancsak egy-egy gyenge betörési front jelentkezett). Jan. 30-án 3 órakor egy lesiklás is kialakult. *A január 27-én átvonuló felsikló front tehát egyedüli volt a 11 nap alatt, s a délelőtt folyamán, azaz a praefrontális időszakban alakult ki a klorobaktériumok hidegvilági tömegprodukciója. Ezeket a megfigyeléseket nem én végeztem, így a tömegprodukció leírása az időjárási hatást illetően nem lehet „elfogult" — viszont a most kimutatott összefüggések ez esetben is döbbenetes bizonyítékát adják az időjárási faktorok olykor rendkívüli szerepének.*

Meleghatásról itt nem lehet szó, viszont ugyanazon időjárási helyzetben következett be ez a tömegjelenség is, mint az általam vizsgált víz-, hó- és talajvirágzások egész sora, vagy az előbbiekben ismertetett *Microcystis*-vízvirágzás a Balatonban. Az „ellenőrzésként" elemzett két, valóban „objektív" irodalmi adat ismét amellett szól, hogy az ismeretlen időjárási tényezőt joggal fel lehet tételezni, s hogy a néphagyományból, az „öregek tudományából", még a csillogó műszerekkel felszerelt laboratóriumokban is lehet tanulni.

IRODALOM

[1] *Répássy, M.:* Tóvirágzás 1680-ban. *Halászat,* XVI. 1915. 155. old.
[2] *Lenz, F.:* Einführung in die Biologie der Süsswasserseen. Berlin, 1928. pp. 221.
[3] *Maucha, R.:* A vízi élettér egyensúlya. Magyar Biol. Kut. Int. Munkái, XIV, 1942. 192—230. old.
[4] *Süle, S.:* Kerta község időjárása. *Időjárás,* 53, 1949. 312—319. old.
[5] *Sebestyén, O.:* „Vízvirágzás" a Balatonon? Magyar Biol. Kut. Int. Munkái VII., 1934. 205—208. old.
[6] *Canabaeus, L.:* Über die Heterocysten und Gaswakuolen der Blaualgen und ihre Beziehungen zueinander. *Pflanzenforsch.,* 13. 1929.
[7] *Geitler, L.:* Cyanophiceae (Blaualgen). Rabenhorst's Krypt. Flora 14. 1930—1932.
[8] *Hortobágyi, T.:* A gázvakuolumok szerepe a Cyanophiceae rendszerezésében. *Bot. Közl.* XLVI. 1955. 25—29. old.
[9] *Kiss, I.:* A Spirulina platensis planococcus-halmazairól és Microcystis-jellegű állapota kérdéséről. Ped. Főisk. Évk. 1957.
[10] *Kiss, I.:* Az aerob és anaerob jellegű légzés vizsgálatának szerepe az időérzékenység kutatásában. *Időjárás,* 59. 1955. 218—223. old.
[11] *Bortels, H.:* Beziehungen zwischen Witterungsablauf, physikalisch-chemischen Reaktionen, biologischen Geschehen und Sonnenaktivität. *Die Naturwiss.* XXXVIII. 1951. 165—176. old.
[12] *Kol, E.:* A vácrátóti park zöldszínű jegéről. *Borbásia* IX., 1949. 116—117. old.
[13] *Kiss, J.:* Bioklimatológiai megfigyelések az Eudorina elegans vízvirágzásában. *Acta Botanica* (Szeged), I. 1942.: 81—94.

Péczely György:

Komplex klimatológiai jellemzés meteorológiai elemértékek kombinációinak segítségével

Összefoglalás. A tanulmány a hőmérséklet, felhőzet, szélsebesség és csapadékmennyiség különböző értékeiből alkotható 36 kombináció havonkénti bekövetkezési valószínűségét vizsgálja Budapest 1891—1955-ig terjedő megfigyelési sorozata alapján. Összehasonlítja a nyert értékeket a véletlen kapcsolódások esetén létrejövő értékekkel, és megállapítja, hogy a kombinációk közül 34 szignifikáns különbséget mutat, tehát reális időjárási típusnak tekinthető. Meghatározza ezenkívül a felhőzet, szélsebesség és csapadékmennyiség értékeiből alkotható 12 kombinációhoz a hőmérséklet gyakorisági eloszlását január és július hónapokra.

*

Komplex-klimatologische Charakterisierung an Hand von Kombinationen der Werte meteorologischer Elemente. In der Abhandlung wird die monatliche Realisationswahrscheinlichkeit der aus verschiedenen Werten der Temperatur, Bewölkung, Windgeschwindigkeit und Niederschlagsmenge zusammengestellten 36 Kombinationen auf Grund der in Budapest in der Zeitdauer von 1891—1955 ausgeführten Beobachtungen untersucht. Es wird ein Vergleich der erzielten Werte mit den im Falle von zufälligen Verknüpfungen zustande gekommenen Werten unternommen, auf Grund dessen festgestellt wird, dass 34 der Kombinationen signifikante Unterschiede aufweisen und also als reale Wettertypen erachtet werden können. In den aus Werten der Bewölkung, Windgeschwindigkeit und Niederschlagsmenge zusammenstellbaren 12 Kombinationen wird die Häufigkeitsverteilung der Temperatur auf Januar und Juli angegeben.

*

A klimatológia régi törekvése, hogy az éghajlatot ne csak egyes meteorológiai elemekkel jellemezze, hanem azt ezek komplexumával, a különböző időjárásokkal is kifejezze. E cél érdekében több (de a feldolgozásokra való tekintettel nem túl sok) időjárási típust kell rögzítenünk, amely időjárási típusok egy nap időjárásának jellemzését adják. Az időjárási típusok meghatározása a főbb meteorológiai elemek értékei, valamint a különböző időjárási jelenségek alapján történik. A komplex klimatológia feladata az, hogy különböző helyekre nézve megállapítsa a különböző időjárási típusok relatív gyakoriságát a klimatológiában szokásos időegységekre vonatkoztatva.

Az időjárási típusok meghatározásánál az eddigi vizsgálatok alapján két módszer alakult ki.

Az első módszer az időjárási típusokat az azokat előidéző *szinoptikus folyamatok alapján* határozza meg. Ez a tipizálási eljárás fizikai alapokon nyugszik, vele szemben azonban a komplex klimatológiai földolgozások szempontjából, hazai viszonyainkat is figyelembe véve, több ellenvetés támasztható: 1. Az időjárási típusoknak adott időegységre vonatkozó relatív gyakorisága csak nagyobb területen fog jelentősebb különbségeket mutatni, így pl. Magyarország területén aligha, tekintve, hogy az *esetek túlnyomó részében* országunk időjárása ugyanazon szinoptikus képződmény, illetve folyamat hatása alatt áll. 2. Ugyanaz a légköri folyamat különböző fizikai-földrajzi viszonyok mellett különböző módon játszódik le; a felszín alaki és anyagi különbözőségétől függően pl. lényeges eltérések mutatkoznak a hőmérsékletnél, csapadékmennyiségnél stb. Ilyen módon ezeknek az időjárási típusoknak a kielégítő jellemzését aligha lehetne megoldani az egyes meteorológiai elemek értékeinek megadása nélkül. 3. Az időjárási típusoknak ezzel a módszerrel történő meghatározása részletes, lehetőleg óránként történő szinoptikus észleléseket kíván. E miatt hazánk területéről csak kevésszámú és rövid

megfigyelési sort lehetne földolgozni. 4. Az időjárási típusok meghatározása sok esetben szubjektív lehet, minthogy az nem előre kijelölt elemértékek segítségével történik.

A második módszer az időjárási típusokat a *főbb meteorológiai elemek értékeiből képezhető kombinációkkal* jellemzi. A kombinációs módszer előnye az előbbi módszerrel szemben az, hogy az időjárási típusok megállapítása, mely a napi közepek alapján történik, teljesen objektív, tekintve, hogy meghatározott elemértékekkel dolgozik. Hátránya viszont az, hogy már néhány elemnél is, ha csak 2—3 osztályba soroljuk is azok értékeit, a létrejövő kombinációk száma igen nagy. Ha tehát nem akarjuk azt, hogy a kombinációk száma túlságosan nagy legyen, kénytelenek vagyunk kevés elemmel és tág osztályokkal dolgozni, ezért a jellemzés csak egészen nagyvonalú lehet.

Nem lesz érdektelen, ha bemutatjuk, hogy a következő, még nem is túlságosan részletes felosztásnál hány kombináció jöhet létre. A kiválasztott elemek legyenek: hőmérséklet, felhőmennyiség, felhőfajta, szélirány, szélsebesség, relatív nedvesség, csapadékmennyiség. A hőmérsékletnél vegyünk 10 osztályt, ez kb. 5 fokos tágasságnak felel meg. A felhőzetnél használjunk 5 osztályt, a felhőfajtákat 4 csoportba soroljuk (alacsony réteges, alacsony függőleges felépítésű, középmagas és magas), a szélirányokat a szokásos 8 irány szerint különböztessük meg, a csapadékmennyiségnél és relatív nedvességnél 5 osztályba soroljuk az adatokat. Ez esetben a lehetséges kombinációk száma: 10 . 5 . 4 . 8 . 5 . 5 = 120 ezer.

Következőkben a kombinációs módszer két formában történő alkalmazását mutatjuk be. Célunk az, hogy megfelelő eljárást keressünk hazai komplex klimatológiai kutatásaink számára, ezért a kombinációk megállapításánál arra törekedtünk, hogy azok ne legyenek túl nagy számúak, ennek ellenére mégis reális időjárásfajtákat tükrözzenek vissza.

*

A kombinációs módszert kutatásainknál két formában alkalmaztuk:

1. Megállapítottuk a hőmérséklet (hideg, normál meleg), felhőmennyiség (derült, felhős, borult), szélsebesség (csendes, szeles) és csapadékmennyiség (száraz, csapadékos) feltüntetett értékcsoportjainak lehetséges kombinációit; ezek száma ennél a beosztásnál 36.

2. Miután az előbbi beosztás elég nagyvonalú, főként a hőmérsékletet illetően, szükségesnek tartottuk további finomítását, hogy ezáltal a hőmérsékleti viszonyokat részletesebben figyelembe vehessük. Oly módon jártunk el, hogy a felhőzet, szélsebesség és csapadékadatok előbbi séma szerint alkotható 12 kombinációjához külön-külön megállapítottuk a hőmérséklet gyakorisági eloszlását 4 fokos intervallumokra vonatkoztatva.

A leírt módszereket Budapest 1891—1955-ig terjedő megfigyelési sorozatának földolgozásával mutatjuk be. Az elemek értékcsoportjainak kijelölésénél a következő határokat választottuk: Felhőzetnél: napi közép 0,0—2,0-ig = derült, 2,1—8,0-ig = felhős, 8,1—10,0-ig = borult. Szélsebességnél: napi közép 0,0—3,0 m/sec-ig = csendes, 3,0 m/sec-nál nagyobb = szeles. Csapadéknál: napi összeg 0,0—0,9 mm-ig = száraz, 1,0 mm-t elérő vagy meghaladó = csapadékos. A hőmérsékleti kategóriák kijelölése már kissé körülményesebb volt, miután itt minden napra külön meg kellett állapítanunk a határokat, hogy ezáltal az évi menetet kiszűrjük. Figyelembe kellett vennünk ezenkívül még az ingadozás évi menetét is, mert a fölvett osztályok tágasságát ez szabja meg. Kiválasztva minden hónapból 3 napot, meghatároztuk hőmérsékleti közepüknek a szórását, majd átlagukból minden hónapra nyertünk egy közelítő szórás értéket. A normál elnevezésű osztály határainak kijelölése az illető nap sokéves átlagától pozitív és negatív irányban oly módon történt, hogy az alsó és felső határ megadásával történő felosztás az észlelési adatokat lehetőleg egyenlőnagyságú 3 részre bontsa. Normál eloszlás föltételezésével kijelölhetők ezek a határok, ugyanis:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{-0{\cdot}43} e^{-\frac{x^2}{2}}\,dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-0{\cdot}43}^{0{\cdot}43} e^{-\frac{x^2}{2}}\,dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{0{\cdot}43}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{2}}\,dx = \frac{1}{3}$$

Az egyszerűbb számolás végett a normál hőmérsékleti osztály határait: átlag $-0{,}5\ \sigma$, illetve: átlag $+0{,}5\ \sigma$ szerint határoztuk meg. A szórás értékeit az alábbi összeállításban adjuk:

Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
4,0	3,6	3,4	3,0	3,0	2,6	2,4	2,5	2,7	3,0	3,2	4,0

A lehetséges kombinációk a következők:

1.	Hideg	Derült	Csendes	Száraz
2.	Hideg	Derült	Szeles	Száraz
3.	Hideg	Derült	Csendes	Csapadékos
4.	Hideg	Derült	Szeles	Csapadékos
5.	Hideg	Felhős	Csendes	Száraz
6.	Hideg	Felhős	Szeles	Száraz
7.	Hideg	Felhős	Csendes	Csapadékos
8.	Hideg	Felhős	Szeles	Csapadékos
9.	Hideg	Borult	Csendes	Száraz
10.	Hideg	Borult	Szeles	Száraz
11.	Hideg	Borult	Csendes	Csapadékos
12.	Hideg	Borult	Szeles	Csapadékos
13.	Normál	Derült	Csendes	Száraz
14.	Normál	Derült	Szeles	Száraz
15.	Normál	Derült	Csendes	Csapadékos
16.	Normál	Derült	Szeles	Csapadékos
17.	Normál	Felhős	Csendes	Száraz
18.	Normál	Felhős	Szeles	Száraz
19.	Normál	Felhős	Csendes	Csapadékos
20.	Normál	Felhős	Szeles	Csapadékos
21.	Normál	Borult	Csendes	Száraz
22.	Normál	Borult	Szeles	Száraz
23.	Normál	Borult	Csendes	Csapadékos
24.	Normál	Borult	Szeles	Csapadékos
25.	Meleg	Derült	Csendes	Száraz
26.	Meleg	Derült	Szeles	Száraz
27.	Meleg	Derült	Csendes	Csapadékos
28.	Meleg	Derült	Szeles	Csapadékos
29.	Meleg	Felhős	Csendes	Száraz
30.	Meleg	Felhős	Szeles	Száraz
31.	Meleg	Felhős	Csendes	Csapadékos
32.	Meleg	Felhős	Szeles	Csapadékos
33.	Meleg	Borult	Csendes	Száraz
34.	Meleg	Borult	Szeles	Száraz
35.	Meleg	Borult	Csendes	Csapadékos
36.	Meleg	Borult	Szeles	Csapadékos

Az *I. táblázat*ban föltüntetjük a típusok %-ban kifejezett valószínűségét hónapról hónapra. Szükséges annak az eldöntése, hogy a kombinációk fizikai értelemben reálisnak tekinthetők-e, azaz az egyes típusok valóságos időjárást jelentenek-e? Ha ismerjük az egyes elemek föltüntetett osztályainak bekövet-

kezési valószínűségét (lásd az I. táblázatban alul), akkor függetlenség esetén az együttes események bekövetkezésére vonatkozó valószínűségszámítási tétel (az *A*, *B*, *C* . . . jelenségek együttes bekövetkezésének valószínűségét az egyes jelenségek bekövetkezési valószínűségének szorzata adja, tehát : $P_{A, B, C} \ldots = P_A \cdot P_B \cdot P_C \ldots$) segítségével meghatározhatjuk az egyes kombinációk bekövetkezésének valószínűségét. Az így nyert értékek, melyek a *II. táblázat*ban találhatók, azt fejezik ki, hogy abban az esetben, ha a kombinációkat alkotó elemcsoportok minden belső összefüggés nélkül kapcsolódnának egymáshoz, milyen valószínűséggel jelentkeznének az egyes kombinációk. Ha tehát a kombinációk reális időjárást jelentenek, az egyes elemcsoportok nem kapcsolódhatnak egymással bárhogyan, ezért az észlelt és ez utóbbi módon számított valószínűségi értékek között különbségnek kell lennie.

I. táblázat : Elemkombinációk észlelt valószínűségei, %. Budapest 1891—1955.

Kombináció	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
1	5,1	5,0	4,4	3,2	2,3	2,0	2,3	4,0	6,2	5,9	5,3	3,7
2	0,5	0,8	1,5	1,0	1,1	0,9	1,1	1,6	0,9	0,5	0,6	0,2
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
5	8,5	9,8	8,3	10,0	9,5	10,6	8,6	10,5	8,9	10,7	8,4	7,5
6	1,2	2,1	4,3	5,9	4,8	6,7	9,7	6,2	5,2	2,8	1,3	0,7
7	1,2	0,4	1,1	2,4	3,9	4,0	3,0	3,3	1,8	1,2	1,0	0,6
8	0,2	0,4	0,8	1,1	1,1	1,3	1,2	1,4	1,2	1,0	0,3	0,1
9	9,0	5,7	3,5	4,1	2,3	2,8	2,2	1,4	2,5	4,0	7,7	8,0
10	0,3	0,5	1,3	1,5	1,0	1,2	2,2	1,4	0,8	0,6	0,7	0,2
11	3,8	3,1	4,0	4,4	5,5	5,9	3,6	3,2	4,3	5,6	3,9	2,9
12	0,7	0,8	1,2	2,1	1,5	1,6	2,4	1,6	1,4	1,3	0,8	0,5
13	2,0	2,9	5,5	3,8	4,0	4,2	4,6	8,2	7,6	5,2	2,5	1,6
14	0,8	0,9	0,8	0,1	0,4	0,3	0,9	0,6	0,8	0,5	1,0	0,5
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	6,2	9,0	8,1	10,8	13,7	11,2	13,1	12,0	10,6	11,3	9,0	8,1
18	2,0	3,3	4,7	3,6	2,3	3,5	4,1	2,8	2,8	2,1	2,6	2,3
19	0,7	0,9	1,4	3,4	4,8	5,7	4,0	3,8	2,1	1,5	1,3	1,4
20	0,2	0,7	1,0	0,6	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5	0,9	0,7	0,1
21	9,8	8,6	4,9	3,4	1,4	1,9	1,2	1,0	2,2	4,4	7,7	13,1
22	0,5	1,2	1,4	0,5	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5	1,0	0,7
23	5,2	4,8	5,6	4,3	4,0	2,2	1,0	1,7	2,5	4,6	6,6	8,1
24	0,5	0,7	1,3	0,3	0,5	0,1	0,2	0,3	0,4	1,1	0,5	0,5
25	1,4	2,2	5,8	6,5	7,1	7,7	10,6	14,4	13,2	7,5	2,1	1,0
26	0,7	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	1,1	0,4	0,3	0,4	0,5
27	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	9,5	10,0	12,3	13,9	17,7	16,2	15,0	13,1	15,0	13,8	9,8	9,0
30	6,4	7,6	4,0	2,4	1,7	2,3	1,8	1,2	1,4	1,6	3,1	4,3
31	1,6	1,2	2,0	3,1	4,5	5,0	3,6	2,9	2,8	2,3	2,7	1,9
32	2,3	1,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,9	1,0	0,5	0,5	0,8	1,3
33	9,5	6,0	3,8	2,5	1,1	0,5	0,4	0,2	1,5	3,6	8,9	9,3
34	1,6	1,4	1,3	1,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	1,0	1,3
35	7,2	5,4	3,6	2,4	1,4	0,7	0,3	0,2	1,5	3,8	7,5	9,1
36	1,4	1,8	0,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,8	1,5
Hideg	30,5	27,8	30,4	35,7	33,0	37,0	36,3	34,6	33,3	33,7	30,0	24,4
Normál	27,9	33,0	34,7	30,8	32,0	29,8	30,2	31,1	30,0	32,2	32,9	36,4
Meleg	41,6	39,2	34,9	33,5	35,0	33,2	33,5	34,3	36,7	34,1	37,1	39,2
Derült	10,5	12,8	18,8	15,5	15,4	15,8	20,3	30,1	29,6	20,2	15,5	7,5
Felhős	30,0	47,2	48,6	57,6	65,0	66,9	65,6	58,6	52,8	49,7	53,5	37,3
Borult	59,5	40,0	32,6	26,9	19,6	17,3	14,1	11,3	17,6	30,1	31,0	55,2
Csendes	80,7	75,0	74,3	78,4	83,3	80,4	74,0	81,1	83,1	85,7	79,7	85,3
Szeles	19,3	25,0	25,7	21,6	16,7	19,6	26,0	20,9	16,9	14,3	20,3	14,7
Száraz	75,0	78,0	76,7	75,2	71,8	72,4	78,9	80,0	80,5	75,6	65,0	72,0
Csapadékos	25,0	22,0	23,3	24,8	28,2	27,6	21,1	20,0	19,5	24,4	35,0	28,0

II. táblázat: Elemkombinációk számított valószínűségei %

Kombináció	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
1	1,9	2,1	3,3	3,2	2,9	3,4	4,3	6,7	6,6	4,4	2,5	1,1
2	0,5	0,6	1,1	1,0	0,7	0,9	1,5	1,7	1,4	0,7	0,6	0,2
3	0,7	0,6	1,0	1,1	1,1	1,3	1,2	1,6	1,6	1,5	1,2	0,4
4	0,2	0,1	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1
5	5,6	7,5	8,4	12,0	13,0	14,4	13,8	12,9	11,8	10,8	8,3	5,5
6	1,3	2,6	2,9	3,3	2,5	3,6	5,0	3,3	2,4	1,8	2,1	1,0
7	1,8	2,3	2,5	4,0	5,0	5,4	3,7	3,2	2,8	3,5	4,5	2,2
8	0,4	0,7	0,9	1,1	0,9	1,3	1,3	0,9	0,6	0,6	1,2	0,4
9	10,9	6,5	5,7	5,7	3,9	3,8	3,0	2,4	3,8	6,6	4,8	8,3
10	2,6	2,4	1,9	1,6	0,8	0,9	1,0	0,7	0,8	1,1	1,2	1,4
11	3,7	1,9	1,7	1,9	1,5	1,4	0,8	0,6	1,0	2,1	2,6	3,2
12	0,9	0,5	0,6	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,7	0,6
13	1,8	2,5	3,7	2,8	2,8	2,8	3,6	6,0	6,0	4,2	2,8	1,6
14	0,4	0,8	1,3	0,8	0,7	0,6	1,2	1,5	1,2	0,7	0,7	0,3
15	0,6	0,7	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,5	1,4	1,3	1,4	0,6
16	0,1	0,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2
17	5,2	9,2	9,7	10,5	12,5	11,6	11,6	11,6	10,6	10,4	9,1	8,4
18	1,2	3,1	3,3	2,9	2,3	2,8	4,1	3,0	2,2	1,6	2,3	1,5
19	1,6	2,5	2,9	3,4	4,9	4,5	3,1	2,8	2,5	3,3	4,9	3,3
20	0,4	0,9	1,0	1,0	0,8	1,1	1,1	0,8	0,5	0,6	1,2	0,4
21	10,0	7,6	6,4	4,9	3,9	2,9	2,5	2,2	3,5	6,3	5,3	12,4
22	2,5	2,6	2,2	1,3	0,8	0,7	0,8	0,6	0,7	1,1	1,3	1,9
23	3,3	2,3	2,0	1,5	1,5	1,0	0,7	0,5	0,9	2,0	2,8	4,8
24	0,8	0,6	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,8	0,9
25	2,6	3,0	3,7	3,0	3,1	3,1	4,1	6,5	7,3	4,6	3,0	1,9
26	0,6	1,0	1,3	0,8	0,7	0,7	1,4	1,8	1,4	0,7	0,7	0,3
27	0,9	0,9	1,1	1,0	1,2	1,2	1,0	1,6	1,8	1,4	1,6	0,6
28	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,4	0,2
29	7,6	10,7	9,7	11,4	13,9	12,9	12,7	12,8	13,0	11,1	10,3	8,9
30	1,8	3,6	3,4	3,2	2,6	3,1	4,6	3,3	2,6	1,8	2,5	1,6
31	2,5	3,1	2,9	3,8	5,4	4,9	3,4	3,2	3,1	3,6	5,6	3,5
32	0,6	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	0,8	0,7	0,6	1,5	0,6
33	14,9	9,1	6,5	5,4	4,0	3,4	2,8	2,4	4,3	6,6	5,9	13,4
34	3,6	3,1	2,2	1,4	0,7	0,8	0,9	0,7	0,9	1,1	1,5	2,2
35	5,1	2,5	2,0	1,8	1,6	1,3	0,7	0,6	1,1	2,0	3,2	5,1
36	1,2	0,9	0,7	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,9	0,9

Összehasonlítva a két táblázatot, szemmelátható különbség tapasztalható az egyes kombinációk észlelt és számított valószínűségei között. A χ^2 próba alkalmazásával eldönthetjük, hogy a különbségek az egyes kombinációkra nézve szignifikánsnak tekinthetők-e?

A számításokat oly módon végeztük el, hogy minden egyes kombináció észlelt és számított gyakorisági havi értékét figyelembe vettük, így minden egyes kombinációra nézve kiszámítottuk a χ^2 számértékét. Mindazok a χ^2

III. táblázat: χ^2 értékei

Komb.		Komb.		Komb.	
1.	436,2	13.	87,1	25.	902,4
2.	16,2	14.	50,8	26.	46,2
3.	257,2	15.	245,0	27.	230,0
4.	66,5	16.	66,0	28.	72,0
5.	144,8	17.	17,6	29.	99,5
6.	407,0	18.	44,2	30.	421,6
7.	191,7	19.	159,1	31.	97,1
8.	43,0	20.	36,8	32.	163,7
9.	101,8	21.	127,2	33.	392,8
10.	146,8	22.	103,5	34.	141,5
11.	1672,5	23.	789,7	35.	234,3
12.	928,6	24.	54,8	36.	58,5

értékek, melyek nagyobbak 18,3-nél, szignifikáns különbséget jelentenek a 0,05 valószínűségi szinten. A *III. táblázat*ban föltüntetett χ^2 értékek ez szerint a 2. és 17. kombinációk kivételével mind szignifikáns különbséget jeleznek a 0,05 küszöbérték esetén, sőt e 34 kombináció gyakorisági értékei még a 0,001 valószínűségi szinten is szignifikánsan különböznek a függetlenség esetén számított gyakorisági értékektől.

Látható tehát, hogy *a kombinációk túlnyomó része reális időjárási típusnak tekinthető.* Az eltérések szignifikáns volta egyúttal azt is bizonyítja, hogy az egyes meteorológiai elemekre vonatkozó gyakorisági értékek ismeretében nem lehet meghatározni azt, hogy azok együttese milyen valószínűséggel fog bekövetkezni.

A kombinációk által meghatározott időjárási típusok évi menetével nem foglalkozunk, mivel dolgozatunkban csak a földolgozási eljárással kapcsolatos problémákat kívántuk ismertetni, ezenkívül egy hely adataiból bővebb következtetéseket levonni nem is volna indokolt. Annyit azonban megállapíthatunk, hogy az egyes típusok évi menetében egyrészt a felhőzet sugárzástmódosító hatása, másrészt a makroszinoptikus helyzetek évi menete tükröződik vissza. A további komplex földolgozások során szükséges, hogy az egyes időjárási típusokat kapcsolatba hozzuk a makroszinoptikus helyzetekkel, mivel valamely makroszinoptikus helyzettel télen általában *más* időjárási típus kapcsolódik, mint nyáron. Ennek oka a makroszinoptikus helyzetek hőmérsékleti viszonyaiban keresendő, a felhőzet, szél és csapadék egy adott helyzetnél általában nem mutat olyan jellegzetes évszakos különbséget, mint a hőmérséklet. Így pl. az óceáni légtömegek beáramlásával kapcsolatos északnyugati irányítású helyzetek az esetek nagyobb részében felhős, szeles, száraz időjárást hoznak, az advektált óceáni levegő télen az átlaghoz viszonyítva enyhe, nyáron hűvös, az átmeneti évszakokban pedig átlag körüli hőmérsékletű. Ezen makroszinoptikus helyzetek időjárását télen a 30., nyáron a 6., míg az átmeneti évszakokban a 18. kombináció fejezi ki.

Az elmondottakból is kitűnik, hogy a további komplex földolgozásoknál célszerűbb, ha *a második módszert* alkalmazzuk, mivel ez a hőmérsékleti viszonyok pontosabb leírását teszi lehetővé. Ez a földolgozás azonban terjedelmesebb, ezért tanulmányunkban csak január és július adatait közöljük ebben a formában.

A felhőzet, szélsebesség és csapadék fölvett értékcsoportjaiból alkotható 12 kombináció mindegyikéhez meghatároztuk a hőmérsékleti gyakoriságokat 4 fokos osztályokra vonatkoztatva. Gyakorlatilag azonban csak 10 kombináció jön számításba, amint azt az I. táblázatban láthatjuk, miután a derült—csendes—csapadékos és derült—szeles—csapadékos kombinációk valószínűsége elenyésző. (Csak nyáron fordul elő nagyon ritkán, pl. rövid ideig tartó hőzivatar esetén.)

A *IV. táblázat*ban föltüntetjük januárra és júliusra vonatkozó földolgozásaink eredményét. Mint látható, ezen adatok segítségével sokkal konkrétebb meghatározása adható valamely időjárásnak, így pl. januárban leggyakrabban borult—csendes—száraz időjárásra számíthatunk —4,0 és —0,1 C fok közötti napi középhőmérséklettel, vagy pl. júliusban 8,4% a valószínűsége annak, hogy derült—csendes—száraz időjárás mellett a napi középhőmérséklet 24,0 és 27,9 C fok között van. Térbeli földolgozásnál is előnyösebb ezzel a módszerrel dolgozni, minthogy a hőmérsékleti adatokat abszolút értékük szerint veszi figyelembe, nem pedig az illető hely átlagértékéhez viszonyított, relatív mértékegységben.

IV. táblázat: A felhőzet, szélsebesség és csapadék kombinációinak hőmérsékletgyakorisági eloszlása %. Budapest 1891—1955

Kombinációk:

1.	Derült	Csendes	Száraz	7.	Felhős	Csendes	Csapad.
2.	Derült	Szeles	Száraz	8.	Felhős	Szeles	Csapad.
3.	Derült	Csendes	Csapad.	9.	Borult	Csendes	Száraz
4.	Derült	Szeles	Csapad.	10.	Borult	Szeles	Száraz
5.	Felhős	Csendes	Száraz	11.	Borult	Csendes	Csapad.
6.	Felhős	Szeles	Száraz	12.	Borult	Szeles	Csapad.

J a n u á r

Hőmérséklet	Kombináció: 1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
—24,0 —20,1	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	0,1
—20,0 —16,1	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	0,1
—16,0 —12,1	0,8	—	0,5	—	0,2	—	0,3	—	0,1	—	1,9
—12,0 —8,1	1,5	0,1	2,2	0,4	0,5	—	1,3	—	0,5	0,1	6,6
—8,0 —4,1	2,6	0,4	4,7	0,5	0,4	0,2	5,4	0,2	2,2	0,5	17,1
—4,0 —0,1	2,0	0,6	6,5	1,6	0,5	0,3	9,7	0,4	4,7	0,5	26,8
0,0 3,9	1,0	0,7	7,3	4,5	1,3	1,2	9,6	0,8	6,3	0,8	33,5
4,0 7,9	0,6	0,2	2,7	2,4	0,5	0,7	1,8	0,9	2,3	0,7	12,8
8,0 11,9	—	—	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	—	1,1
Σ	8,5	2,0	24,2	9,6	3,5	2,7	28,3	2,4	16,2	2,6	100,0

J ú l i u s

Hőmérséklet	Kombináció: 1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
12,0 15,9	—	0,1	—	0,3	0,6	0,3	0,1	0,3	0,3	0,6	0,9	3,5
16,0 19,9	1,2	0,8	—	5,8	8,0	1,9	0,8	1,6	1,9	2,4	1,3	25,7
20,0 23,9	6,9	1,2	—	19,6	5,9	5,6	1,2	1,7	0,6	1,6	0,4	44,7
24,0 27,9	8,4	0,3	0,2	10,2	1,0	2,6	0,6	0,2	—	0,3	—	23,8
28,0 31,9	1,0	0,1	0,1	0,8	0,1	0,2	—	—	—	—	—	2,3
Σ	17,5	2,5	0,3	36,7	15,6	10,6	2,7	3,8	2,8	4,9	2,6	100,0

A IV. táblázathoz meghatároztuk azokat a gyakorisági értékeket, melyek akkor jönnének létre, ha minden egyes kombinációnál az egyes hőmérsékleti kategóriák gyakoriságukkal arányosan fordulnának elő. Az *m*-szer *n* táblák módszerével kiszámítottuk az észlelt és ez utóbbi gyakorisági eloszlás eltérését jellemző χ^2 értéket. Ennek értéke januárban 311,7, júliusban 557,0, s tekintve, hogy mindkét esetben meghaladja a 0,05 azonosság esetén fennálló 61,7, illetve 55,8 küszöbértéket, az eltérés szignifikánsnak tekinthető. Ez szerint a IV. táblázatban feltüntetett értékek jellemző időjárástípusok valószínűségét adják.

*

Mint a bevezető részben említettük, dolgozatunkban a tervbe vett komplex klimatológiai kutatásainkhoz kerestünk járható utat. A feladat rendkívül nehéz, mert az időjárási típusok jellemzése igen bonyolult dolog. Úgy véljük, hogy a napi közepeken kívül még külön fel kellene dolgoznunk a 7 és 14 órás klímaterminusok észleléseit is. Ilyen módon a pillanatnyi időjárás jellemzéséhez jutnánk el. Az ilyen természetű földolgozások szükségességét ezen a helyen nem kell bővebben kifejtenünk. Tény az, hogy hazai viszonylatban még alig történtek kezdeményezések ezen a téren. A fő akadály természetesen az elvi nehézségeken kívül a feldolgozások technikai nehézsége, minthogy nagytömegű adat komplex földolgozása csakis gépi erővel oldható meg. Korántsem akarjuk azt állítani, hogy a komplex módszerrel kapcsolatos elvi nehézségeket áthidaltuk, úgy véljük azonban, hogy az ismertetett eljárás egy lépéssel közelebb vihet ahhoz, hogy az éghajlatot a különböző időjárások tükrében szemlélhessük.

Horváth László Gábor:

Az időjárásváltozás hatása a központi idegtevékenység időviszonyaira

Összefoglalás. Vizsgálatunkba vontuk azokat a kedvezőtlen hatású időjárási tényezőket, amelyek a szervezet számára alkalmazkodási-szabályozási nehézségeket okoznak. Bemutatjuk azokat az együttesen ható tényezőket, amelyektől a központi idegtevékenység időviszonyainak változásai függenek. A belső és külső tényezők mellett fontosaknak ismertük fel az állandó alkati és egyéni, továbbá az aktuális, illetve az egyéni tényezők hatásából kialakuló típusos különbségeket létrehozó hatótényezőket. Cselekvési időmérő készülékünkkel a központi idegtevékenység időviszonyainak értékhullámzásain keresztül mutattuk be az időjárásváltozások sokszor közlekedési, vagy ipari balesetet előidéző kedvezőtlen hatását és vontuk le a balesetmegelőző szolgálat számára fontos következtetéseinket.

*

The effect of weather-changes on the time-registering functions of the central nervous system. Weather-factors of unfavourable effects causing difficulties in the adaptating and regulating functions of the organism are analysed in this paper. The author shows the joint factors determining changes in the time-registering functions of the central nervous system. In addition to the external and internal factors, constant individual and constitutional factors are pointed out besides of those arising from actual and individual components bringing forth typical differences. By means of our time-measuring apparatus and through the fluctuations in the time-registering functions of the central nervous system the paper shows the unfavourable effects of weather-changes causing industrial- and traffic-accidents. Some inferences of importance for the prevention of accidents are also drawn.

*

A közlekedésbiztonságot befolyásoló tényezőket vizsgálva jutottunk el az időjárásváltozások hatásának elemzéséhez. Az 1953. évben Budapesten bekövetkezett 3559 autóközlekedési és 1332 vasúti-forgalmi, 1954. évben a MÁV Istvántelki és a budapesti Északi Főműhelyben 605 ipari, továbbá 1922 autóközlekedési, az 1956. évben a nagybudapesti MÁV állomásokon tárgyalt 1156 vasúti forgalmi baleset és az időjárási frontok közötti összefüggést statisztikai-matematikai módszerekkel tudtuk bizonyítani. A balesetmegelőzés azonban ezen összefüggések kimutatása után nem állhat meg, hanem a baleseti okok kutatásait a balesetek megelőzése érdekében tovább kell folytatnia.

E munkában kérdés:

1. Melyek azok a kedvezőtlen időjárási tényezők, amelyek a szervezet számára oly alkalmazkodási-szabályozási nehézségeket okoznak, hogy egyes közlekedési dolgozók balesetet szenvednek.

2. Amennyiben ezek megállapíthatók, hogyan hatnak a szervezetre, vagyis melyek azok a receptorok, amelyek ezeket a kedvezőtlen időjárási hatótényezőket a szervezet számára közvetítik.

3. Milyen módszerrel és mekkora valószínűséggel lehetséges az időjárási hatótényezők szervezetre gyakorolt hatásfokát és mértékét kimutatnunk.

A megoldás egyike a legizgalmasabb tudományos feladatoknak. Felfogásunk szerint meg kell különböztetnünk

a) a legalsóbb (troposzféra) rétegben végbemenő és általában az időjárási frontokkal együttjáró légköri fizikai, kémiai összetevők (hőmérséklet, légnyomás, páratartalom stb.) gyors megváltozása okozta *élettani hatást*,

amely a szervezetet közvetlen (légköri) környezetéhez újabb és újabb alkalmazkodásra kényszeríti. És

b) a magaslégköri, nap- és kozmikus sugárzásokozta hatásokat, amelyek a különböző ionoszférarétegekben sűrűség és magasságváltozásokat, ionegyensúlyzavarokat stb. hoznak létre.

Az időjárásváltozások kedvezőtlen hatásával kapcsolatosan elsősorban a légkörben végbement gyors *változások jelentenek* a szervezet biológiai funkciói számára *nehézséget*. Ha az időjárási elemekben lassan mennek végbe változások, akkor a szervezetnek „ideje van" az alkalmazkodáshoz. Életfolyamataiban ekkor adaptációs-regulációs nehézség nem lép fel.

Erre mutat a közlekedési munka- és sportteljesítmények terén végzett azon vizsgálatok eredménye, amelyeket Intézetünkben az elmúlt hónapokban végeztünk. Ezek szerint: a helyi (mikro-) klíma összetevőinek *lassú változásai* nem befolyásolták sem a közlekedési munka-, sem pedig a sportteljesítményeket. Ha a külső időjárásban változás nem történt, a legkülönbözőbb összetételű helyi klímában ugyanolyan jó teljesítményeredményt kaptunk — feltéve, hogy a dolgozó, illetve a sportoló abban hosszabb időn át élt és dolgozott, tehát szervezete adaptálódhatott. Ellenkezőleg: rossz teljesítményeredményt kaptunk, ha a helyi klímában *gyors* változás következett be, még akkor is, ha az időjárás kellemesre fordult. Ilyenkor azonban a helyi klímában végbement változásokkal együtt a makroklímában is rendszerint eltolódás volt észlelhető.

Eddigi kutatásainkban a következő elvek vezettek:

A) Mind a sport, mind a közlekedés látás- és hallásérzékeléssel összefüggő mozgásos tevékenységnek fogható fel, ahol a különböző sport, vagy közlekedési jelzéseknek, mint ingereknek bizonyos időtartamra korlátozott felfogása és megválaszolása történik. Mind a sport, mindpedig a közlekedési munka magja voltaképpen oly idegtevékenység, ahol az érzéki-észrevevési-mozgási teljesítmények játszanak fontos szerepet.

B) A külvilág, a környezet ingereit, élethelyzetünkre vonatkozó jelzéseit számunkra idegrendszerünk tolmácsolja. Az ingerek feldolgozása azonban egyénileg változó élettani feltételektől függ, amelyek viszont *belső- és külső tényezőkre* oszthatók:

1. *Belső* tényezők: A sportoló, vagy dolgozó egészséges (vagy beteg) állapota, életkora, társadalmi helyzete, pihent- vagy fáradt volta stb.; idetartozik az életmódhoz (dohányzás, alkoholfogyasztás stb.) való alkalmazkodás is.

2. *Külső* tényezők: A különböző környezeti hatások (az éghajlat, az időjárás, az abban végbement különböző változások, a légnyomás, páraszázalék, légköri elektromosság eltolódása stb.).

A külső és belső tényezők többek között a központi idegrendszer ingerfelfogó és ingerfeldolgozó munkáját is befolyásolják; ezért ismeretük fontos, mert az idegtevékenység időviszonyaiban különböző irányú és méretű *típusos* elváltozásokat hoznak létre.

C) Mivel a különböző tényezők hatásait a központi idegrendszer tolmácsolja irányítása alatt álló szervezetünk számára, hatásukat legjobban a központi idegrendszer működési időviszonyain keresztül ismerhetjük meg. Elfogadható módszernek tűnik a látási vagy hallási ingerek észrevevési, felfogási és mozgási időviszonyainak mérése. Az érzéki-észrevevési-mozgási időtartamokat

másként *reakcióidőknek* is szokták nevezni ; törvényszerűségüket korábban számosan kutatták, de nem kapcsolták össze az ingert megelőző *szüneti idők* mérésével is.

Intézetünkben mintegy tíz év óta foglalkozunk a különböző minőségű és erősségű látási és hallási ingerek, és a hozzájuk tartozó, őket megelőző szüneti idők alakulásának törvényszerűségeivel és (*Valent Lajos* mérnökkel együtt szerkesztett cselekvési időmérő készülék segítségével) megállapíthattuk mind a látási, mind a hallási ingerekre kapott reakcióidőváltozásoknak *egyéni* és *típusos* törvényszerűségeit.

A reakcióidők alakulását befolyásoló *egyéni tényezők* közül fontosaknak ismertük fel

I. A) *Az állandó alkati és egyéni tényezőket*, milyenek

1. a centrális fiziológiai alapritmus,
2. a tempó- és ritmusreakció alapja,
3. a belső secretiós mirigyek,
4. a narkotikumokra való hajlam,
5. a meteorológiai,
6. a fáradtságra való hajlam reakcióalapjai,
7. a vegetatív idegrendszer állapota és
8. az életkor.

A centrális fiziológiai alapritmus fogalmához cselekvési időmérő készülékünkkel végzett nagyszámú vizsgálataink elemzése vitt. Kiderült, hogy a reakcióidők viszonyainak váltakozása egy alapvető tényezőtől függ, amelyet „centrális fiziológiai alapritmusnak", a *központi idegrendszer élettani alapritmusának* kell felfognunk. Ez a centrális fiziológiai alapritmus *egyéni* és *típusos* változatokat mutat és benne érvényesülnek a fentebb felsorolt állandó alkati és a később ismertetendő aktuális tényezők, illetve e *tényezők hatásából kialakuló sajátos tipikus* eltérések is. A centrális fiziológiai alapritmus bizonyos típusához való viszonyuk dönti el az adagolt ingereknek szerepét a vizsgált személy agytevékenységében, központi idegrendszeri munkájában és ettől az élettani ritmustól függenek a kísérleti személy válaszai és reakcióidőinek hosszúsága, rövidsége, egymásután következő értékének hullámzása is. Ha az egyéni centrális fiziológiai alapritmus ezenkívül valamilyen típusba is tartozik (alkoholizmus, hisztéria, tabes dorsalis, a végzett munka nyomán bekövetkezett fáradtság, elszenvedett meteorológiai hatás stb.), akkor a reakcióidők jellegzetességei egyúttal ettől a tipikus hatástól is nagy mértékben függenek.

Gyakorlatibb szempontból példázva az elmondottakat :

Ha a bizonyos szüneti időhöz tartozó reakcióidők folyamatos egymásutánban kapott értékeit grafikusan ábrázoljuk, akkor azt találjuk, hogy azok bizonyos hullámzást mutatnak, vagyis a bizonyos szüneti időközökben adagolt azonos erősségű ingerekre kapott reakcióidők tartamai nem egyformák, hanem különböző értékeket, „amplitudókat" mutatnak. Ezeknek menete a koordináta rendszerben ábrázolható görbe szerint egy újabb tényező jelenlétére enged következtetni. Ha ugyanis a koordináta-rendszer vízszintes vonalán a szabályszerűen lepergett időt, merőleges vonalán pedig az egyes ingerválaszoknak egyéni idejét egymásutánban ábrázoljuk (megközelítően azonos szüneti idők alkalmazása mellett), akkor a reakcióidők nagyságait kilengéseknek, vagy amplitúdóknak nevezhetjük és ezek felső pontjainak összekötéséből *egyénileg* jellemző görbét kapunk. Azt találtuk, hogy ezek az amplitúdók nem követnek szabályszerű geometriai vonalat, azaz szóródásuk szabálytalansága, kilengéseik váratlan felbukkanása egy, a vizsgált szervezetében feltételezhető külön tényezőre utal, amelyet a fentiekben „centrális fiziológiai alapritmusnak" neveztünk el.

E leírásunkban a *szüneti időkre* vonatkozóan egy korlátozást alkalmaztunk : „megközelítően azonos szüneti időket" vettünk, vagyis a centrális fiziológiai alapritmus bemutatásánál a szüneti időket nem változtattuk tetszés szerint csak bizonyos határokon belül. A szüneti idők változtatásának ugyanis megvan a reakcióidők változásaiban is jelentkező törvényszerűsége. Mégpedig : *általában optimális reakcióidőket* kapunk *500—700 ezredmásodperc szüneti idő alkalmazása mellett ;* ezek átlag időtartamai normális-egészséges férfinél 260 ezredmásodperc. A 200—300 ezredmásodperc körüli *szüneti idők* alkalmazásakor hosszabb (300 ezredmásodperc körüli) időértékeket kapunk. Itt az átlagreakció-időtartamok 290 ezredmásodperc ; *rövidebb.*

A reakcióidőknek egyéni és típusos változásai sokkal nagyobb mértékben függenek ettől az alapvető élettani ritmustól, mint más befolyásoló tényezőtől (minden egyénnek megvan ugyanis az a legkedvezőbb szüneti időszükséglete, amelynek alkalmazásával a

legrövidebb mozgásválaszokat képes a legkisebb reakcióamplitúdók mellett nyújtani; a szüneti idők változtatásával eltéréseket kapunk mind a reakcióidők értékeiben, mindpedig a kilengés mértékében). A különböző hatótényezők ugyanis csak másodsorban befolyásolhatják a reakcióidők változásait, hatásukat tehát a központi idegrendszer élettani alapritmusának, mint *elsődleges* tényezőnek alapján ragadtuk meg.

B) Az állandó alkati és egyéni tényezők mellett hatnak az *aktuális tényezők*; ezek:

1. az aktuális ingerek,

2. a különböző (pl. kísérleti) ingerhelyzetek,

3. a szervezet állapota fáradtsági, alkoholos, posztalkoholos, bizonyos meteorológiai helyzet utáni állapot stb.

Az élettani és lélektani vizsgálódások régtől fogva megállapították, hogy *egyes múló, aktuális folyamatok bizonyos ismétlődés után állandó hatótényezőkké* válhatnak akkor, *ha az ingerek a szervezetet állandóan és rendszeresen érik.* Normális körülmények között ugyanis az aktuális hatótényezők a szervezet alkalmazkodását bizonyos irányban és mértékben *típusosan* befolyásolják, azonban a hatás megszünte után a szervezet megfelelő funkciója — pl. a központi idegtevékenység ingerfelfogó és ingerfeldolgozó munkája — az egyéni és alkati tényezőknek megfelelően visszatér eredeti alaptevékenységi módjára. Ha azonban a szervezet állandóan valamely hatótényező hatása alá kerül (pl. rendszeres alkoholfogyasztásnál), akkor a megfelelő funkcióban (pl. a központi idegtevékenységnél) bekövetkezett *típusos eltolódás állandósulhat* és a korábban aktuálisan és típusos elváltozást okozó hatótényezők a szervezetben sajátszerű *reakcióalapot* teremtenek meg (pl. az alkoholizmusra, narkotikumokra, fáradtságra való hajlam alapjai, meteorológiai, endokrinális stb. reakcióalapok).

A reakcióalapokban tehát az egyszeresen ható tényezők típusos elváltozásai a szervezet sajátszerű alkalmazkodásában jelentkeznek és hozzák létre viselkedését a különböző ingerekkel szemben megfelelő ingerhelyzetekben — a hatótényezők állandósulása esetén.

A szervezetet a központi idegrendszer irányító hatása alatt álló egységes egésznek tekintve, megérthetjük, milyen fontos a szervezet egészséges, vagy beteg állapota és a szervezetet ért állandó hatótényezők szerepe a különböző olyan munkánál, ahol a központi idegrendszer ingerfelfogó és ingerfeldolgozó képessége fontos. A szervezetet ért hatásegyüttesek a központi idegtevékenység időviszonyaiban is jelentkeznek, vagyis lassítják, illetve gyorsítják a központi idegrendszer ingerfelfogó és ingerfeldolgozó képességét. Az állandóan és egyszeresen ható tényezők hatásukat különösen azoknál a munkáknál fejtik ki, ahol az *időtényező* játszik nagyobb szerepet, tehát az olyan emberi munkánál, amelynek végzése időkényszer alatt történik. Időkényszer alatt végbemenő munka mindaz, ahol az észrevevés és az észrevevési-mozgásos válaszadási funkciók előre meghatározott időtartamon belül folynak le. Ilyenek pl. a közlekedési munka, egyes sporttevékenységek, olyan ipari munka, ahol az egyes munkamozzanatok meghatározott időhöz kötöttek és az időköz be nem tartása veszélyt jelent a dolgozó szervezetére. Igy veszélyes lehet a nem megfelelő védőszerkezetek mellett végzett forgácsolás, kalapácsolás, ha megkésett a védekező mozdulat, mikor a dolgozó nem tudja elkerülni a repülő alkatdarabokat stb.

II. A reakcióidők alakulásának második nagy tényezőcsoportja azok a típusos különbségek, amelyek az *egyéni tényezők hatásából alakulnak* ki. A különböző ingerek, ingerhelyzetek a központi idegrendszer időviszonyait valamely vizsgált csoportnál általában egy bizonyos, *típusos* irányba tolják el (pl. a fáradtság, az absztinenseknél, illetve a rendszeres alkoholfogyasztóknál a megfelelő dózisban adagolt alkohol, a különböző élvezeti cikkek, narkotikumok, gyógyszerek és gyógyszeralapanyagok stb. hatása). Ezek az egyéni tényezőkre épülve, együttesen befolyásolják a reakcióidők alakulását.

Ide kell még soroznunk az *azonos ingerhelyzetben adagolt homogén és sorozatos ingerek típusos hatásait is*, amelyek voltaképpen az aktuális tényezők közé tartoznak, de függenek — természetesen — az állandó alkati és egyéni tényezőktől is.

Mivel a reakcióidők alakulásának törvényszerűségeit megállapító korábbi vizsgálatok a *reakcióidők átlagával*, illetve *mediánértékeivel* dolgoztak, kezdeményező munkánknál nekünk is meg kellett állapítanunk a sorozatosan különböző időközben adagolt, különféle minőségű és erősségű látás- és hallási ingerekre kapott mozgásválaszok átlagidőinek törvényszerűségét is. A Horváth—Valent-féle cselekvési időmérő készülékünkkel 2,5×2,5 m nagyságú

ingertábla segítségével sorozatosan tudunk fehér, vörös, zöld és kék színű *látási*, illetve különböző magasságú *hallási* ingereket adagolni és mérni egy grafikus ábrát adó, nagy pontosságú időmérő készülék segítségével az azokra kapott mozgásválaszok idejét. A mozgásválaszokat a vizsgált személy, vagy egy egyszerű billentyű segítségével, vagy pedig a legkülönbözőbb — szélesebb, vagy kisebb kilengésű — mozdulatot megkívánó emelő vagy kormánykerék stb. elmozdításával adja a kísérlet jellegének megfelelően. Az adagolt ingerek *nemét*, *jellegét* és *intenzitását* a vizsgálat közben tetszésünk szerint változtathatjuk. A most bemutatott vizsgálatainknál a vizsgált személyek az ingertáblától 5 m távolságban ültek és az adagolt látási ingereket változtatható fényerejű lámpával megvilágított, 5 cm átmérőjű, kör alakú üveglappal kapták. Készülékünkkel — hosszabb-rövidebb szüneti idők alkalmazásával — mi is megállapítottuk a reakcióidők átlagait pihent vagy végzett munka után kapott fáradtságnál, csekélymértékű (testsúlykilogrammonként 1 cm^3) alkohol adagolása után a Sevenal, a coffein, az Aktedron, a Ritalin stb. hatását. E vizsgálatokból kiderült, hogy a reakcióidőátlagok a különböző tényezők hatásmértékét és fokát, továbbá irányát nem érzékeltetik. Valósabb képet kapunk, ha az átlagidők helyett a különböző szüneti időkhöz tartozó reakcióidők tartamát és kilengéseit tüntetjük fel. Kutatásainkban 1954 óta új módszert alkalmaztunk, kategóriákba osztva a kapott reakcióidőtartamokat:

a) Normálreakciók közé soroltuk azokat az érzéki-észrevevési-mozgásválaszokat, amelyek 160—300 ezredmásodperc közé estek.

b) A 160 ezredmásodpercnél rövidebb reakcióidőket *elővételezett* (anticipált), és

c) a 300 ezredmásodpercnél hosszabb reakcióidőket *megnyúlt (excessziós)* reakcióidőknek nevezzük.

Anticipált reakcióidőket kapunk azoknál, akik ingerültek, izgatottak (motoros izgatottság), lelkifeszültségben vannak, valamilyen oknál fogva a vizsgálatot fokozott ambícióval, jól akarják végezni, vagy valamely izgató gyógyszer, ill. *betörési front* hatása alatt stb. állanak.

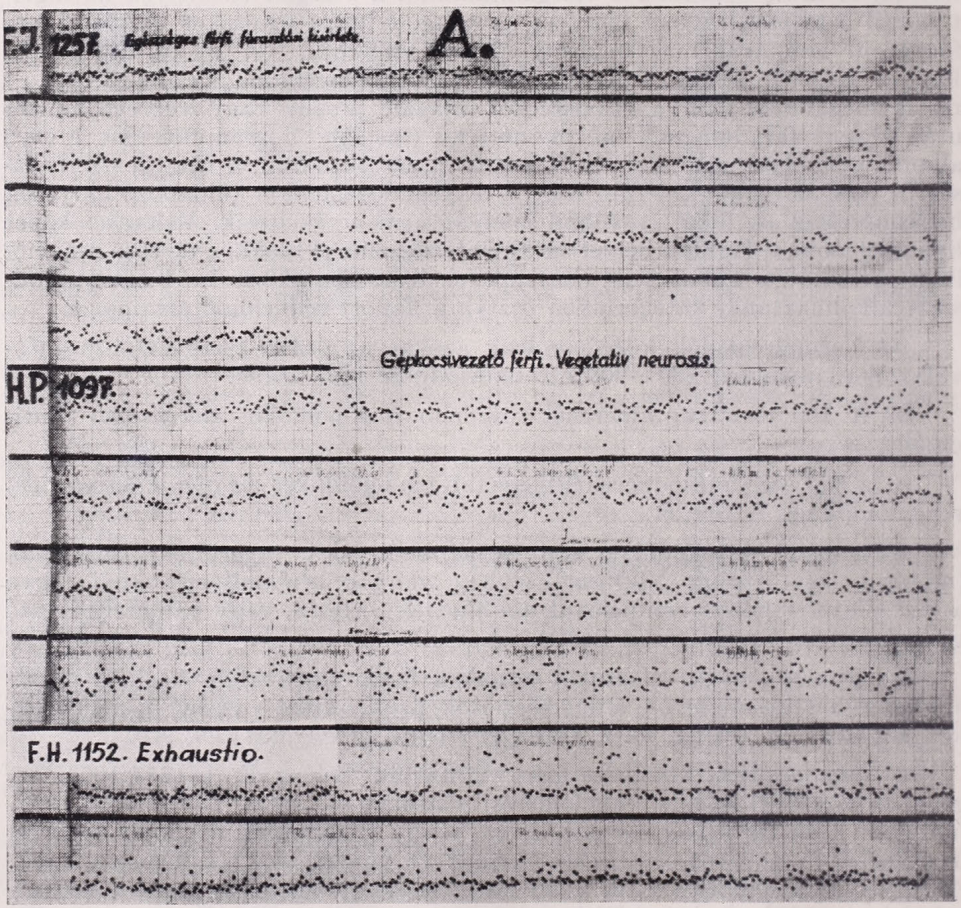
Excessziós mozgásválaszokat adnak a fáradtak, a kimerültek, a posztalkoholos állapotban levők, a depressziósok, azok, akiket a vizsgálat nem érdekel, azt unottan végzik, ill. a *felsiklási frontok átvonulása előtt* stb.

Az elmondottak szemléltetésére mutatjuk be az F. I./1257/1954. sz. gépkocsivezetővel felvett reakciómérési adatokat (1. ábra). E vizsgálat 1954. június hó 1-én 12 órakor történt, 4 órával egy Budapesten átvonuló betörési front előtt. A 48 éves egészséges férfinek 25 percen át 1311 ingert adtunk. Az egyes reakcióidőértékeket adagolásuk sorrendjében m/m papírra vetítettük fel. Az időértékek a kísérlet első kétharmadában általában a normális átlag felső határát képviselő 300 ezredmásodperc körül váltakoztak. A grafikus ábrán látható, hogy a vizsgált ebben az időszakban aránylag kevés excessziós választ adott és a kezdeti munkanehézségeket legyűrve (5 perc eltelte után) már fokozottan koncentrálni is képes; ezt az excessziós válaszok csökkenése is mutatja.

17 perc munkaidő után ez a koncentráltság megszűnik: a reakcióamplitúdók egyenlőtlenné válnak; a fárasztás érezteti hatását; az egyént eddig jellemző élettani alapritmus felbomlik és a 70—90%-os normálreakciók 30—40 százalékra csökkennek. Az excessziós válaszok számának növekedése mellett amplitúdójuk is megnyúlik: 500—600 ezredmásodperc értéket is elérnek.

A fáradtság és valószínűleg a közeli frontátvonulás együttes hatása tehát a kísérlet harmadik harmadában az *élettani alapritmus jellegének megváltozását* és az érzéki-észrevevési mozgásválaszok idejének megnyúlását hozta.

Korábbi kísérleteink arra mutattak, hogy a központi idegtevékenység időviszonyait huzamosabb ideig tartó fárasztásnál — az egyéni tényezőktől függően — nagy mértékben befolyásolják az aktuális tényezők közül a *légköri tényezők*. Az előbbi vizsgálatunk egészséges férfi, hidegfront hatása alatt

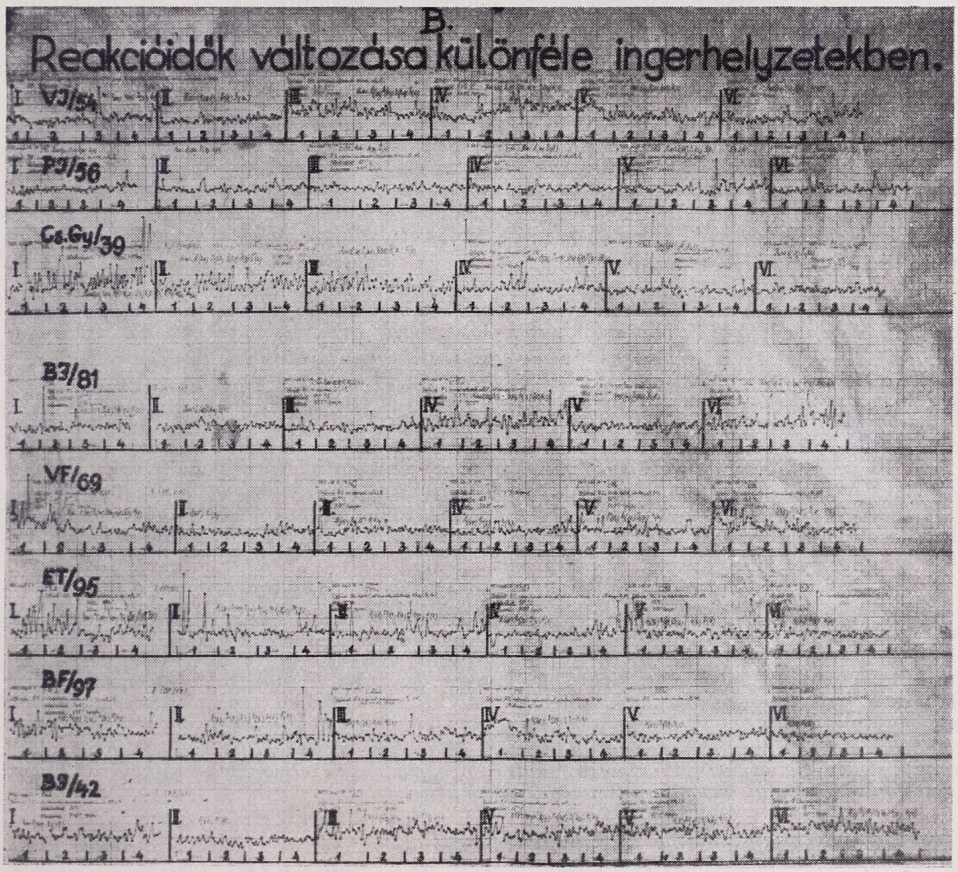


1. ábra

végzett fárasztási kísérletét mutatta be. A fronthatás itt a normálreakciók nagy számarányában, majd az elfáradáshoz kapcsolódva excessziókban jelentkezett. Nem hagytuk figyelmen kívül az életkort sem, amely a 300 ezredmásodperc körüli reakcióértékeket magyarázza. Az életkor előrehaladásával ugyanis a reakcióidők emelkedést mutatnak.

A következő kísérletünkben, amelyet a H. P./1097/1954. számú gépkocsivezetővel végeztünk, a vegetativ neurosis, a fáradtság és a felsiklási frontok együttes hatását mutatjuk be. A vizsgálat 1954. május 5-én reggel 8 órakor

az éppen átvonuló felsiklási front alatt történt. Ezt követően 20 órakor hidegfront vonult át Budapest fölött. A vizsgált tehát egyrészt felsiklási frontátvonulás hatása alatt, másrészt pedig egy közeledő betörési fronthatás alatt állt. A felsiklási frontok átvonulásuk idejében, a betörési frontok pedig frontbetörésük előtt nyújtják meg a reakcióidőket. A vizsgált ugyancsak felsiklási frontátvonulás ideje alatt néhány nappal ezelőtt balesetet idézett elő. Emiatt került Intézetünkbe alkalmassági vizsgálatra.



2. ábra

A vizsgálatot 500—600 ezredmásodperc szüneti idő alkalmazása mellett végeztük ; 30 percen át 1600 ingert adagoltunk. A következő tapasztalatot nyertük :

A reakcióidők értékei igen magasak voltak : az első 3 percben 61%-uk 300—400 ezredmásodperc között volt. A reakcióamplitúdók nagy értékkel jelentkeztek. A kísérlet előrehaladtával a mozgásválaszok időértékei még további eltolódást mutatnak. Nemcsak excessziók, hanem anticipációk is sűrűn jelentkeztek, azonban a központi idegtevékenység időviszonyainak képe nem mutat *lényeges* változást.

Egyrészt a hideg- és melegfronthatás, másrészt pedig az egészséges és beteg állapot bemutatására e két példa sok tanulsággal szolgált.

Az alanti példánkban az alkati tényezők szerepét mutatjuk be időjáráshatásmentes vizsgálati időszakban.

Az F. H./1152/1954. számú 43 éves gépkocsivezetőnőt szolgálati főnöksége kimerültség (exhaustio) kórismével alkalmassági vizsgálatra küldte. Fizikailag teljesen leromlott állapotban volt: testsúlya 170 cm magasság mellett 52 kg. Vizsgálatra „pihent állapotban", 8 órai alvás után 1954. május hó 15-én reggel 9 órakor jelentkezett, 19 órával egy gyenge erősségű betörési front után, tehát amikor a hidegfront kedvezőtlen hatása már elmúlt. A vizsgálatot 15 percen keresztül folytattuk és mintegy 800 ingert adagoltunk.

Az első 3 perc alatt 180 ingert dolgozott fel. A mozgásválaszok időértékei normálisak voltak: alig 1—2 anticipáció és excesszió jelentkezett jól felismerhető élettani alapritmuskép mellett. A negyedik perctől kezdve azonban fáradás jelei mutatkoznak: az egyént jellemző alapritmus megtartása mellett megjelennek a hosszabb időkategóriába tartozó excessziós mozgásválaszok, mintegy második párhuzamos grafikus vonalként. A *kisebb ingerelhetőségre* jellemző az anticipációs válaszok eltűnése, és a *fáradtságra* az excessziós reakcióamplitúdók nagy száma. Az első száz ingert a vizsgált 72, a másodikat csak 57, a harmadikat 48 normálválasszal dolgozta fel. Ezzel párhuzamosan növekszik a hosszabb időtartamot felölelő amplitúdókategóriák számaránya. A fáradtság reakcióalappá válva, egyéni és alkati tényezőként befolyásolta a vizsgált munkáját a munkaidő múlásával arányosan.

E példák bemutatták, hogy a különböző (kísérleti és meteorológiai) ingerhelyzet, a szervezet állapota, fáradtság stb., a központi idegtevékenység élettani alapritmusát miként befolyásolja. A következőkben a különböző ingerek, hatótényezők és ingerhelyzetek típusos irányba eltoló hatását vizsgáljuk meg. E célból 25 autóbuszvezetővel fárasztási kísérletet végeztünk 1953. augusztus 17 és szeptember 30-a közötti időben. A gépkocsivezetők valamennyien 30—35 év körüli egészséges férfiak voltak. A vizsgálatokat reggel 7 órakor pihent állapotban végeztük, orvosi vizsgálat után, majd testsúlykilogrammonként 1 cm^3 alkoholt adagoltunk. A következő napokon 4, majd 8, illetve 12 és 16 órai autóbuszvezetői szolgálat után a vizsgálatokat megismételtük. Minden egyéb, a vizsgálat eredményét befolyásoló tényezőt kizártunk — lehetőség szerint. Eljárásunk szigorúságát jellemzi, hogy a vizsgálatokat 65 autóbuszvezetővel kezdtük el, de csak 25-tel tudtuk végrehajtani. A vizsgálatokról a következő eredményeket szűrtük le.

Az első 8 személy reakcióidőinek változását a 2. *ábra* tünteti fel. A különböző római számmal megjelölt munkakategóriák a különböző ingerhelyzetet jelzik, mégpedig az I. az alkoholos, a II. a pihent alkoholmentes állapotot, a III. 4 órai, a IV. 8 órai, az V. 12 órai, a VI-os pedig 16 órai autóbuszvezetés után. Az egyes munkakategóriákban arabs számokat találunk: az 1 a fehér fénnyel, 2 vörös, 3 zöld és 4 a kék színű fényingerekre kapott válaszreakciókat jelölik. A kísérlet közben ugyanis a fényingerek színét változtattuk annak bizonyítására, hogy a központi idegtevékenység időviszonyait képviselő *élettani alapritmusban változás nem következik be akkor, ha változtatjuk a fényingerek nemét, de az ingerek erősségét nem, és azokhoz egyéb célképzetet sem kötünk* (ekkor ugyanis a *fiziológiai vizsgálatból pszichológiai kísérlet lesz).*

Eredményeink:

1. A végzett munka az élettani alapritmus jellegét nem változtatja.

2. Ugyancsak változatlan marad az élettani alapritmus az ingerek nemének változása után is, ha azok erőssége ugyanaz marad.

3. Ha munka közben az alapritmusban eltolódás következik be, annak oka nem a fáradtság, hanem egy másik hatótényező: alkohol, *betörési vagy felsiklási frontok közbelépése.*

4. Már csekély mértékű alkoholfogyasztás kedvezőtlen hatású azoknál a gépkocsivezetőknél, akik az alkohol rendszeres fogyasztásától általában tartózkodnak (pl. V. I./54, a Cs. Gy./39, a V. F./69, az E. T./95, a B. F./97, a B. I./42 stb. számú autóbuszvezetőnél).

5. A rendszeres alkoholfogyasztóknál azonban az alkoholfogyasztás hatására javul az alapritmus képe.

6. Egyenletesek a reakciók, ha a vizsgálat *az időjárási frontoktól távoli időben történt.*

7. Legkedvezőtlenebb a betörési frontok hatása már az átvonulásukat közvetlenül megelőző és követő időszakban is.

8. A felsiklási frontok hatása a frontok előtt, illetve átvonulásuk ± 2 órájáig a legkedvezőtlenebb, átvonulásuk után a reakcióidőértékek azonnal visszatérnek eredeti alapritmusukhoz.

9. A rendszeres alkoholfogyasztók posztalkoholos állapotban (ha a szervezetükben a véralkohol ki nem mutatható), fokozottan megérzik az időjárási frontok átvonulásának kedvezőtlen hatását. Az időjárási frontok tehát hatásukat azokra a szervezetekre fejtik ki kedvezőtlenül, amelyek valamely más káros ingerhatás alatt, vagy ingerhelyzetben (ingerhelyzetekben) vannak. A fáradt, alkoholra érzékeny, vagy ahhoz hozzászokott stb. szervezeteknél az időjárási frontok mintegy újabb hatásinzultust jelentenek, és ez a sensomotoros működések csökkenésében, a reakcióidők átlagainak növekedésében, amplitúdóinak szélesebb kilengéseiben ölt testet.

10. *A hidegfrontok átvonulása* előtt a reakcióidőátlagok csökkennek; ennek magyarázata *az anticipációs mozgásválaszok számának emelkedése. A hidegfrontok betörése alatt az excessziós reakcióidők* nagyobb száma a *reakcióidőátlagokat megemeli.*

11. *A felsiklási frontok előtt* általában excessziós mozgásválaszokat kapunk, anticipációk nélkül; azok a felsiklási front megérkezésekor eltűnnek. Ennek következménye a reakcióidőátlagok emelkedése a melegfrontok érkezése előtt.

I. táblázat. A reakcióamplitúdók százalékarányának összefüggése az időjárási frontok átvonulási idejével

Gépkocsivezetés ideje	Frontátvonulás	1 200—300	2 300—400	3 400—500	4 500—600	5 600—700	6 700—800	7 800—900	8 900—1000	10 1100—1200	11 1200—1300
		m/sec. között									
0 órai után	előtt	60,6	16,9	6,0	1,4	1,2	—	—	—	—	—
	alatt	63,8	26,6	3,2	1,2	0,2	0,4	—	—	—	—
	után	54,8	16,3	2,9	1,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	—
4 órai után	előtt	47,3	20,7	7,9	1,2	0,2	0,1	—	—	—	—
	alatt	16,0	29,0	15,0	9,0	—	—	—	—	—	—
	után	55,0	15,2	4,0	1,1	0,1	—	—	—	—	—
8 órai után	előtt	43,7	18,9	10,9	3,3	0,9	0,1	0,1	0,1	—	—
	alatt	34,0	27,0	5,0	—	1,0	—	—	—	—	—
	után	41,0	25,4	8,5	1,1	0,5	0,1	0,1	—	—	0,1
12 órai után	előtt	56,6	15,3	2,7	0,6	—	0,1	—	—	—	—
	alatt	51,5	24,0	2,5	0,5	0,5	—	—	—	—	—
	után	35,4	24,1	12,1	2,2	0,2	—	—	—	—	0,5
16 órai után	előtt	21,5	27,5	9,1	3,0	0,2	0,4	—	—	—	—
	alatt	55,0	15,0	2,0	2,0	—	—	—	—	—	—
	után	48,5	19,4	6,5	1,1	0,3	0,2	—	—	—	—

II. táblázat. A reakcióamplitúdók alakulása a hőmérséklet hatására gépkocsivezetés után

		Hőmérséklet	1 200—300	2 300—400	3 400—500	4 500—600	5 600—700	6 700—800	7 800—900	8 900—1000	9 1000—1100	10 1100—1200	11 1200—1300
			reflexamplitúdók ezredmásodpercben										
0 órás	gépkocsivezetés után	13—19° C	54,0	27,0	3,1	1,4	—	0,1	0,1	0,1	—	0,1	—
		20—25° C	60,0	17,5	4,3	1,2	0,2	0,1	0,1	0,1	—	0,1	—
4 órás		13—19° C	53,2	16,3	5,6	1,4	0,02	0,02	—	—	—	—	—
		20—25° C	44,0	24,0	9,2	1,6	0,1	—	—	—	—	—	—
8 órás		13—19° C	44,5	22,3	7,9	1,3	0,5	0,2	—	0,1	—	—	0,05
		20—25° C	32,6	25,2	13,8	3,1	1,3	0,1	0,2	—	—	—	—
12 órás		13—19° C	39,1	20,0	7,5	2,6	0,25	0,3	—	—	—	—	—
		20—25° C	38,4	25,6	10,0	0,8	0,4	—	—	—	—	—	0,2
16 órás		13—19° C	22,0	23,2	0,8	1,9	0,5	0,8	—	—	0,1	—	0,1
		20—25° C	44,8	25,3	43,7	1,7	0,3	—	—	—	—	—	—

12. Az alkoholtól tartózkodóknál a reakcióidők már csekély mértékű alkoholfogyasztásnál olyannyira nyúlnak meg, mintha az illető 5 órán keresztül gépkocsit vezetett volna.

13. Egészséges, jó ellenállású szervezeteknél még 16 órai végzett munka sem okoz oly károsodást a központi idegtevékenység időviszonyaiban, hogy abból a közlekedés biztonságának veszélyeztetettségére lehetne következtetnünk.

14. Az időjárási frontok hatása inkább csak összegezi a szervezetet ért egyéb együttesen ható tényezők káros hatását.

Megvizsgáltuk mind a makro-, mindpedig a mikroklimatikus tényezők hatását is a normálreakciók számarányának változásainál is:

A/1. *A normálreakciók* száma mind a betörési frontok előtt, mindpedig alatta csökken a végzett munkával arányosan. A betörési front alatt kaptuk

III. táblázat. Reakcióamplitúdók alakulása a szélhatásra

		Széljárás	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			reflexamplitúdók										
0 órás	gépkocsivezetés után	5—14 m/s	58,2	17,5	3,1	1,1	0,2	0,2	0,05	0,1	—	0,05	—
		szélmentes	57,2	22,8	6,6	2,0	0,1	—	0,1	—	—	—	—
4 órás		5—14 m/s	48,4	20,5	6,3	1,9	0,1	0,1	—	—	—	—	—
		szélmentes	49,2	106,9	7,8	0,9	0,2	0,1	—	—	—	—	—
8 órás		5—14 m/s	40,4	22,7	10,4	2,2	0,9	0,15	0,1	0,1	—	—	0,05
		szélmentes	41,8	25,0	8,1	1,3	0,3	0,3	—	—	—	—	—
12 órás		5—14 m/s	27,5	25,5	16,5	8,0	0,9	—	—	—	—	—	—
		szélmentes	48,8	19,6	4,7	0,9	0,06	0,3	—	—	—	—	0,06
16 órás		5—14 m/s	40,4	22,1	5,0	1,5	0,75	0,9	—	—	0,1	—	0,1
		szélmentes	42,5	26,1	12,0	2,6	0,1	0,1	—	—	—	—	—

IV. táblázat. Reakcióamplitúdók alakulása a légtömegek hatására

		Légtömeg minősége	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			reakcióamplitúdók										
0 órás	gépkocsivezetés után	hideg	58,7	19,6	4,9	1,5	0,3	0,1	—	—	—	—	—
		mérsékelt	58,3	18,2	3,3	1,2	0,1	0,2	0,1	0,1	—	0,1	—
		meleg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 órás		hideg	47,3	18,0	9,0	1,5	0,4	0,2	—	—	—	—	—
		mérsékelt	49,6	20,0	5,2	1,5	—	0,07	—	—	—	—	—
		meleg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8 órás		hideg	38,1	27,0	10,7	2,1	0,9	0,2	0,1	0,1	—	—	—
		mérsékelt	48,8	17,2	6,1	0,5	0,5	—	—	—	—	—	0,02
		meleg	38,4	22,2	12,5	3,2	0,5	0,5	—	—	—	—	—
12 órás		hideg	40,5	19,0	16,5	4,5	0,5	—	—	—	—	—	—
		mérsékelt	44,5	22,4	6,3	1,2	0,25	0,25	—	—	—	—	0,06
		meleg	65,0	13,0	2,0	—	—	1,0	—	—	—	—	—
16 órás		hideg	45,9	16,6	4,0	1,9	0,1	1,2	—	—	0,1	—	0,1
		mérsékelt	37,8	28,6	10,2	1,9	0,8	0,2	—	—	—	—	—
		meleg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

a legrosszabb eredményeket. Ez a csökkenés 60%-tól 16%-ig terjed és függ az általános időjárási helyzet mellett annak változékonyságától is (lásd: I. táblázat).

2. A felsiklási frontoknál a frontelőtti időszakban kaptuk a normálreakciók nagyobb arányú csökkenését.

3. 13—19 C° mellett a legkedvezőbb a reakcióamplitúdók értéke, a fáradtság előrehaladtával azonban 20—25 C° hőmérsékleten kapjuk a jobb, de a pihent állapotnál rosszabb értékeket (lásd: II. táblázat).

V. táblázat. A reakcióamplitúdók összefüggése a hőmérséklet, szél és a légtömegek hatásával (százalékosan)

	Időjárás	1 200—300	2 300—400	3 400—500	4 500—600	5 600—700	6 700—800	7 800—900	8 900—1000	9 1000—1100	10 1100—1200	11 1200—1300
		reakcióamplitúdók (ezredmásodpercekben)										
Hőmérséklet	13—19° C	47,4	20,6	5,3	1,6	0,3	0,3	0,01	0,04	—	0,02	0,03
	20—25° C	44,2	21,9	10,5	1,7	0,4	0,1	0,07	0,02	0,02	—	0,02
Széljárás	5—14 m/s szél	45,9	21,0	7,2	1,9	0,5	0,3	0,04	0,06	0,01	0,01	—
	szélmentes	54,9	21,2	7,3	1,3	0,2	0,2	0,02	—	—	—	0,02
Légtömeg	hideg	45,2	45,2	8,5	2,0	0,4	0,3	0,04	0,04	0,02	—	0,02
	mérsékelt	48,2	21,5	6,0	1,3	0,3	0,2	0,03	0,03	—	0,01	0,03
	meleg	43,8	43,8	10,4	2,6	0,4	0,6	—	—	—	—	—

4. Szélmentes időben az agytevékenység működési időviszonyai jobbak, mint szeles időjárásban (lásd: III. táblázat).

5. A mérsékelt légtömegek jobban kedveznek az agytevékenységnek, mint a hideg, vagy a meleg légtömegek (lásd: IV. és V. táblázat).

B) A helyi klíma hatására vonatkozóan azt mondhatjuk, hogy

a) a vizsgálóterem klímája mintegy 2—3 órával később követte a külső (makro-) időjárás változásokat, ha a vizsgálat előtt levegőöblítést alkalmaztunk; sokszor csak 24—36 óra múlva, ha a levegőöblítést elmulasztottuk.

b) Assmann, katahermometeres és levegőméréses vizsgálati elemzéseink szerint,

1. a központi idegtevékenység időviszonyaiban nem következett be változás, ha a vizsgálóterem mikroklímája szélsőséges értékekkel is jelentkezett, de a külső, általános időjárási helyzet nem változott.

2. *A vizsgálóterem helyi klímája bármilyen egyenletes maradt, nem tudta kiküszöbölni a makroklímában végbement változásokat.*

c) Az agytevékenység időviszonyaiban akkor sem következett be változás, ha a makroklíma jellege lassan és egyenletesen ment át más időjárásba, tehát, ha a lassú időjárásváltozáshoz a szervezetnek kellő ideje volt alkalmazkodni.

d) Ha a különböző mikroklimatikus mérési adatokat a frontátvonulás függvényébe helyeztük, az agytevékenység időviszonyaiban bekövetkezett változások jobban értékelhető adatokat adtak, mintha azokat a vizsgálati hely mikroklímájának adataival kíséreltük meg korrelációba hozni. A normálreakciók száma ugyanis az időjárási frontok függvényében változott.

e) A központi idegtevékenység időviszonyaiban történt eltolódás azonban nem csupán az időjárási frontok átvonulási viszonyait követik, hanem összefüggésben vannak — legújabb vizsgálataink szerint — a legfelsőbb rétegek sugárzási, elektrofizikai (ion-sűrűségi, ionoszféra magassági) adataival is, mégpedig úgy, hogy a legmagasabb (F2) rétegek sugárzás nyomán bekövetkezett ion-sűrűsödésével és magasságváltozásával, továbbá az alsóbb (E és sporadikus E) ionoszférarétegek ritkulásával, illetve feloszlásával arányosan romlanak a központi idegtevékenység időviszonyai. Az ezekről szóló beszámolónk azonban másik tárgykörbe tartozik, itt csupán azért említjük, mert a felsőbb légkör viszonyainak változásai az időjárási frontok átvonulásaival párhuzamban következnek be.

(A MÁV Pályaalkalmassági Vizsgáló Állomás közleménye.)

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a 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

Koppány György:

Anticiklongyakoriság az Északi-félgömbön

Összefoglalás. A dolgozat az 1949-től 1952-ig terjedő négy év napi szinoptikus térképanyagának földolgozása alapján január és július hónapokra megállapítja az anticiklonok gyakoriságát az Északi-félgömbön. Ezzel a statisztikai földolgozással főleg a sarki anticiklonok eredőhelyének és az alacsonyabb szélességekre történő áthelyeződésének problémájához igyekszik nagyvonalú támpontokat nyújtani.

*

Fréquence des anticyclones sur l'hémisphère nord. L'étude détermine la fréquence des anticyclones sur l'hémisphère nord pour les mois de janvier et juillet sur base du matériel des cartes synoptiques élaborées journellement pendant quatre ans (1949—1952). Par moyen de cette élaboration statistique, l'auteur tache surtout de donner des points d'appui à larges vues aux points d'origine des anticyclones polaires et au probleme de leur déplacement sur des latitudes inférieures.

*

Az utóbbi évek kutatásai nyomán egyre inkább előtérbe került az a gondolat, hogy a szubtrópusi anticiklonok keletkezését, ill. regenerálódását az eddigi elképzeléssel ellentétben, nem annyira a passzátcirkuláció, mint inkább a magasabb szélességek cirkulációs viszonyai kormányozzák. Nevezetesen: az azori maximum életében fontos szerepet játszanak a ciklonszériákat lezáró arktikus eredetű anticiklonok. Az utóbbiak ugyanis egy-egy előretörésük során lehatolnak az alacsonyabb szélességekre, és ezzel előidézik az azori anticiklon ritmikus fölerősödését.

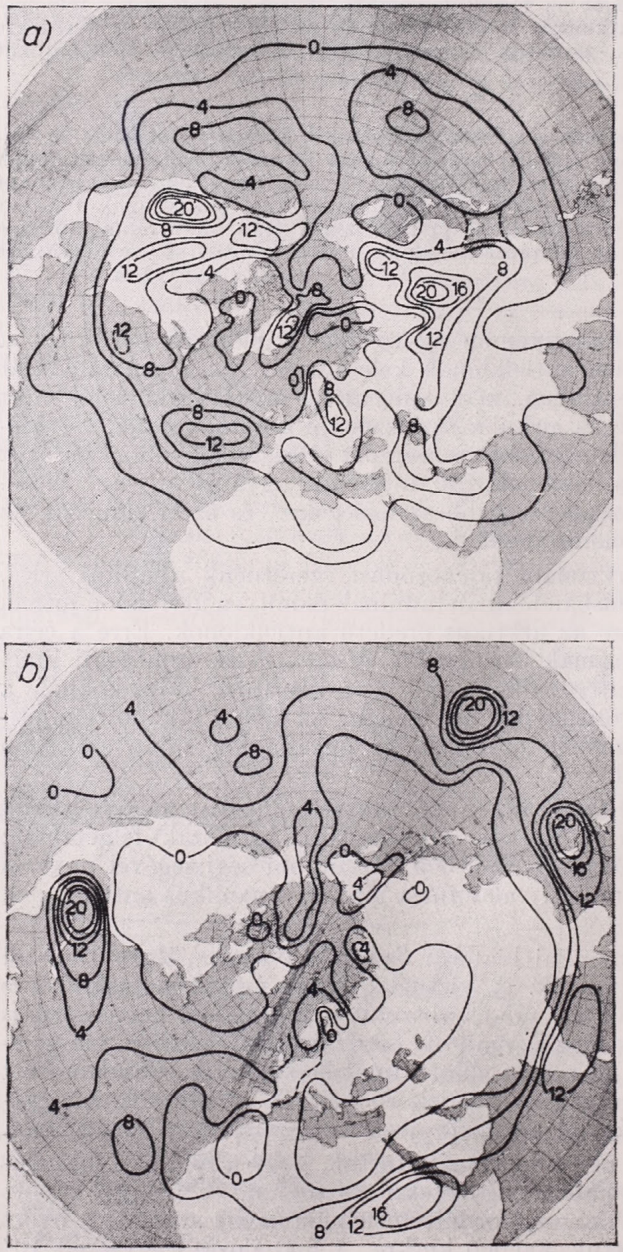
Jelen dolgozatban nagyvonalú tájékozódást szeretnénk nyújtani arról, hogy konkrét földrajzi eloszlásban honnan indulnak és milyen útvonalon jutnak az alacsonyabb szélességekre az arktikus eredetű anticiklonok. Erre a célra két módszer látszik alkalmasnak. Az egyik a *Multanovszkij*-rendszerű kinematikus gyűjtőtérkép készítése alkalmasan megválasztott időszakokból, a másik az anticiklonok gyakoriságának ábrázolása. Az előbbi inkább szinoptikai, az utóbbi éghajlati szemléletet nyújt, és ugyanakkor talán szélesebb áttekintésre is alkalmat ad.

Ezért két szélsőséges hónapban, januárban és júliusban megvizsgáltuk a magasnyomású középpontok gyakorisági eloszlását az Északi-félgömbön; éspedig a talajon és az 500 mb-os szintben. Az utóbbi segítségével ugyanis mód nyílik az alacsony, termikus, valamint a magas, dinamikus anticiklonok megkülönböztetésére.

A térképanyagot az amerikai kiadású *Synoptic Weather Maps* 1949-től 1952-ig terjedő köteteiből vettük. A vizsgálat tehát mindössze négy évre terjed, minthogy egyrészt az 500 mb-os abszolút topográfiáról hemiszférikus térkép csak 1949 óta jelenik meg az említett kiadványban, másrészt vizsgálatunk idején újabb anyag még nem állott rendelkezésünkre. Mindamellett főbb vonásokban ebből az anyagból is tájékozódhatunk az anticiklonok gyakoriságának területi eloszlásáról a jelzett évek két szélsőséges hónapjában.

A gyakorisági eloszlást oly módon számítottuk, hogy a földrajzi fokhálózat alapján az Északi-félgömböt négyzetekre osztottuk, és az így kapott négyzetekben megállapítottuk az előfordult anticiklonmagok számát. A nyert értékeket azután átszámítottuk 500 000 km²-re. A fokhálózat négyzeteit 10° szélességi körönként, ill. a 90° és 80° N között 30°, a 80° és 70° N között 20°, a 70° N-tól délre 10° hosszúsági körönként határoltuk el. Ez a négyzetbeosztás

a különböző földrajzi szélességeken előálló területi különbségeket némileg csökkenti. Az egységes területre való átszámításnál pedig a 60° és 70° szélességek között a 10° hosszúsági közzel megadott négyzet területét tekintettük alapnak, amely közelítőleg 500 000 km². Eredményeinket az *1. és 2. ábra* térképei mutatják. A behúzott vonalak tehát jelzik azokat a helyeket, ahol azonos számú anticiklonmag volt jelen, az izovonalak mellé írt számok pedig az előfordulás gyakoriságát, 500 000 km²-re vonatkoztatva.



1. ábra. Anticiklongyakoriság januárban *a)* a talajon, *b)* az 500 mb-os szintben

A térképekről általában a következők állapíthatók meg:

1. az anticiklonmagok gyakoriságának eloszlása a megnevezett hónapban,

2. a 8-nál, ill. 12-nél nagyobb gyakoriságú területek az anticiklonok *gyakorisági gócait* tüntetik fel, vagyis azokat a területeket jelölik meg, ahol az anticiklonok fölépülésére vagy stacionáriussá válására kedvező feltételek uralkodnak,

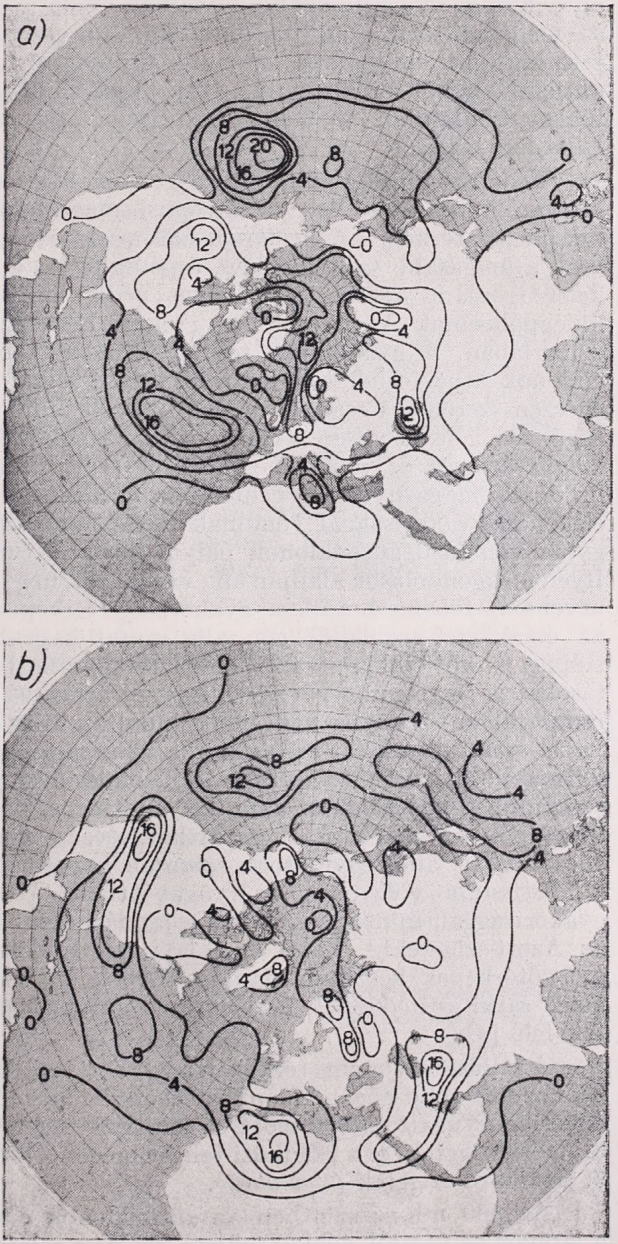
3. a 4-nél, ill. 8-nál nagyobb gyakoriságú területet körülzáró gyűrűk, vonulatok az egyes gócokat mintegy összekötik, s ezzel az egyes *gócok közötti* lazább-szorosabb *kapcsolatok* föltételezését teszik lehetővé.

Az egyes térképek részletesebb elemzése után megállapítható, hogy a januári talajközeli térképen 6 jelentősebb és egymástól viszonylag elkülönülő gócot találunk. Ezek a következők: 1. Nagy Medve-tó völgye, 2. Nagy Sós-tó medencéje, 3. Azori szigetek, 4. Balti államok, ill. Skan-

dinávia, 5. Kelet-Szibéria (Bajkál-tó völgye), 6. Északkelet-Grönland, ill. a Sarkvidék. Kívülük a Csendes-óceán fölött is láthatunk két 8-as gyakoriságú gócot; a kettő közül a nagyobbik, Amerika partjai előtt, nyilván a hawaii maximum jelenlétének tudható be *(1/a ábra)*.

A két óceán gócainak kivételével, közös jellemvonásuk ezeknek a gócoknak, hogy az uralkodó W áramlások útját keresztező hegyvonulatok mögött találjuk őket, rendszerint valamilyen védettebb orografikus mélyedésben (völgyben, beltenger fölött). Valószínű, hogy ezeken a helyeken az összegyűlő és megrekedt hideg levegő alakít ki hideg, termikus anticiklont. Termikus eredetre vall még az a körülmény is, hogy a januári 500 mb-os térképen ezeknek a gócoknak a helyén alig találunk magasnyomású magot *(1/b ábra)*.

Dinamikus eredetű anticiklonok az 500 mb-os abszolút topográfiai térkép alapján januárban alig találhatók a magasabb szélességeken, csupán a Jakut-földön és Skandinávia felett van kisebb sűrűsödés, továbbá a Bering-szorosnál húzódik észak—déli irányban egy 4-es gyakoriságú nyúlvány. A 10° és 30° szélességek között viszont szinte megszakítás nélküli koszorúban övezik a magas anticiklonok az Északi-félgömböt. Föltehető, hogy januárban a dinamikus anticiklonok eme határozott délebbre húzódásának magyarázata kettős. Éspedig egyrészt a Sarkvidék és a trópusi öv között télen



2. ábra. Anticiklongyakoriság júliusban *a)* a talajon, *b)* az 500 mb-os szintben

kialakuló rendkívüli hőmérsékleti kontraszt miatt az 500 mb-os felszín a magasabb szélességek felé erősen lesüllyed, másrészt valószínű, hogy a passzátlégkörzéssel együtt a szubtrópusi magasnyomás is délebbre húzódik. Éppen ez a sajátságos körülmény indokolja, hogy a magasabb szélességeken előforduló kisebb sűrűsödésekre is figyelmet fordítsunk. A fönt említett 3 ilyen anticiklongóc közül a skandináviainak eredetével már *Péczely* is foglalkozott, és megállapította, hogy a fennoskandináviai anticiklonok többnyire nem termikus, hanem jobbára dinamikus eredetűek, és az Azorok felől érkező anticiklonokból erednek [2], [3]. Térképünkön ez a kapcsolat valóban fölismerhető, amit a 3-as gyakoriság szaggatott jelölésével ábrázoltunk *(1/b ábra)*.

Érdemes megvizsgálnunk ezek után, hogy a sarkvidéki anticiklongócok hogyan kapcsolódnak a szubtrópusi magasnyomású övezethez. A januári talajmenti térképen *(1/a ábra)* három nevezetesebb gyakorisági gócot találunk a magasabb szélességeken, éspedig egyet a Sarkvidék közelében, Északkelet-Grönland fölött, egyet-egyet pedig az Északi-félgömb két ismeretes hidegpólusának környezetében, tehát Északnyugat-Kanadában és Kelet-Szibériában. A gyakorisági térkép természetéből következik, hogy az anticiklonok áthelyeződése és ezzel együtt a légnyomáshullámok terjedése csak egészen szerencsés esetben domborodik ki mint viszonylag nagyobb gyakoriságú sáv. Nevezetesen akkor, ha az áthelyeződő anticiklonok földrajzilag meghatározott és viszonylag kevésbé szórt útvonalakon haladnak, továbbá ha önálló magasnyomású centrumok formájában helyeződnek át és végül, ha elegendő gyakorisággal vonulnak ugyanazon a pályán. Természetes, hogy a gyors vonulású anticiklonok pályái kevésbé tűnnek ki, mint a lassúbbaké. Ilyen meggondolások alapján alig várhatjuk, hogy a sarki kitörések valamennyi útvonalát fölismerhetjük a gyakorisági térképen. Mint a térképről látható, az északkelet-grönlandi góc alig mutat kapcsolatot a mérsékelt, ill. szubtrópusi öv anticiklonjaival. Ebből arra következtethetünk — a fenti megszorításokat is figyelembe véve —, hogy az arktikus léghalmazok a vizsgált évek januárjában többnyire nem innen indultak ki az alacsonyabb szélességek felé. Ezzel szemben a kelet-szibériai góc a Sárga-tenger fölött lazán, de azért még fölismerhető módon összefügg a Csendes-óceán anticiklonjaival. Leghatározottabb a kapcsolat az amerikai kontinens, pontosabban a Nagy Medve-tó völgyének anticiklonjai és az Atlanti-óceán szubtrópusi övének anticiklongóca között, ahol egymáshoz szorosan kapcsolódva végighúzódnak sorjában a Mississippi völgyének, a Nyugat-Atlanti-óceánnak gócai 12-nél nagyobb gyakorisággal, mintegy kijelölve a januári sarki kitörések útvonalát csaknem az Azori-szigetekig. Több év adatainak földolgozásával, *Multanovszkij*-féle gyűjtőtérképek készítése alapján, *Péczely* kimutatta, hogy Kanadából származó sarki anticiklonok tényleg ezen az útvonalon haladnak az Azori-szigetek felé [4].

A júliusi talajmenti térképen a gyakorisági gócok a tengereken találhatók. Öt nevezetesebb gócot különböztethetünk meg: 1. csendes-óceáni — Észak-Amerika nyugati partjai előtt, 2. kanadai — a Sziklás-hegység keleti oldalán, 3. Azori-szigetek, 4. a Földközi-tenger medencéje (Szicília és Málta térségében), 5. Svalbard-szigetek *(2/a ábra)*.

Az 500 mb-os szintben az anticiklonok elterjedése júliusban, szemben a januári helyzettel, sokkal jobban követi a talajmenti anticiklongyakoriságot *(2/b ábra)*. Itt is megtalálhatjuk a szubtrópusi öv többé-kevésbé zárt koszorúját, de ezen belül az egyes sűrűsödések a talajmenti gócok közelében fordulnak

elő, éspedig az utóbbiaktól rendszerint déli, délnyugati irányban, az anticiklontengely dőlésének megfelelően. Ilyenek pl.: 1. csendes-óceáni góc, 2. Kolorádó-fennsík, 3. Azori-szigetek, 4. Észak-Afrika, a magasabb szélességeken pedig 5. Kelet-Grönland, valamint 6. Kola-félsziget.

A két utolsó térkép egybevetéséből tehát megállapíthatjuk, hogy júliusban már sokkal nehezebb megtalálni az arktikus léghalmazok eredőhelyét. Legtöbb figyelmet érdemel a Kelet-Grönland és a Svalbard-szigetek környékén található góc, amely nagy gyakoriságú nyúlvánnyal határozott kapcsolatot mutat a Földközi-tenger medencéjének anticiklonjaival. Az összefüggést Olaszország fölött már csak a 3-as gyakoriság szaggatott vonalával jelölhettük meg. A januári helyzettől eltérően, júliusban Kanada, ill. Észak-Amerika fölött csak igen szórványosan található meg az arktikus léghalmazok délebbre vándorlásának útvonala. Mindössze a Sziklás-hegységtől a Nagy-tavakig húzódó sűrűsödés hozható kapcsolatba kisebb mértékben az Azori-szigetek magasnyomású gócával.

Az elemzést összefoglalva:

1. Januárban a termikus anticiklonok leggyakoribb előfordulási helyeit, a talajmenti térkép alapján, főleg a szárazföldek belsejében, védett, orografikus mélyedésekben találjuk. Az arktikus léghalmazoknak az alacsonyabb szélességek anticiklonjaival való kapcsolata leghatározottabban Észak-Amerika fölött ismerhető fel. Az ultrapoláris tengely a feldolgozott négy évben nem domborodik ki, ami érthető, ha meggondoljuk, hogy ezeknek az éveknek januárjában nem volt határozott ultrapoláris irányítás. (Kivétel 1950, amelynek januárjában Skandinávia, ill. a Balti-államok fölött volt stabilis anticiklonális helyzet, azonban Novaja Zemlja ekkor sem tűnik ki nagy anticiklongyakorisággal.)

2. Januárban a dinamikus anticiklonok a szubtrópusi övezetben koncentrálódnak. A magasabb szélességeken csak Skandinávia fölött, a Jakutföldön és a Bering-szoros környezetében fordulnak elő.

3. Júliusban az 500 mb-os szint anticiklonjai már a magasabb szélességeken is megtalálhatók, elsősorban a talajmenti anticiklongócok közelében. Emiatt a termikus, ill. a dinamikus anticiklonok fő előfordulási helyeit nehéz elválasztani egymástól. A talaj mentén főleg az óceánok fölött találunk nagyobb tömörüléseket az alacsonyabb szélességeken. A magasabb szélességek anticiklonjaival való kapcsolat kevésbé ismerhető föl.

IRODALOM

[1] Synoptic Weather Maps, 1949—52. Washington.

[2] *Péczely Gy.*: Az anticiklonok felépülésének kérdése kapcsolatban a naptevékenység változásaival. Beszámolók az 1954-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadványai XIX. Budapest, 1954.

[3] *Péczely Gy.*: Az anticiklonok gyakorisága Európában, tekintettel a 11 éves napfoltciklusra. *Időjárás*, 58. évf. 323. old. Budapest, 1954.

[4] *Péczely Gy.*: A szubtrópusi maximumok regenerálódásának kérdéséhez. *Időjárás*, 58. évf. 65. old. Budapest, 1954.

Pletser János:

A szárítószekrényes talajnedvességmérés új, gyors módszere

*

Összefoglalás. A tanulmány összefoglalja a talajnedvességmérés egyszerűsített formáit, a száraz és nedves súlyszázaléknak század- és tizedgramm pontosságú táblázatok alapján való gyors megállapítását, s bemutatja a mérleg számlapjáról történő közvetlen leolvasás módját. Végül megállapítja a talajminták minimálisan szükséges számát.

*

Une nouvelle et rapide méthode du mesurage de l'humidité du sol par moyen d'un dessiccateur. L'étude résume les formes simplifiées du mesurage de l'humidité du sol, de même que la constatation rapide du pourcentage de poids sec et humide d'une précision de 1/100 et 1/10 grammes, sur base des tableaux et expose la méthode du déchiffrage direct de la balance. Enfin elle détermine le nombre minimum nécessaire des échantillons de sol.

*

A talajnedvesség a földfelszín és a vele érintkező légréteg szoros és sokoldalú kölcsönhatása következtében a meteorológia egyes ágaiban egyre fokozottabb érdeklődéssel vizsgált elem. Mérésére napjainkban már igen sok eljárás ismeretes. Ezek közül a szárítószekrényes módszer adja a legmegbízhatóbb eredményt. A többi módszert is ehhez szokás hasonlítani.

A szárítószekrényes talajnedvességmérés általában a következőképpen történik: Talajfúróval mintát veszünk a kívánt mélységekből. A mintát jól záró edénybe helyezzük. Erre a célra bádogdobozt, alumíniumdobozt vagy csiszoltdugós üvegedényt szokás használni. Az edénybe helyezett talajmintát századgram pontossággal lemérjük és szárítószekrényben 105°-on kiszárítjuk. Az ennél alacsonyabb hőmérsékleten a szárítás nem tökéletes, magasabb hőfokon viszont elégnek a talaj szerves anyagai és a kémiailag kötött víz is elpárolog. A szárítás addig tart, míg a szárítószekrénybe helyezett talajminták súlya változik. Ezt 4—5 órai szárítás után ellenőrző mérésekkel szokás megállapítani. Ha már nem csökken a talajminta súlya, kiveszik a szárítószekrényből és ismét lemérik. A talajmintát kiöntik az edényből és lemérik az edényt. A nedves összsúlyból éppen úgy, mint a száraz összsúlyból levonják az edény súlyát. Az eredmények a száraz és a nedves talaj súlyát adják. A két súly különbsége a vizsgált talajminta víztartalmát adja. A víztartalmat a nedves és száraz talaj súlyszázalékában szokás kifejezni a következő képletekkel:

$$S_n = \frac{V_t \cdot 100}{s_n} \% \qquad S_{sz} = \frac{V_t \cdot 100}{s_{sz}} \%$$

ahol S_n a nedvestalaj súlyszázalék, S_{sz} a száraztalaj súlyszázalék, V_t a víztartalom, s_n a nedves minta súlya és s_{sz} a száraz minta súlya.

Ez az eljárás elég hosszadalmas. Nagyarányú talajnedvesség mérésre nem alkalmas. *Szilágyi* Tibor és *Szakály* József, az Országos Meteorológiai Intézet kutatói, lényegesen leegyszerűsítették a fent ismertetett eljárást. A nedves minta súlyát állandónak vették. Ez gyakorlatilag úgy érhető el, hogy a talajfúróval különböző szintekből vett mintákból minden esetben azonos súlyú mintát mérnek ki, például 20, 25 vagy 50 g-ot. Ezekhez az állandó súlyokhoz táblázatokat készítettek, amelyekben a szárítás után kapott súlyhoz tartozó száraz, illetve nedves talaj súlyszázalékát tüntették fel. Ennek egy kis részletét az *I. táblázat*ban mutatjuk be.

I. táblázat. A száraz talaj súlyszázalék értékei 25,00 g talajsúlynál

(Részlet a Szilágyi—Szakály-féle talajnedvességi táblázatból ; s_{sz} a szárított minta súlya, S_{sz} a száraz talaj súlyszázalék)

s_{sz}	S_{sz}	s_{sz}	S_{sz}	s_{sz}	S_{sz}	s_{sz}	S_{sz}	s_{sz}	S_{sz}	s_{sz}	S_{sz}
19,00	31,58	19,50	28,21	20,00	25,00	20,50	21,95	21,00	19,05	21,50	16,28
01	31,51	51	28,14	01	24,94	51	21,89	01	18,99	51	16,23
02	31,44	52	28,08	02	24,88	52	21,83	02	18,93	52	16,17
03	31,37	53	28,01	03	24,81	53	21,77	03	18,87	53	16,12
04	31,30	54	27,94	04	24,75	54	21,71	04	18,82	54	16,07
05	31,23	55	27,88	05	24,69	55	21,65	05	18,76	55	16,01
06	31,16	56	27,81	06	24,63	56	21,60	06	18,71	56	15,96
07	31,10	57	27,75	07	24,56	57	21,54	07	18,65	57	15,90
08	31,03	58	27,68	08	24,50	58	21,48	08	18,60	58	15,85
09	30,96	59	27,62	09	24,44	59	21,42	09	18,54	59	15,80
19,10	30,89	19,60	27,55	20,10	24,38	20,60	21,36	21,10	18,48	21,60	15,74
11	30,82	61	27,49	11	24,32	61	21,30	11	18,43	61	15,69
12	30,75	62	27,42	12	24,25	62	21,24	12	18,37	62	15,64
13	30,68	63	27,36	13	24,19	63	21,18	13	18,31	63	15,58
14	30,62	64	27,29	14	24,13	64	21,12	14	18,26	64	15,53
15	30,55	65	27,23	15	24,07	65	21,07	15	18,20	65	15,48
16	30,48	66	27,16	16	24,01	66	21,01	16	18,14	66	15,42
17	30,41	67	27,10	17	23,95	67	20,95	17	18,09	67	15,37
18	30,34	68	27,03	18	23,89	68	20,89	18	18,03	68	15,32
19	30,27	69	26,97	19	23,82	69	20,83	19	17,97	69	15,26

Az Országos Meteorológiai Intézet talajnedvességmérő állomásain a talajminták szedéséhez bádogdobozokat használnak. A bádogdoboz a szárításnál igen hamar tönkremegy. Ezért nem ebben, hanem tűzálló porcelánból készített, ún. lepárló csészékben szárítják a talajmintákat. A bádogdobozokat a mérési sorozatnak és a mintavételi mélységnek megfelelően megszámozzák. A lepárló csészék számozása megegyezik a bádogdobozok számozásával. Minden egyes lepárló csészére felírják annak súlyát és 25 g talajjal mért összsúlyát is. Mérésnél az összsúlynak megfelelően tárázzák a mérleget. Így a csészébe 25 g talaj kerül. A mérési jegyzőkönyv „edénysúly" és „nedves talajsúly" rovata a mérés előtti napon előre kitölthető. Szárítás után a csészéből a mérleg serpenyőjébe öntik a száraz talajt. A kapott súlyhoz kikeresik a táblázatból a száraz és nedves talaj súlyszázalékot. *Ez a módszer 60%-os munkamegtakarítást jelent az általában szokásos módszerhez képest* és a hibák lehetősége is sokkal kisebb.

1955 nyarán a martonvásári Agrometeorológiai Obszervatóriumban nagyarányú talajnedvesség vizsgálatokat kezdtünk meg. *Bajai* Jenő kutatóval a különböző talajművelési eljárások, *Pusztai* Antal kutatóval pedig a különböző talajművelési rendszerek hatásait vizsgáljuk. Az Obszervatórium a talaj nedvességének és hőmérsékletének alakulását vizsgálja. E célból 1955 nyarán hetenként 300 talajmintát vizsgáltunk meg. E nagyarányú munka folytán felmerült *a talajnedvességmérés egyszerűsítésének* kérdése. Gyorsítanunk kellett valami módon a talajnedvesség meghatározását, mert minden egyes alkalommal reggel 6 órától éjfél után 2—3 óráig elhúzódott a talajnedvesség mérése.

Az első lépés az volt, hogy beszereztünk még egy mérleget és ketten mértük a talajmintákat. Később a mérés egyszerűsítésére azt vezettük be, hogy a nedves mintát nem mértük a lepárló csészével, hanem a dobozból, a mérleg serpenyőjébe helyeztük a 25 g talajt. Ezt innen ecsettel sepertük be a lepárló csészébe. Az a talajmennyiség, amely esetleg az ecseten marad,

elhanyagolhatóan csekély a talajnedvesség szórásához képest. Ezzel az eljárással a következő munkamozzanatokat tettük fölöslegessé: A csésze és a talaj összsúlyának mérését és följegyzését, valamint a csésze súlyának följegyzését.

Az adatok földolgozása során kitűnt, hogy a talajnedvesség szórása igen nagy. Általában elérte, sőt sok esetben túlhaladta a 2,0 száraztalaj súlyszázalékot. A három ismétlésben vett minta kevésnek bizonyult ahhoz, hogy a táblázatunk által megadott két tizedes jegyű pontosságot elérjük. Szárítószekrényeink befogadóképessége viszont nem engedte meg a nagyobb számú ismétlést. Ezen úgy segítettünk, hogy a szárítószekrényekhez polcokat készíttettünk, amivel kétszeresére növeltük befogadó képességüket. Később kisebb lepárlócsészék használatával sikerült elérnünk azt, hogy az eredetileg 60 mintát befogadó szárítószekrényben 300 mintát tudtunk elhelyezni. Ezek után megvizsgáltuk, hogy hány ismétlésben kell talajmintát vennünk ahhoz, hogy a talaj nedvességtartalmát jó közelítésben meg tudjuk állapítani.

1956 tavaszán a szántóföldi kísérletek megkezdése előtt 30 ismétlésben vettünk talajmintát 0, 5, 10, 20, 30 és 50 cm mélységből, 1,5 × 1,5 m homogén talajú területről. Ezekből az adatokból kiszámítottuk a talajnedvesség szórását. Az adatok középértékeit (K), szórásait (σ) és szórásnégyzeteit a *II. táblázat*ban közöljük.

II. táblázat

1,5 × 1,5 m homogén talajú területről, 6 szintből, 30 ismétlésben vett talajmintából számított talajnedvességi adatok száraz talaj súlyszázalékban (m a mintavétel mélysége, K a száraz talaj súlyszázalék középértéke, σ a száraz talaj súlyszázalék szórása)

m	K	σ	σ^2
0	15,32	3,67	13,47
5	21,64	2,28	5,28
10	21,70	1,72	2,96
20	25,58	1,49	2,22
30	22,34	1,39	1,93
50	19,68	0,93	0,87

Mint az a valószínűségszámításból ismeretes, valamely mintavétel számtani közepének a várható értéke körüli szórása:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

ahol n a mintavétel középértékénél felhasznált esetek számát, σ pedig azok szórását jelenti.

Normál eloszlás föltételezésénél megadható annak p valószínűsége, hogy a mintavétel középértéke a várható érték ($\bar{x}$) körüli $\bar{x} \pm d\sigma_{\bar{x}}$ intervallumba essék, ahol d a normál deviációt jelenti.

Általában a $p = 95\%$, 99% és 99,9% valószínűségi értékekkel szokás számolni, melyekhez $d = 1{,}96$, 2,58 és 3,29 érték tartozik.

Ha azt óhajtjuk, hogy a valószínűségi szintekhez tartozó intervallum tágassága $\bar{x} \pm A$ legyen, akkor teljesülnie kell a következő föltételeknek:

$$\frac{d \cdot \sigma}{\sqrt{n}} = A, \quad \text{amiből nyerjük, hogy:} \quad n = \frac{d^2 \cdot \sigma^2}{A^2}$$

III. táblázat

A p = 95,0%, 99,0% és 99,9% valószínűségi szintekhez tartozó A = 0,01, 0,1, 1,0, 2,0 3,0 és 4,0 értékek eléréséhez szükséges minták száma (n)

m		A = 0,01	0,1	1,0	2,0	3,0	4,0
	p = 95,0%	513.107	5.131	51	13	6	3
0 cm	99,0%	897.102	8.971	90	22	10	6
	99,9%	1457.454	14.574	146	36	16	9
	p = 95,0%	198.120	1.981	20	5	2	2
5 cm	99,0%	346.320	3.463	35	9	4	2
	99,9%	562.640	5.626	56	14	6	4
	p = 95,0%	112.776	1.127	11	3	1	1
10 cm	99,0%	197.136	1.971	20	5	2	1
	99,9%	320.272	3.203	32	8	4	2
	p = 95,0%	84.682	846	8	2	1	1
20 cm	99,0%	147.852	1.479	15	4	2	1
	99,9%	240.204	2.402	24	6	3	2
	p = 95,0%	73.533	735	7	2	1	1
30 cm	99,0%	128.538	1.285	13	3	2	1
	99,9%	208.826	2.088	21	5	2	1
	p = 95,0%	33.157	332	3	1	1	1
50 cm	99,0%	57.942	579	6	2	1	1
	99,9%	94.134	941	9	2	1	1

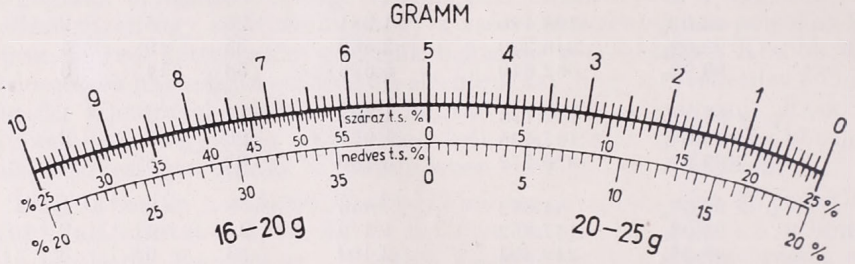
Ez utóbbi képlet alapján számított n értékeket a *III. táblázat*ban közöljük. Megállapítható, hogy a $\pm$0,01 pontosság gyakorlatilag nem érhető el, mert ehhez igen nagy számú mintát kellene venni. Rendelkezésünkre álló eszközökkel és munkaerőkkel szántóföldi vizsgálatoknál $\pm$1,0 pontossággal tudjuk a talajnedvességet meghatározni. Ez viszont akkor is elérhető, ha a

IV. táblázat

A száraz és nedves talaj súly % értékei 25 g nedves talajsúlyhoz

	Szárított minta g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	16	56,3	55,3	54,3	53,4	52,4	51,5	50,6	49,7	48,8	47,9
	17	47,1	46,2	45,4	44,5	43,6	42,9	42,1	41,2	40,5	39,7
	18	38,9	38,1	37,4	36,6	35,9	35,1	34,4	33,7	33,0	32,3
Száraz	19	31,6	30,9	30,2	29,5	28,9	28,2	27,6	26,9	26,3	25,6
talajsúly %	20	25,0	24,4	23,8	23,2	22,6	22,0	21,4	20,8	20,2	19,6
	21	19,1	18,5	17,9	17,4	16,8	16,3	15,7	15,2	14,7	14,2
	22	13,6	13,1	12,6	12,1	11,6	11,1	10,6	10,1	9,7	9,2
	23	8,7	8,2	7,8	7,3	6,8	6,4	5,9	5,5	5,0	4,6
	24	4,2	3,7	3,3	2,9	2,5	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4
	16	36,0	35,6	35,2	34,8	34,4	34,0	33,6	33,2	32,8	32,4
	17	32,0	31,6	31,2	30,8	30,4	30,0	29,6	29,2	28,8	28,4
Nedves	18	28,0	27,6	27,2	26,8	26,4	26,0	25,6	25,2	24,8	24,4
talajsúly %	19	24,0	23,6	23,2	22,8	22,4	22,0	21,6	21,2	20,8	20,4
	20	20,0	19,6	19,2	18,8	18,4	18,0	17,6	17,2	16,8	16,4
	21	16,0	15,6	15,2	14,8	14,4	14,0	13,6	13,2	12,8	12,4
	22	12,0	11,6	11,2	10,8	10,4	10,0	9,6	9,2	8,8	8,4
	23	8,0	7,6	7,2	6,8	6,4	6,0	5,6	5,2	4,8	4,4
	24	4,0	3,6	3,2	2,8	2,4	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4

talajmintát 0,1 g pontossággal mérjük. Ez esetben a kettő db három oldalas táblázat, amelynek egy részletét az I. táblázatunk mutatta be, számottevően rövidebbel helyettesíthető, s azt *IV. táblázatunk*ban közöljük. Hibahatára száraz talaj súlyszázaléknál szélső esetben ±1,0, nedves talaj súlyszázaléknál pedig csak ±0,6. Kis terjedelme miatt ez a táblázat már könnyen kezelhető. A szárított minta mérésénél a mérleg elé helyezhető és a súllyal egyidőben följegyezhető a víztartalom a száraz és a nedves talaj súlyszázalékában.



1. ábra

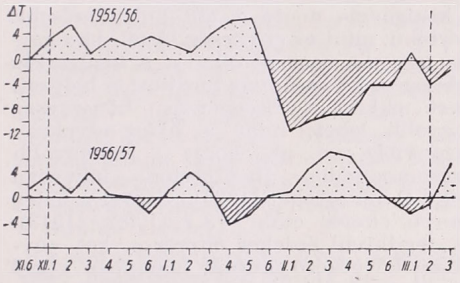
A vizsgálat további egyszerűsítése érdekében az általunk használt gyorsmérleg *számlapjára* írtuk fel a 25 g nedves talajsúlyhoz tartozó száraz és nedves talaj súlyszázalékot. Mérlegünk számlapja 10 g beosztású. 0—5 g-ig a 20 és 25 g, 5—10 g-ig pedig a 16 és 20 g közötti száraz súlyhoz tartozó száraz és nedves talaj súlyszázalékot jegyeztük fel 0,5% beosztással. Az így módosított mérlegszámlapon a száraz talaj súlyszázalék a felső, a nedves talaj súlyszázalék az alsó skáláról olvasható le *(1. ábra)*. A 0,5% pontosság a mutató állása alapján becsléssel még növelhető. Egy kis gyakorlattal ily módon a 0,1% pontosságig menő mérést is könnyen elérhetjük. A mérlegszámlapról és az I. táblázatban bemutatott nagy táblázatból leolvasott adatok különbségei általában század nagyságrendűek. A megvizsgált 180 eset közül mindössze három esetben érték el a tized nagyságrendet. Ebből az is kitűnik, hogy a mérlegszámlapra helyezett nedvességskálával sokkal nagyobb pontosságot tudunk elérni, mint a IV. táblázatban bemutatott 1,0 súlyszázalék pontosságot biztosító táblázattal, amiről az előbb azt mondottuk, hogy szántóföldi vizsgálatokhoz már ez is kielégítő eredményt ad.

Az ismertetett módszerek nemcsak a talajnedvesség vizsgálatoknál, hanem egyéb más víztartalom vizsgálatnál is alkalmazhatók. Például a termények nedvesség tartalmának megállapításánál.

Ezzel a módszerrel 1956 nyarán hetenként 5—600 talajmintát vizsgáltunk meg, fele annyi munkaerővel, mint amennyivel 1955 nyarán heti 300 mintát megvizsgáltunk.

1956 és 1957 februárjának ellentétes időjárása

Az idei február egyike volt a legenyhébbeknek, amelyet Budapesten 1780 óta feljegyeztek. A februári középhőmérséklet ui. +4,3 C fok volt, amely értéknél magasabbat a közel 180 év alatt mindössze kilenc esetben ért el a középhőmérséklet.



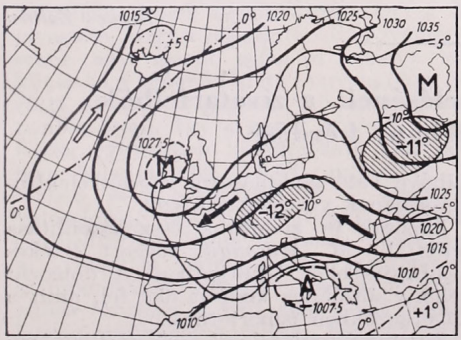
1. ábra. A hőmérséklet ellentétes eloszlása Budapesten 1955/56 és 1956/57 telén (5 napos középhőmérsékletek 75 évi anomáliái)

A mostanival megegyező két esetben volt, mégpedig 1903-ban és 1798-ban. A XX. században csak három melegebb februárunk volt 1900-ban és 1925-, 1926-ban. Általában tehát minden második évtizedben lehet számítani hasonlóan enyhe februárra.

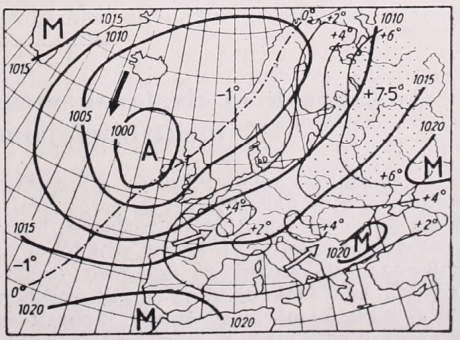
A három legenyhébb február középhőmérséklete +5 fok fölött volt, a legmagasabb érték meg éppen 6,9 fokot tett ki, 1843-ban. Ezekhez képest tehát az idei február 1—2 fokkal hűvösebb, azonban a sokévi törzsátlagot több mint három fokkal meghaladta. Ez annál érdekesebb, mert a megelőző évben, 1956-ban a sorozat második leghidegebb februárját éltük át. Ennek középhőmérséklete —7,2 C fok volt, vagyis nyolc foknyi hőhiányt mutatott.

Az ellentét már a január hónapok között is fennállott, mert a tavalyi igen enyhe januárra az idén kissé hidegebb következett. A decemberi középértékek nem mutatnak ilyen ellentétet, mert mind a kettő az átlagosnál enyhébb volt. Jól mutatkozik azonban az ellentétesség a hőmérséklet *időbeli* változásában, a két tél egész folyamán (1. ábra). Mint azt a pentádanomáliák járásából láthatjuk, a hőmérséklet változásai szinte szóról szóra ellentétes ütemben következtek be a két télen. Az ellentétes lengés tágassága februárra érte el maximumát. A két görbe adatai között —49,2 (+11,3) % korreláció áll fenn, ami azt jelenti nagy vonásokban, hogy a változásoknak mintegy 3/4 része volt ellentétes ütemű. A korrelációt főleg a két december enyhesége és a tavalyi február 1. pentádjának túl erős hidege rontja. Az ellentétesség egyébként december 1-e előtt nem található meg, de március 10-e után sem.

A két február középhőmérséklete egyébként 11,5 C fokban különbözött egymástól, jelezve éghajlati átlagainak rendkívül nagy szórását. Ez az érték azonban még nem is a legnagyobb, amit sorozatunkban találhatunk, mert az 1842. év igen hideg februárja (—6,7 C fok) következett a legmelegebb február, az 1843-as, +6,9 C fokos



2. ábra. 1956 február, P és ΔT_{30} eloszlása



3. ábra. 1957 február, P és ΔT_{30} eloszlása

középpel. A maximális változás tehát 13,6 fokot is elérhet. 10 fokot meghaladó ugrást nem is találunk többet a sorozatban, mert a leghidegebb 1929-es februárra (—7,6 C fok) csak +1,8 C fokos következett 1930-ban. (Az 1928-as február viszont 8,9 fokkal melegebb volt, mint az 1929. évi.) Megjegyezzük még, hogy januárról januárra, illetőleg decemberről decemberre hasonló nagyságú ugrás lehetséges két egymásutáni évben.

Az időbeli ellentétek mellett igen érdekes és nagymértékű ellentétességet találhatunk térbeli — *makroszinoptikai* — vonatkozásokban is. Nézzük meg ui. a 2. és 3. ábrát, amely az európai térség légnyomás-eloszlási, illetve hőmérsékleti-anomália viszonyait tünteti föl. Azonnal szembeszökik a légnyomás eloszlásának — és így az áramlási mezőnek — szinte tökéletes ellentéte. Míg az idén az európai szárazföld légáramlását az irországi ciklon-hatásközpont délnyugati szelei jellemezték, addig 1956 februárjában ugyanott anticiklonmagot találunk, amely összefüggött az észak-európai hideg léghalmazzal. Igy azután tavaly Európa nagy részén keleti-északkeleti légáramlás uralkodott. A hőmérsékleti ellentét a két februárban tehát szinte a lehető legnagyobb mértékét érte el; Moszkva térségében 18,5 foknyi különbség jelentkezett, de az Alpok környezetében is meghaladta a 15 fokot a hőkülönbség. Az Óceánon szintén ellentétes áramlási és hőviszonyokat láthatunk.

Igen érdekes, hogy mindkét esetben a hőmérsékleti anomália eloszlása kétmagvú volt. Az Északkeleti-Kárpátok környékén ui. viszonylag kisebb mértékű eltéréseket találunk mindkét évben. Hasonlóképp kisebb a pozitív anomália 1957-ben Milánó táján is. Ezeknek oka valószínűleg a hegységek áramlást módosító hatásában keresendő. Különösen a ködösödésre való hajlam okozhat különbségeket. Nálunk pl. az északkeleti megyékben sokszor azért marad el a hőmérséklet emelkedése, mert a délnyugati szél által odahajtott köd sokáig megőrzi a táj hidegét. Ezt a hideget e táj maradandóbb jellegű hótakarója is elősegítheti. Így azután az idén Miskolcon csak 2,8 C fok volt az anomália, a dunántúli területek 4 fokon felüli hőtöbbletéhez képest.

Térképeinkről is látható, de általánosságban is igaz, hogy a meleg-eltérések nagysága kisebb, mint a hideg-anomáliáké. Ennek főként az az oka, hogy hideg teleken a hőréteg nagymértékben növeli a kisugárzási hőveszteséget és így — mégha a hideg- és a meleg-advekció önmagukban hasonló nagyságú anomáliát is hoznának létre — a kisugárzás miatt a téli hideg erősebb mértékű, mint az enyheség. A téli besugárzás ugyanis nem pótolhatja a kisugárzás erősségét. Nyáron már fordított a helyzet, mert ekkor a besugárzási hőnyereség nagyobb lehet, mint a hideg-advekció. Bizonyítja ezt pl., hogy a legnagyobb meleg-anomália Budapesten júliusban +4,9 C fok is lehet (1834), viszont a hideg irányú eltérés csak —3,7 C fok (1913).

A rendkívül érdekes eltérés a két egymásra következő február hónapban végső fokon annak a 2—3 évi ritmusnak az eredménye, amely Közép-Európa időjárásán az összes periódusok közül a legnagyobb mértékben uralkodik. E ritmuson belül azonban a lengés tágassága szintén változó, mégpedig a 16 évi Wagner-féle periódusnak van alávetve. Igy pl. erős ugrást találunk 1940—41, 1924—25, 1909 —1910 stb. években is az egymásra következő februárok középhőmérsékletében. (Az 1929—30-as ugrás a Wagner-periódusba nem illik bele.) A 2—3 évi, illetőleg a 16 évi ritmus végső oka azonban még nem ismeretes.

Megjegyezzük még, hogy a csapadékviszonyokban kifejezett ellentétességet a két évben *nem* találunk, mert mindkét február erősebben csapadékos, illetve mindkét január száraz jellegű volt. A decemberek között viszont ellentét mutatkozott.

Berkes Zoltán

Záporok és zivatarok megfigyelésének, a zivatarfelhők elektrizációjának néhány kérdése

A zivatarok keletkezése és kifejlődése számos tényezőből tevődik össze. A probléma összetett jellegéből következik, hogy meteorológusokat, rádiósokat, repülőket és villamos szakembereket egyaránt foglalkoztat. Az irodalomban az elmúlt években több cikk jelent meg, amely záporok és zivatarok különböző megfigyelési módszereivel, ezek előrejelzésével foglalkozik, ezen kívül a vastag gomolyfelhők zivatarfelhővé való alakulásáról s ezek elektromosságának vizsgálatáról szól.

Záporok és zivatarok összehasonlítása terén *V. M. Mucsnyik* végzett értékes megfigyeléseket Ukrajnában. A dolgozat néhány általános kérdést ölel fel, amit a következőkben ismertetünk.

Zivatarvizsgálatoknál gyakorlatilag igen fontos volna a zivatarok időtartamának figyelembevétele. Ehelyett inkább a ziva-

taros napok számát használják, pedig a kettő egyáltalán nem egyenértékű. Pl, zivataros napnak tekintjük már azt is amikor egyet villámlott és azt is, amikor az intenzív zivatar több órán át tartott.

A zivatarok időtartamának figyelembevétele nem egyszerű. Ezt az is mutatja, hogy a szomszédos állomások megfigyelései között feltűnő ugrások vannak. Vizsgálatokat végeztek ezért a zivatarok száma és a zivatarok óra szerinti eloszlására vonatkozólag. Számszerű adatok összehasonlításából azt a következtetést vonták le, hogy az állomásokon valószínűleg különbözőképpen észlelték a zivatarokat. Voltak olyan állomások, ahol, ha rövid szünet állt be a zivatartevékenységben, a következő jelenséget már új zivatarnak tekintették. Más helyeken pedig ilyenkor egy hosszabb ideig tartó, tehát több órás zivatart jegyeztek fel. Szükséges tehát megállapítani, hogy mikor tekintsünk bizonyos megszakítás után következő jelenségeket új zivatarnak és mikor folytatódik a régebbi zivatar.

A szerző szerint, ha az egyes villámlások, vagy mennydörgések között csak 10—15 perc telik el, a zivatartevékenységet megszakítás nélkülinek kell tekinteni. Ez az időköz valóban elfogadható, mert a felhőrendszer 10—15 perc alatt nem szenved lényeges változást, ezen kívül ez az idő általában elegendő ahhoz, hogy a felhőkben villámkisüléshez szükséges villamosság halmozódjék fel.

Záporok időtartamának megfigyelésénél szintén felmerülnek hasonló problémák. Az egyik az, hogy itt is meg kellene állapítani, hogy mennyi ideig tartó megszakítás kell ahhoz, hogy új záporról beszéljünk. Erre vonatkozólag a szerző nem közöl megállapításokat. A másik probléma az, hogy azokon az állomásokon, ahol nem rendelkeznek esőíróval, a záporok intenzitását nem tudjuk megállapítani, pedig természetesen nem mindegy, hogy mennyi idő alatt esik le bizonyos mennyiségű csapadék. Ennek megoldására a szerző azt javasolja, hogy a záporintenzitás gyengülésekor egy másik esőmérő edényt kell kitenni s a zápor kezdete és gyengülése közötti időközt feljegyezni 10 másodperces pontossággal. Igy a zápor közepes intenzitása egyszerűen kiszámítható s a hiba nem haladja meg a 0,01 mm/min.-t. Ez elvben elég egyszerű, de a gyakorlat valószínűleg nem ezt mutatná. Igen sok szubjektivitás lenne a mérés adataiban, a gyengülés időpontjának megfigyelése szempontjából. Ezenkívül a zápor intenzitása többször is változhat s azt gyakorlatilag nehéz megvalósítani, hogy az intenzitás minden változásánál új csapadékmérő edényt tegyenek ki.

Mucsnyik a zivatarok és záporok megfigyelési módszerein kívül a zivatarok kialakulásának előfeltételeivel is foglalkozott. Ukrajna számos pontján végzett rádiószondázás hőmérsékleti adatai alapján megvizsgálták a 0 fokos izoterma közepes magasságát zápor és zivatar idején. A nyári, júniusi, augusztusi vizsgálatok azt mutatják, hogy egyes esetekben záporok és zivatarok előfordulásakor a 0 fok szintjében gyakorlatilag nem mutatkozott jelentős különbség. A tavasz második és az ősz első felében azonban már különbséget tapasztaltak. Évi közepes értékben pedig a 0 fokos izoterma közepes magassága zivatarnál minden hónapban 500—1000 m-rel magasabbnak adódott, mint záporeső idején. *Mucsnyik* vizsgálataiból az következik, hogy míg zápor esetében a 0 fokos izoterma leggyakoribb magassága 1500—2500 m, addig zivatarban 2500—3500 m. Zivatar alkalmával a 0 fokos izoterma szintje az esetek 87%-ban, záporoknál pedig csak 42%-ban volt 2500 m felett. Abból kiindulva, hogy igen ritka az az eset, amikor 2000 m-nél alacsonyabb 0 fokos izoterma szint mellett van zivatar, a következő prognosztikai szabályt szögezték le Ukrajnára vonatkozólag: Tavasszal és ősszel, bizonytalan időjárásban, jelentős zivatarfelhők ellenére a 0 fokos izoterma 2000 m-nél alacsonyabb fekvése mellett nem valószínű, hogy bekövetkezik a zivatar.

Bogatir és *Romov* májusban és szeptemberben tanulmányozta a —10 és —20 fokos izoterma magasságát Ukrajnában, de nem fedezett fel jelentősebb eltérést zápor és zivatar idején s arra a következtetésre jutott, hogy ezek az eltérések nem használhatók fel prognosztikai jelekként.

Burgszdorf pedig a Kaukázus körzetében vizsgálta a zivatarok gyakoriságát a földfelszíni hőmérséklettel összefüggésben az év meleg időszakában és leszögezte, hogy 13 foknál alacsonyabb hőmérsékleten kb. 2%, 9 foknál alacsonyabb hőmérsékleten pedig 0,2% a zivatar valószínűsége.

Mucsnyik is végzett statisztikai összesítést, amelynél szinoptikus térképek vizsgálata alapján állapította meg a zivatarok gyakoriságát. Ebből a következő szabályt állította fel: ha a prognosztizált földfelszíni hőmérséklet maximuma 13 fok, vagy ennél alacsonyabb, igen kicsiny a zivatar valószínűsége. *Mucsnyik* a specifikus nedvességet is vizsgálta záporok és zivatarok idején. E vizsgálatok szerint 9 g/kg és nagyobb specifikus nedvesség mellett nagyobb a zivatarképződés, mint a zápor valószínűsége.

Megvizsgálták azt a kérdést is, hogy milyen valószínűséggel válik be a zivatarelőrejelzés. Kiev környékén 70 km-es

sugarú körben sűrű állomáshálózat van: 26 állomás. 100%-nak vették a 70 km-es sugarú körben két év alatt észlelt zivataros napok számát és kiszámították a kisebb, adott körökre vonatkozólag a zivataros napok mennyiségét százalékban, mégpedig különválasztva a frontális, a légtömegen belüli és az összes zivatarokat együtt. A legkisebb kör, amelyre a prognózis beválása még 100%-osan értékelhető, az 50 km sugarú kör, mind a frontális, mind a légtömegen belüli zivatar esetében.

A zivatarvizsgálatoknak igen fontos részterülete a zivatarfelhők elektrizációjának tanulmányozása. Ezekre vonatkozólag *Imjatyinov* és *Csuvajev* végzett értékes megfigyeléseket. Ezek szerint a zivatarfelhők elektrizációjának mechanizmusánál két kérdést fontos megállapítani.

1. Milyen módon keletkezhetnek a légkörben töltött részecskék.

2. Hogyan válnak szét a különböző előjelű részecskék, s hogyan kerülnek olyan távolságra, hogy több kilométer hosszú villámok láthatók.

A felhő és csapadékrészecskék feltöltődését többféle folyamat idézheti elő.

1. A részecskék mozgásuk közben az ionokkal érintkezve felveszik ezek töltését.

2. Olyan folyamatok is közrejátszanak, amelyek következtében a feloszló részecskék ellentétes előjelű töltést nyernek.

3. Olyan esetekben is felléphet elektrizáció, amikor szilárd és folyékony halmazállapotú részecskék érintkeznek, vagy ezek a részecskék feloszlanak.

A tisztán vízcseppekből álló felhők részeinek elektrizálódására *Arabadzsi* munkájában találunk utalásokat. Számításokat végzett a cseppek összeütközése alkalmával keletkező potenciál-különbségre vonatkozólag. Ennek eredményeképpen a következőket írta: a tisztán vízcseppekből álló felhőben az elektrizálódás oka lehet az a potenciál-különbség, amely a különböző töltésű cseppek összeütközésénél keletkezik. Az összeütközésnél létrejönnek kisebb és nagyobb cseppek. A kisebb cseppeket a konvekció és turbulencia a felhő felső részébe viszi, a nagyobb cseppek pedig lent gyűlnek össze. Így a tisztán vízcseppekből álló felhőben a pozitív töltések felül helyezkednek el, a negatív töltések pedig alul. A vegyes halmazállapotú felhőben a pozitív töltésű jégrészecskék felül, a negatív töltésű vízcseppek pedig a felhő alsó részében helyezkednek el. A töltések általános eloszlása tehát a vegyes halmazállapotú felhőben is olyan, mint a tisztán vízcseppekből álló felhőben.

A szerzők fentebb említett munkáiban konvektív felhőkben végzett mérések eredményeit is közzétették. Az adatokból az alábbi következtetéseket lehet levonni:

1. Ha a vízcseppekből álló felhőben beáll a jégfázis, erősen növekszik az elektromos mező feszültsége, amely nagyságrendjét tekintve megközelíti a zivatarfelhőkben észlelt feszültség értékét.

2. Az elektromos mező feszültségének növekedési ideje mindössze 10—30 perc.

3. A mező feszültségének növekedését csapadékhullás követi.

Fontos még a felhőkben végbemenő vertikális áramlások sebessége és gyorsulása is, ui. ez biztosítja annak lehetőségét, hogy az a vízhártya, amely a 0 fok és a —10 fokos tartományban a jégszemeket burkolja, leszakadjon. A nagyszemű elektromos töltésű részecskék elég sebességgel hullanak ahhoz, hogy a fenti idő alatt elektromos mezőket létesítsenek.

A tisztán vízcseppekből álló felhőkben végzett repülések adatai szerint az elektromos mező feszültsége itt sokkal kisebb, mint azokban a gomolyfelhőkben, amelyeknek csúcsa már jegesedni kezd.

Ennek alapján leszögezhetjük: ha a felhők halmazállapotában inhomogenitást idézünk elő, akkor jelentős mértékben megváltoztathatjuk a felhők elektromos állapotát, s a Cu cong-t zivatarfelhővé alakíthatjuk át. Ennek a felismerésnek gyakorlati jelentősége igen nagy.

Borbély Edit

Hőmérsékleti anomáliák tartamgyakorisága

Prognosztikai szempontból érdekes kérdés lehet a különböző időszakokra (nap, pentád, hónap, esetleg évszak) vonatkozó azonos előjelű hőmérsékleti anomáliák tartamgyakoriságának ismerete. Ennek alapján tájékozódást nyerhetünk arra vonatkozóan, hogy egyes körzetekben mekkora valószínűséggel számíthatunk 1, 2, 3, .. *n* időegység alatt megszakítás nélkül fennálló pozitív vagy negatív hőmérsékleti anomália bekövetkezésére.

Ha az anomáliák eloszlása normális, és mindkét irányú anomália bekövetkezésének valószínűsége 0,5, a véletlen ismétlődésekre vonatkozó tétel szerint annak a gyakorisága, hogy valamely irányú eltérés *n* egymást követő időegységben fenn fog állani:

$$v_n = \frac{V}{2^n}$$

ahol V az összes ismétlődések (egymást követő azonos előjelű anomália csoportok)

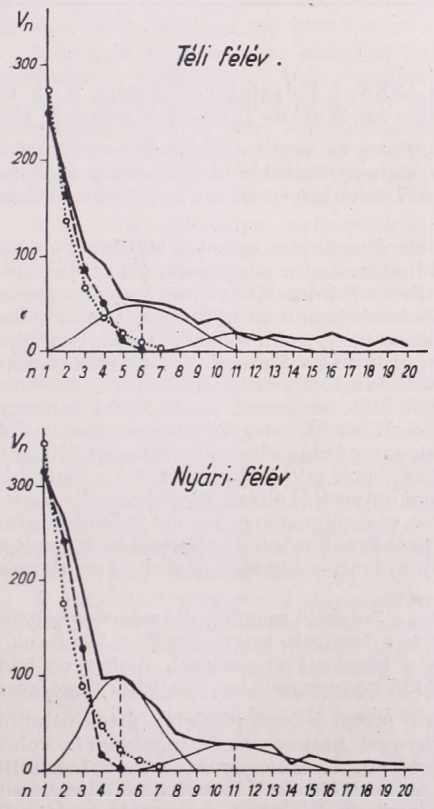
számát jelenti. Az anomáliák átlagos időtartama a fenti összefüggés szerint :

$$M = \frac{\sum_{1}^{n} \frac{nV}{2^n}}{\sum_{1}^{n} \frac{V}{2^n}} = 2$$

Fentiek előrebocsátása után bemutatjuk a budapesti napi hőmérsékleti anomáliák tartamgyakoriságának eloszlását. Vizsgálatunk az 1921—1955 közötti 35 évre támaszkodik. Az adatokat téli (okt.—márc). és nyári (ápr.—szept.) félév szerint csoportosítottuk, és azokat a mellékelt táblázatban tüntettük föl.

Összehasonlítva az észlelt eloszlást a véletlen ismétlődések esetén létrejövő eloszlással, rögtön látjuk, hogy a két eloszlás egymástól mindkét félévben lényegesen eltér. A rövidebb ($n = 1, 2, 3$) ismétlődések száma kisebb, a hosszabbaké viszont nagyobb, mint az elméleti eloszlás szerint lenne, ugyanakkor az átlagos tartam is nagyobb a levezetett „2" értéknél.

Közelfekvő a feltevés, hogy a véletlen ismétlődések törvénye csak részben érvényesül, az esetek másik részében pedig a makroszinoptikus időszakok időjárása tükröződik vissza. Ezek átlagos hossza 5—8 nap között van, s várható, hogy a tartamgyakoriságokban is hasonló érték körül tetőző eloszlásokat hozzanak létre. Sikerült is kielemeznünk a gyakorisági eloszlásokból két főbb normál eloszlású összetevőt,



A hőmérsékleti anomáliák tartamgyakoriságának összetevői

I. táblázat. Napi hőmérsékleti anomáliák tartamgyakorisága

	Téli félév			Nyári félév	
n	Észlelt	Véletlen ism.	n	Észlelt	Véletlen ism.
1	247	523	1	317	666
2	172	262	2	263	333
3	108	131	3	175	167
4	86	66	4	94	83
5	53	33	5	100	42
6	53	16	6	80	21
7	51	8	7	61	11
8	43	4	8	38	5
9	27	2	9	29	3
10	35	1	10	28	1
11	18	0,5	11	28	0,5
12	13		12	23	
13	18		13	23	
14	15		14	7	
15	14		15	12	
16	17		16	8	
17	13		17	6	
18	5		18	7	
19	11		19	4	
20	1		20	4	
21	7		21	4	
22	3		22	4	
23	2		23	5	
24	6		24	1	
25	4		25	—	
26	1		26	—	
27	3		27	1	
28	3		28	1	
29	—		29	1	
30	1		30	2	
31	4		31	1	
32	2		32	1	
33	2		35	4	
34	2		37	1	
35	1		53	1	
36	—				
37	—		Σ	1333	
38	1		M	4,8	
39	1				
40	2				
43	2				
48	1				
55	1				
Σ	1047				
M	6,1				

melyek átlaga télen 6 és 11, nyáron pedig 5 és 11 nap. Mint a mellékelt ábrán láthatjuk, az 5, illetve a 6 napos összetevő a jelentősebb, szórása nyáron kisebb, télen pedig nagyobb.

Az összetevők levonása után nyert maradék már sokkal jobban megközelíti a véletlen ismétlődések szerint létrejövő eloszlást, főként télen. Az ábrán szaggatott vonallal tüntettük föl a két normál eloszlású összetevő levonása után nyert maradékot. Kiszámítottuk ehhez a maradék eloszláshoz a véletlen ismétlődések szerinti elméleti eloszlást, amit pontozott vonallal ábrázoltunk. Adataink szerint az így nyert véletlen ismétlődések száma télen az összes ismétlődések 44%-a, nyáron pedig 49%-a.

Mint említettük, a két összetevő átlaga télen hosszabb, mint nyáron, ugyanúgy az átlagos tartamgyakoriság is, ami megfelel annak a tapasztalatnak, hogy télen a szinoptikus szakaszok általában hosszabbak, nyáron rövidebbek.

További következtetések levonására az itt bemutatott tájékoztató jellegű adatok még nem alkalmasak, e helyütt inkább csak a figyelmet szeretnénk fölhívni a kérdés behatóbb tanulmányozására.

Péczely György

IRODALOM

MAGYARORSZÁG HIDROLÓGIAI ATLASZA. **I. Folyóink vízgyűjtője. 6. A Körösök.** Szerkesztette a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet. Budapest, 1956.

A Zagyva, a Sajó, a Sió és a Balaton, a Rába és végül a Felső-Tisza vízgyűjtőterületét ismertető kötetei után hazánk egyik legbonyolultabb vízrendszerét ismertető kötete jelent meg az Atlasznak a *Körösök* 27 537 km^3 kiterjedésű vízgyűjtőterületének részletes adataival.

Ennek a vízgyűjtőterületnek több mint fele Romániára esik (14 606 km^2) s éppen ez a része foglalja magába a pontosabban körülhatárolható, nagyesésű, jól áttekinthető képet nyújtó szakaszait a *Fehér-*, *Fekete-* és *Sebes-Körösnek*, valamint a *Berettyónak*. Ellenben hazánkra eső része a sok árapasztó, belvízlevezető és öntöző csatornarendszer miatt nehezen, sőt nem egy esetben egyértelműen sem tér, sem időbelileg nem is határolható körül, esése általában igen kicsi vagy semmi, tehát világos, jól áttekinthető képet adni róla nem könnyű feladat. A történelem előtti és a történelmi időkben itt végbement változások nyomai, maradványai egész a legújabb idők tervszerű, vízrendezési és hasznosítási célokból végrehajtott beavatkozásaiig a Körösök vízgyűjtőterületének alföldi részén még további gondokat okoztak a sok régi, egymásnak ellentmondó adat kibogozásában az Atlasz összeállítóinak. Az sem valószínű, hogy a vízhálózat adatai a régi térképeken, feljegyzésekben — amennyiben azok a mai helyzettől eltérő állapotot mutatnak — minden esetben helytelenül lennének feltüntetve vagy elnevezve, hanem inkább utalnak a fentiekben vázolt változásokra. Ezeknek a problémáknak a tisztázása természetesen nem az Atlasz keretei közé tartozik, de úgy véljük, hogy a figyelmet felhívni rájuk mégis helyes.

Ez alkalommal nem ismételjük meg azokat a helyeslő megállapításokat, amelyeket a korábban megjelent kötetek ismertetése kapcsán tettünk, mivel ennek a kötetnek az erényei egyeznek az előzőkével. Most csupán a kötet új vonásaival, illetve az eddig megjelent kötetek együttes szemlélése során adódó benyomásokkal óhajtunk foglalkozni.

A nagy terület és az azon belül mutatkozó eltérő jellegű részletek áttekinthetőbb bemutatása érdekében a 280 oldalas kötet anyagát három részre tagolva (1. Fehér-, Fekete- és Kettős-Körös, 2. Sebes-Körös, Berettyó, 3. Hármas-Körös) szerkesztették az előző kötetek összeállítása során szerzett tapasztalataikat is bőségesen hasznosító, elismert szakemberekből álló mérnök-technikus gárda tagjai. A *lapmutató vázlat* után a *vízgyűjtő területek* részletes kimutatása, az egyéb kiadványokban, térképeken *helytelenül szereplő adatokat* tartalmazó *jegyzetek*, a *vízfolyások betűsoros* kimutatása, a *hidro-*

meteorológiai észlelési anyag évekre felbontott, állomásonként közreadott jegyzéke, és a gazdag *irodalomfelsorolás* (hidrobiológiai szakcsoportonként összeállítva) alkotják a kötet táblázatos és szöveges részét, hasonlóan az előző kötetekhez. Új fejezetként iktatták be a szerkesztők — nagyon helyesen — a Körösök vízgyűjtőjén nagy jelentőségű *belvízrendszereket* ismertető táblázatos kimutatást és térképet. A mellékletként adott térkép és diagramgyűjtemény gazdagon illusztrálja a mű tartalmát. Kár, hogy az önmagában véve szépen kivitelezett domborzati térkép megfelelő alaplap hiányában túlságosan leegyszerűsítve ábrázolja a Körösök változatos vízgyűjtőterületét.

A Hidrológiai Atlasz I., II. és III. sorozatának számos kötete jelent már meg, kívánatos tehát, hogy a további kötetekben a már megjelent (és esetleg a tervezett) kötetek jegyzéke is helyet kapjon. Ezzel kapcsolatban vetjük fel azt a javaslatot, hogy az egyes kötetekben foglalt rengeteg adat és térkép annak idején a sorozat kibocsátásának befejezése után egy záró kötetben a leglényegesebb vonásokat kiemelve (a folyók hossza, vízgyűjtőterületek kiterjedése, domborzat, erdőborítás, éghajlat és — talán itt mód lesz rá — egy hidrológiai áttekintés is) az egész ország területét egybefoglalva kerüljön kiadásra. Ennek mellékletenként egy nagyobb méretű, az 1937-es kibocsátásúhoz hasonló *vízrajzi térkép* is kiadásra kerülhetne. A vízrajzi adatokat felhasználó tudományos kutatómunka és a mindennapi élet ennek nagy hasznát látná.

A kötet kiállítása szép. Számottevő sajtó- vagy rajzhiba nincs benne. A sorozat első füzetével (A Zagyva) összehasonlítva különösen jelentős, de a megelőzővel (A Felső-Tisza) szemben is számottevő fejlődést mutató kötet minden elismerést megérdemel.

Kéri Menyhért

Leçons destinées à la formation des prévisionnistes pour l'Aéronautique *(Előadások repülőmeteorológusok kiképzéséhez).* Paris, 1955. 463 (A4) oldal + XXIV. mell. A Météorologie National szerkesztése és kiadása.

A francia meteorológiai szolgálat érdekes helyzetben lehet, hogy a munka tanulsága szerint a szolgálatnak kell repülőmeteorológusok kiképzésével foglalkoznia.

Az I. kötet mechanikai és fizikai vonatkozásokat tárgyal, a vektorszámítás rövid összefoglalása után a pont kinematikájára, a mechanikai rendszerek sztatikájára és dinamikájára vonatkozó alapismereteket, a földforgás hatását, az ideális gázok törvényeit, a víz fizikáját és a sugárzás alapvető fogalmait és törvényeit tárgyalja le, ill. ismétli át. Ez a kötet tartalmában és tárgyalásmódjában inkább emlékeztető jellegű.

A II. kötet (általános meteorológia) egyes részeinek matematikai tárgyalásmódja elegáns (és az I. kötetben használt matematikai apparátushoz viszonyítva nehéz). A kötet egyébként a szokásos sorrendben adja a vízre, az állapotváltozásokra, az aerológiai diagrammpapírokra vonatkozó ismereteket. Itt találhatjuk meg a jól bevált francia aerológiai papír egyetlen, igen alapos leírását. A kötet ezen részéhez viszonyítva túlságosan szűkre sikerült a frontológiai rész leírása, így pl. nagy csalódást okozott, hogy a francia szolgálatnál széltében használt felhőrendszerek leírását a szerző hat sorban, egyetlen ábrával intézte el. A bárikus rendszerek áthelyeződésére vonatkozó fejezet ismét a precíz tárgyalásmóddal tűnik ki. Ehhez a kötethez csatlakoznak a főizobárfelületek téli és nyári átlagos helyzetére vonatkozó térképek.

A gyakorló meteorológus legnagyobb érdeklődéssel a III. kötetet olvashatja (meteorológiai kiegészítések). Ez a kötet a nagy magasságú repülések különleges szempontjait, majd a szabadlégköri turbulenciát tárgyalja, néhány hasznos megjegyzést téve a frontális, és a nagy magasságú felhőformák sűrűségi és vastagsági viszonyaira. Ebben a kötetben kapott helyet a trópusi, a poláris és a tengeri meteorológia egy-egy fejezetre terjedő összefoglalása.

A IV. kötet navigációs alapismeretek felelevenítése után az izobár-repülés alapproblémáját tárgyalja, utána pedig a minimális repülési idejű utak tervezésének elég részletes, példákkal segített leírását adja meg. Ebben a kötetben találjuk meg a magasságmérés meteorológiai vonatkozásait, a különböző magasságmérő-állítások előnyeit és hátrányait, mintaszerűen szerkesztett szolgálati utasításokhoz hasonló formában. A kötetet a francia szolgálatnál használt előnyomatok kitöltésének előírásai zárják.

A könyv végigolvasása után vegyes érzelmek maradnak az olvasóban : a könyv kétségtelenül sok szempontot ad, emlékeztető jellege is becsülendő és alkalomadtán jól kihasználható, de sok bosszúságot okoz a néha egészen alapvető fogalmak részletes és terjedelmes tárgyalása, másfelől fontos kérdések (gradiens és geosztrofikus szél közti eltérések, zivatar-tevékenység) teljes vagy részleges elmaradása. A könyv egyes részeiben jól sikerült kísérleteket találunk arra, hogy az elméletileg megalapozott módszer gyakor-

lati alkalmazásának fogásait is megmutassák. (Pl. a turbulencia előrejelzése). Sajnos, ez a törekvés nem vonul végig az egész könyvön.

A könyv egyenetlenségére csak egy magyarázat lehetséges: a könyvet kilenc társszerző írta.

A könyv egyes részei repülőmeteorológusok továbbképzéséhez jól felhasználhatók, ezenkívül alapvető munka lesz a relatív nedvességnek — az O. M. M. által 1953-ban elfogadott — új definíciója körül fölmerülő kérdésekben a francia aerológiai diagrammpapír leírásában és a brachistochron-tervezésében.

A könyv kiállítása egy-két sajtóhibától és a III. kötet I. fejezet 14. pont inadaequat címétől eltekintve kitűnő.

Csaplak Andor

ZUJEV, X. V.: **Formirovanyije mikroklimata hlopkovovo polja** *(A gyapotföld mikroklímájának alakulása).* Hidrometeoizdat, Leningrád, 1956. 115 (B5) oldal, 47 táblázat, 40 ábra.

A taskenti Geofizikai Obszervatórium e kiadványa egy taskenti kutató állomás 1952/53-ban végzett kutatási eredményeit közli. A megfigyelések célja az volt, hogy megismerjék az egyes meteorológiai elemek hatását a gyapot fejlődésére és terméshozamára. Megismerve az egyes meteorológiai elemek menetét, különböző agrotechnikai eljárásokkal (öntözés, sor- és tőtávolság stb.) bizonyos mértékig kedvezően alakíthatjuk azt.

A szerző a megfigyelések és számítások módszerével foglalkozva a vegetációs periódusban 3 szakaszt különböztet meg attól függően, hogy az aktív felszín hol helyezkedik el. A számításokat az egyes fejlődési fázisokra, de főleg az említett három fő szakaszra végzi el.

A megfigyelés körülményeinek ismertetése után — a gyapot részére két legfontosabb meteorológiai elemet — a sugárzás és hőháztartás alakulását ismerteti részletesen. A hőháztartásra vonatkozó táblázatokat igen nagy haszonnnal tanulmányozhatják a mi szakembereink is. Az itt található adatokat összehasonlítva átlagos viszonyainkkal, képet alkothatunk arról, hogy hazánkban átlagban mennyire elégül ki a gyapot hőigénye.

A levegő- és a talajhőmérséklet változásait, valamint a légnedvességi viszonyokat vizsgálva végső következtetésként a szerző megállapítja azt, hogy a gyapotföldön a meteorológiai elemek alakulásában döntő szerepet játszik a zöld növényi tömeg, ezzel együtt a hőháztartás összetevőinek (párolgásra fordított hő, turbulens hőcsere, a talajba elvezetett hő) változása. Következésképpen a gyapot fejlődésére kedvező mikroklimatikus viszonyok eldöntésénél a lombosság és a növényállomány sűrűségi fokára kell fordítani a fő figyelmet.

A tanulmány értékét számunkra az emeli, hogy a hőmérsékleten és a nedvességen kívül — ellentétben a mi hazai növényállomány-klíma vizsgálatainkkal — igen beható méréseket és számításokat végeztek a sugárzás- és hőháztartásra, valamint a beárnyékoltságra vonatkozóan. Megjegyezzük, hogy a kísérletre beállított parcellákat öntözték és a mérések kiterjedtek az egész vegetációs periódusra.

Ezt a tanulmányt egyaránt nagy érdeklődéssel olvashatják a gyapot kérdésével foglalkozó kutatók és szakemberek, különösképpen pedig az agrometeorológusok, mert a szerző a növényállomány klímájának megismeréséhez új és eredményes módszereket mutat be.

Antal Emánuel

GRÄFE, KURT: **Strahlungsempfang vertikaler, ebener Flächen; Globalstrahlung von Hamburg** *(A merőleges sík felület sugárzásbevétele: Hamburg összsugárzása).* Berichte des DWD, Nr. 29, Bd. 5. Bad Kissingen, 1956. 16 (A4) oldal, 13 ábra, 4 táblázat.

A szerző ebben a tanulmányban a függőleges N, S, W, E felszín és a 45°-os déli lejtő sugárzásviszonyaival foglalkozik a Hamburgban 3 év során, 1952—1956-ban, Moll-Gorczynski solariméterrel és hatszínűróval végzett megfigyelések alapján. A mérések útján nyert eredményeket összehasonlítja *Kaempfert—Morgen* által elméleti úton már régebben levezetett sugárzási értékekkel. Jelentős eltéréseket talál — elsősorban N falnál — mivel a mért sugárzás összegekben a *nap, ég* és a felszín által *visszavert sugárzás* szerepel, míg Kaempfert—Morgen értékeinél csak a *direkt* sugárzás. A szerző célja éppen a diffúz és reflektált sugárzás-komponensek fontosságának hangsúlyozása.

A tanulmány minden érdekessége mellett nem mond sok újat számunkra. Legfeljebb csak megerősíti magyar szerzőknek az *Időjárás*-ban 2—3 évtizeddel ezelőtt megjelent, ugyancsak elméleti úton nyert eredményeit. *Marczell Gy.: Hegy és völgy nap-*

sütése (Időjárás, 1927) és *Bacsó N.: A napsugárzásból különböző fekvésű falakra jutó átlagos hő mennyiségek (Időjárás,* 1935) című tanulmánya nemcsak ismerteti az egyes falak és lejtők évi sugárzásmenetét, hanem igen egyszerű és ötletes módszert ad bármely irányú és hajlásszögű lejtő tényleges napfénytartamának és a beeső sugárzás intenzitásának meghatározására is, az év bármely napján, átlagos borultsági viszonyokat feltételezve. A lejtők sugárzásviszonyainak kérdéséről is könnyen áttekinthető, átfogó képet nyújtanak.

Gräfe egyébként igen alapos tanulmányának kétségtelen érdeme, hogy az elméleti vizsgálatokat konkrét adatokkal egészíti ki — Hamburg vidékén. A magyar meteorológiai irodalomból viszont ilyen gyakorlati vizsgálatokról szóló beszámoló még ma is hiányzik.

Endrődi Gabriella

BRICARD, J.: **Physique de nuages** *(A felhők fizikája).* 434 (A5) oldal, 89 ábra. Presses Universitaires de France. Paris 1953.

A kiváló francia fizikus és elméleti meteorológus, akinek hasonló című kurzusa van a Sorbonne-on, ezt a könyvét szakemberek számára írta, természettudományi igényeket kielégítő elmélyüléssel.

A mű célja megismertetni és összegezni a felhők kialakulásának okait és hatásait a troposzféra komplex jelenségeire. Bevezetés után a szerző ismerteti a nemzetközi felhőosztályozást és a felhők megfigyelésének módjait, a különböző tulajdonságú légtömegek felhőit, majd a front- és akadályfelhőket.

Ezután következnek a könyv legérdekesebb részei. A felhőelemek keletkezésének fizikai feltételei, és a feltételek matematikai tárgyalása. Cseppképződések túltelített környezetben, a kondenzációs magvak szerepe a felhőképződésben, cseppecskék keletkezésének, ill. elpárolgásának időtartama, és az egységnyi térfogatban helyet foglaló cseppek számának, azaz a kondenzálódott víz mennyiségének mérése. Ezek a részek sok esetben a szerző saját kutatásainak eredményei. A szerző a jégfelhők tulajdonságaival és a jég-, ill. hókristályok fizikájával is foglalkozik.

Végül ismerteti a csapadékképződést, a felhőknek a sugárzásra gyakorolt hatását és az utolsó fejezetekben a légkör és a felhők elektromos jelenségeit és tulajdonságait. Az elektromos részeknél természetesen nagy figyelmet szentel a villámoknak, a villámok mechanizmusának és fajainak.

A mű legnagyobb érdeme abban áll, hogy ügyesen összegez. Helyes sorrendben és felépítésben összegezi a dinamikus- és szinoptikus-meteorológiának, az aerológiának, és sokszor a tiszta fizikának a felhőkkel kapcsolatos kutatásait, eredményeit és feladatait.

Mészáros Ernő

PASZYNSKI, J.: **Opady atmosfericzne dorzecza Odry i ich zwiazek z hipsometria i zalesieniem** *(Az Odera-vidék csapadéka és ennek összefüggése a magassággal és az erdősültséggel)* Polska Akademia Nauk, Inst. Geografii, Prace Geograficzne, Nr. 4. Orosz és német nyelvű kivonattal, 92 (B5) oldal, 26 ábra, XI táblázat. Warszawa, 1955.

A lengyel tudományos akadémia kiadásában rendkívül érdekes csapadékmonográfia jelent meg, melynek szerzője *Janusz Paszynski*, az Akadémia földrajzi kutatóintézetének keretében működő meteorológiai kutatóosztály vezetője.

A munka összesen 664 csapadékmérő állomás 40 évi megfigyelési anyagának (1891—1930) részletes feldolgozásán alapszik. Az állomások mind az Odera vízgyűjtőjén fekszenek. Ezen a területen az évi csapadékmaximum július és augusztus hónapokban lép fel. Az évi csapadékösszeg és az évi menet is lényegesen változik a magassággal. A 40 évi átlagokat közös magassági szintre redukálva, érdekes az eredmény: a redukált csapadékmennyiségek feltűnő összefüggést mutatnak az illető terület erdősültségével; ahol több az erdő, ott — a tengerszinti magassághoz képest — több a csapadék. A feldolgozott óriási adatanyag szerint az erdősültségi százaléknak 10 egységgel való növekedésével (pl. 30%-ról 40%-ra) általában 16 mm évi csapadéktöbblet jár együtt mindaddig, amíg az erdősültség el nem éri az 50%-ot; ezen az erdősültségen felül az összefüggés megszakad, a még erdősebb területeken nincs még több eső. A nagy alapossággal végzett tanulmányból a szerző azt az egyéni következtetést vonja le, hogy a jelenség oka talán az erdő bizonyosfokú esőnövelő hatása lehetne. Közelebbről az erdő nemcsak mint miniatür méretű „orografikus akadály" támogatná a csapadékképződéshez szükséges felszálló légmozgásokat, hanem — a szerző véleménye szerint — elsősorban a felszíni érdesség megnövelése által.

Aujeszky László

SZTANISZLÁV HANZLÍK 1878—1956

Súlyos veszteség érte az elmúlt év őszén a csehszlovák meteorológusok karát : 1956. október 8-án váratlanul meghalt *Sztaniszláv Hanzlík* professzor, a prágai egyetem meteorológiai és klimatológiai tanszékének évtizedeken át volt tanára, a csehszlovák meteorológusok nesztora.

A nemzetközi meteorológiai körökben is jól ismert, tekintélyes tudós a csehországi Pilsen szülötte (1878. május 11). Hazai tanulmányait matematikus-fizikusként a prágai cseh egyetemen 1902-ben elnyert filozófiai doktorátussal fejezte be. Ennek megszerzése után azonban még hat évig különböző országok meteorológiai intézményeinél és egyetemén gyarapította meteorológiai szakismereteit. A strasbourgi meteorológiai obszervatórium, Berlin, a Cambridge-i (Mass.), Harward-egyetem, a washingtoni Weather Bureau, majd a bécsi Zentralanstalt für Meteorologie az állomásai ennek a lankadatlan szorgalmú tanulni vágyásnak. Hazatérésekor, 1908-ban, a prágai cseh egyetem a kiváló képességű meteorológust magántanárrá képesítette, sőt még ebben az évben *dr. Fr. Augusztin*nak, a prágai cseh egyetem meteorológiai és klimatológiai tanszéke első professzorának elhunytakor, annak örökébe lépett. Ettől kezdve közel félévszázados egyetemi tanári működése során tanszékén nevelődött a mai csehszlovák meteorológus gárdának úgyszólván minden tagja.

Életművét a hosszú és eredményes felsőoktatási munka mellett gazdag szakirodalmi működése jelenti. Sokoldalú érdeklődése kiterjedt a meteorológiának jóformán minden ágára.

Első tanulmányai a dinamikus meteorológia területéről valók : „Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Antizyklonen (Bécs, 1908) és „Die räumliche Verteilung der meteorologischen Elemente in den Zyklonen, Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Zyklonen" (Bécs, 1912) című, úttörő tanulmányai a légnyomásképződményekben lejátszódó fizikai folyamatok mai értelmezésmódjának megalapozását jelentik. Azoknak az alapoknak a lerakását, amelyekre később felépülhetett a *Bjerknes* vezette norvég iskola új meteorológiai szemlélete.

A harmincas években *Hanzlík* érdeklődése a napfoltok és az időjárás közötti összefüggések keresése felé fordult. Egymás után jelentek meg tanulmányai a napfoltperiódusoknak hol a légnyomás-, hol meg a hőmérséklet- és csapadék-effektusáról, a légköri cirkuláció változásainak a naptevékenységgel való összefüggéseiről. Legtöbb ilyen tárgyú tanulmánya a Gerlands Beiträge zur Geophysik-ban látott napvilágot, de még 1953-ban is találkozunk hasonló témájú írásával a csehszlovák meteorológusok folyóiratában, a *Meteorologické Zprávy*-ban.

Az általános meteorológiai és klimatológiai kérdések élesszemű boncolgatása mellett számos értekezéssel gazdagította a Csehszlovákia éghajlatáról szóló irodalmat. A legszigorúbb tudományos igényű tanulmányok közben is mindig maradt ideje a meteorológia eredményeinek népszerűsítésére, az újabb és újabb ismereteknek a szakmától távolabb állók, vagy a meteorológiai kérdésekben tájékozatlanok érdeklődésének kielégítésére.

Sokoldalú érdeklődése mögött gazdag tudása, világlátottsága állott. Beutazta Ázsiát, Amerikát, Európának majdnem valamennyi országát. Ismételten részt vett a nemzetközi meteorológiai konferenciákon : még 1947-ben is ő képviselte hazáját a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet washingtoni kongresszusán.

Élete szinte utolsó órájáig munkában telt el : Utolsó nagyobb műve, a „Základy meteorologie a klimatologie (A meteorológia és klimatológia alapjai)" című, didaktikai szempontból is kitűnően sikerült könyve alig pár hónappal halála előtt jelent meg a Csehszlovák Tud. Akadémia kiadásában. A legutóbbi évekig előadott a prágai Károly-egyetemen. Mindenütt ott volt, ahol a meteorológiáról esett szó, vagy vitatkoztak, akár a csehszlovák meteorológiai szolgálat központi intézetében, akár tudományos konferenciákon, vagy egyetemi vitakörökben. Sehol sem volt passzív résztvevő, mindig volt mondanivalója, szakkérdésekben mindig tudott tanácsolni, segíteni.

A fáradhatatlan *tudós Hanzlík* mellett szeretetreméltó egyénisége, egyenes jelleme, közvetlen modora, humorérzéke és derűs kedélye *Hanzlík*nak, az *ember*nek is közkedveltséget biztosított. Halála nagy veszteséget jelent a csehszlovák meteorológusoknak, s gyászukban baráti együttérzéssel osztoznak a magyar meteorológusok is. *(K. J.)*

A FELHŐZET ÉS A CSAPADÉK MENNYISÉGÉNEK KAPCSOLATÁRÓL tartott előadást *Berkes Zoltán* a Magyar Meteorológiai Társaság 1957. február 22-i ülésén. Az előadó megvizsgálta Közép-Európára vonatkozóan azt, hogy egységnyi felhőzetre milyen csapadékmennyiség jut az egyes hónapokban. Az előadást követő megbeszélés során *Hajósy Ferenc, Béll Béla, Ozorai Zoltán* és *Kéri Menyhért* fejtették ki véleményüket az elhangzottakkal kapcsolatban. Mindannyian egyetértettek abban, hogy az előadás sok érdekes kérdést világított meg, azonban szükségesnek tartják, hogy a szerző további, főként a felhőfajták csapadékaktivitására vonatkozó vizsgálatokkal bővítse ki kutatásait.

(P. Gy.)

*

LÁTOGATÁS A PEKINGI METEOROLÓGIAI INTÉZETBEN. Kína fővárosa 10 000 km-nél nagyobb távolságra van Magyarországtól. A hosszú utazás még a transzszibériai vasút kényelmes hálókocsiján is fárasztó. Az utas alatt két héten át zakatol a vonat, igaz, hogy a legváltozatosabb tájakon. Fáradtságáért bőven kárpótolják az Északkeleti Kárpátok, a brianszki erdő, az Ural látványa, Szibéria végtelen síkságai, a Bajkál kék tükre és Belső-Mongólia fantasztikus hegyvonulatai.

A repülőgép jelentékenyen megrövidítette ezt a hosszú utat. Az Aeroflot gépe nyolc óra alatt Budapestről Moszkvába viszi az utast. Moszkvától Pekingig másfélnapig tart a repülőút. A repülőgép 600—700 km-es szakaszokban teszi meg ezt a hosszú utat s rövid pihenőket tart Kazanyban, Szverdlovszkban (az Uralt elhagyva itt lép át ázsiai területre), Omszkban, Novoszibirszkben, Krasznojarszkban és a Bajkál melletti Irkutszkban.

A szép panoráma nem egyenlő értékű a vasúton szerzett benyomásokkal. A 3—4 km magasból térképszerűen rajzolódnak ki a folyók, tavak és a hegyvonulatok, apró építőkockáknak tűnnek a települések, csupán a három—négyszázezer lakosú városok, amelyek fölött a repülőgép lassan körözve száll le, jutnak közel az utashoz. A csaknem teljesen keleti irányú repülőúton kb. 85 hosszúsági fokot tesz meg a budapesti utas. A Nap észrevehetően gyorsabban halad ezen az úton látszólagos pályáján s mikor Irkutszkban lefekvésre kerül a sor, a budapesti óra 6 órával kevesebbet, kora délutánt jelez. Jó néhány napig tart, amíg az utas ezt a 6 órát éjszakai alvásában rendbehozza.

Irkutszkból déli irányba fordul a repülőút. Csakhamar átrepül a gép a Szovjetunió határán és leszáll a Mongol Népköztársaság 100 000 lakosú fővárosában, Ulan-Batorban. Ennek a nagy városnak a század fordulókor még csak 30 000 lakosa volt. Közelében vannak a régi mongol császárok székvárosának „Karakorum" név alatt ismert romjai, amiből a repülőgép utasa sajnos nem sokat lát. Észrevehető ezzel szemben az a nagy változás, amit a táj panorámája mutat. A kelet-szibériai erdős, fás hegyvidék után itt már csak fű borítja a hegyoldalakat s a száraz tiszta levegőben élesen válnak ki a kék háttérből a hegyek zegzugos körvonalai. A repülőgép ablakából nézve a füves táj gyorsan megy át a Gobi sivatag kavicsos, homokos sivárságába. A levegő száraz, messze el lehet látni, de felhő még a láthatáron sincs. Alattunk apró mozgó pontok : a karavánok tevéi haladnak a sivatagi úton.

A repülőgép gyorsan átjut a Gobi sivatag 400—500 km széles területe fölött, s mint egy visszafelé forgatott filmen, újból megjelennek az erdőtlen fűvel borított hegyoldalak, a ritkás cserjék, majd az erdők. Feltűnik a kínai Nagy Fal kanyargó, végeláthatatlan csíkja, mintha még most is védené a hun támadásoktól Kínát. Alig vész el az északkeleti szemhatáron a Nagy Fal, megjelenik alattunk a kétmilliós főváros falakkal körülvett házrengetege. A repülőgépből kiszállva Ulan Bator száraz, hűvös magaslati levegője után szinte átmenet nélkül jut az utas Peking szubtrópusi nyarának párás fülledt levegőjébe.

Mindenesetre ez az út, ha nem is olyan tanulságos, mint Marco Polo tengeri utazása vagy az orosz felfedezők karaván-expedíciói, élményekben mégis gazdag, főként pedig gyors és kényelmes. Magyarország közelebb került Kínához s ezt nemcsak a technikának, hanem a két nép barátságának, gazdasági és kulturális kapcsolatainak is köszönhetjük.

Így került sor arra, hogy az elmúlt években kedves kínai vendégeket üdvözölhettek Budapesten a magyar meteorológusok. 1953-ban nálunk járt Tu Chang-Wang, a kínai meteorológiai szolgálat igazgatója, 1954-ben pedig a budapesti távprognosztikai kongresszuson vendégünk volt Csang Nei-Csao helyettes igazgató, és Ku Csen-Csao a kínai Tudományos Akadémia geofizikai intézetének munkatársa.

A cikk írója volt az első magyar meteorológus, aki a kínai meteorológiai szolgálatot és kutatást a helyszínen tanulmányozhatta. 1956 nyarán külkereskedelmi kiküldetésben egy hónapot töltöttem Pekingben, T'u Chang-Wang igazgató szíves vendégbarátsága révén jobbára meteorológusok társaságában.

A gyors ütemben fejlődő város terjeszkedését az ősi városfalak már nem korlátozzák. A hatalmas falakat, amelyek meg-



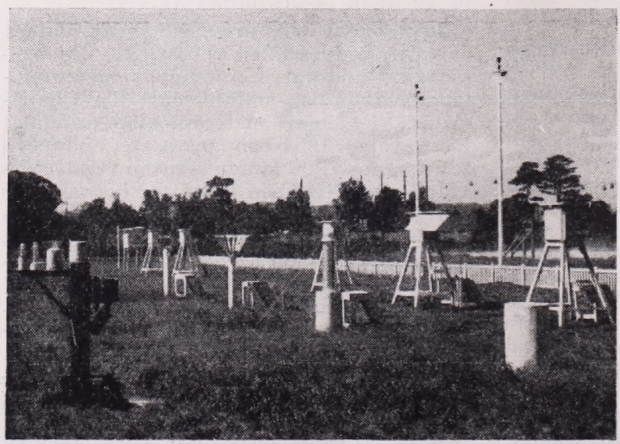
1. kép. A pekingi egyetem egyik épülete

erősített kapuikkal a régi Pekinget védték, ma már átszelik a széles utak és a falakon kívül modern városrészek épülnek. A régi várostól északnyugatra és északra számos tudományos intézmény kapott helyet. Itt vannak a Tudományos Akadémia kutató intézetei, az egyetemi épületek és itt van sík terepen, nagy kiterjedésű kertben elhelyezve a Meteorológiai Intézet is.

A forradalmak és a háborúk, amelyek az elmúlt évtizedekben végigszántották Kínát, nem kedveztek a meteorológiai észleléseknek. Most a gyorsan fejlődő és erősödő ipari és gazdasági élet egyre inkább követeli a meteorológia, elsősorban a klimatológia segítségét. A mezőgazdaság nálunk is közismert éghajlati problémái mellett számos kérdés merül fel az ipari meteorológia, a nyersanyagkutatás, a finommechanikai műszerek, geofizikai mérések időjárási vonatkozásaiban a sivatagi, trópusi, tengeri és magas hegyvidéki éghajlati körzetekben. Nagy gondot okoz a különböző hosszúságú megfigyelési sorok homogenizálása, és ezek alapján a fejlődés megkövetelte nagyvonalú éghajlati kép megszerkesztése. Ezt a munkát eredményesen végezték el a kínai klimatológusok: 1953-ban megjelent Kína klímaatlaszának első része a legfontosabb éghajlati elemek térképeivel, a második rész pedig kiadás előtt van.

A. Lu kidolgozta Kína éghajlati körzeteit s 1954-ben megjelent munkája nagy segítséget jelent a fejlődő gazdasági élet számos területén. A klimatológiai kutatás továbbra is nehéz feladatok előtt áll. Az észlelő állomások száma az elmúlt öt évben néhány százról 1200 fölé emelkedett. Tekintettel Kína 10 millió km² területére, változatos éghajlatára, ez a szám tovább fog növekedni és egyre újabb feldolgozási feladatokat nyújt. Ezek elvégzésére felszerelték a pekingi Meteorológiai Intézetet megfelelő statisztikai gépparkkal.

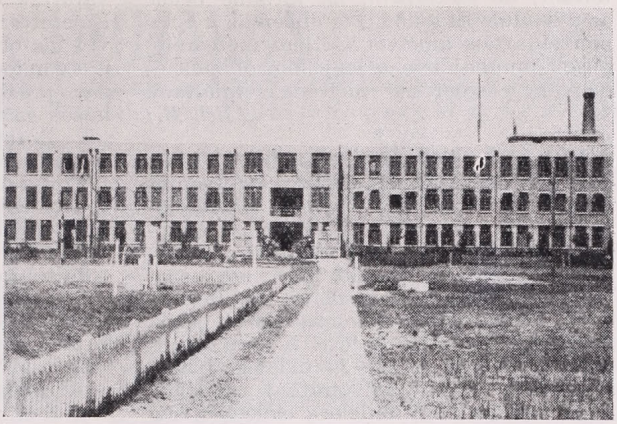
Az aerológiai hálózat az utolsó tíz évben fejlődött ki. Az egyes aerológiai állomások között még nagy a távolság, de a szakemberek kiképzésével és a műszerproblémák megoldásával a kínai aerológiai hálózat hamarosan eléri a megkívánt sűrűséget: a rádiószonda-állomások közti távolság 200 km-re való csökkenését. A Szovjetunió é az Egyesült Államok után Kína élhet azzal a lehetőséggel, hogy nagy területen egységes rádiószondatípust használ s az aerológiai szinoptikában kiküszöböli a bizonytalan műszerkorrekciókat.



2. kép. A pekingi Meteorológiai Intézet észlelőkertje

A Li Sjan-Zei professzor vezetése alatt működő egyetemi tanszéken Yen Kai-Wai, a Meteorológiai Intézetben pedig Tien Ming Yuan rádiószonda-mérnök értékes kutató munkáját és terveit ismertem meg, amelyek elsősorban a jó műszerkonstrukcióra, a rádiószondáknak az alacsony szélességeken különösen figyelemre méltó sugárzás hibáira és a nedvességmérésre irányulnak.

Az aerológiai mérések számszerű és minőségi fejlődése alapvető segítséget nyújt a Tudományos Akadémia keretében működő Geofizikai Intézet meteorológiai kutatásaihoz. Ebben a 30 000 kötetes könyvtárral rendelkező intézetben Jaw Jeou-Jang igazgató vezetésével az általános légcirkuláció és ennek praktikus velejárója : az időjárás numerikus előjelzése áll a kutatások előterében. A meteorológiának ez a modern problémaköre, amely a Nemzetközi Geofizikai Év meteorológiai programjának megadja az egységes keretet, nem vizsgálható geofizikai méretekben Kína tevékeny részvétele nélkül. Ezért nagyon örvendetes a kínai meteorológiai kutatásoknak, elsősorban az aerológiai méréseknek és a cirkuláció-vizsgálatoknak bekapcsolódása a Geofizikai Év munkájába.



3. kép. A pekingi Meteorológiai Intézet főépülete

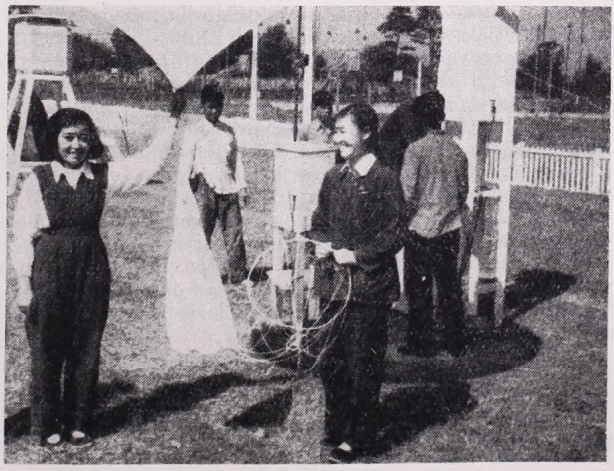
A Geofizikai Intézet keretében jelentős klimatológiai kutatások folynak Kína klímakörzeteinek megállapítására. Ide tartoznak a fejlődő agrometeorológiai kutatások, amelyek a különböző hő- és vízháztartási mérőmódszerek kidolgozására irányulnak.

A kínai meteorológiai kutatás és szolgálat magas képzettségű és világviszonylatban is kiváló kutatókkal rendelkezik. Az óriási területnek szinte beláthatatlan meteorológiai feladatai az élvonalbeli szakemberek mellett a meteorológusoknak, észlelőknek igen nagy számát követelik meg. Ezért a kiképzés és az utánpótlás kérdése a kínai meteorológiai szolgálat legégetőbb gondja. A pekingi Meteorológiai Intézet mellett meteorológiai technikum épült, amelynek jelenleg 1800 növendéke van. A 3 éves kiképzés során a közismereti tárgyakon kívül a növendékek általános meteorológiai alapot és klimatológiai, aerológiai, agrometeorológiai és szinoptikai tagozatokban gyakorlati szakképzést kapnak. A technikum fizikai, kémiai laboratóriumokkal, gyakorló munkahelyekkel kitűnően felszerelt intézet.

Az egyetemi képzés a pekingi és a nankingi egyetemeken öt éves tanulmányi idő alatt történik.

Az egyetemek fel vannak szerelve a meteorológia minden ágának megfelelő laboratóriumokkal. A hallgatóknak módjukban van az elméleti képzéssel párhuzamosan a gyakorlatokon a meteorológiai kutatásokban alkalmazható műszerek konstrukciójára, rádiószondák összeállítására, javítására és kalibrálására. Tehát az elméleti képzés mellett igen jó gyakorlati kiképzést is nyernek.

Ezek az impressziók voltaképpen egy aránylag rövid látogatásnak a termékei. Távolról sem nyújtja ez a beszámoló a kínai meteorológiai szolgálat átfogó ismer-



4. kép. Rádiószonda felszállás előtt a pekingi Meteorológiai Intézetben

tetését, de szeretném, ha kitűnne belőle az a lendületes fejlődés és ebben az a bölcs mértéktartás, amelyet a kínai meteorológusok munkájában a legjellemzőbbnek és nagyon elismerésre méltónak találtam. *(Béll B.)*

*

NÉHÁNY SZÓ A „LÉGKÖR" LEGÚJABB SZÁMÁRÓL. Első évfolyamát töltötte be a *„Légkör"*, az Orsz. Meteorológiai Intézet szakmai tájékoztatója. A negyedévenként megjelenő folyóirat — mint ismeretes — avégből jött létre, hogy szorosabbra fűzze a kapcsolatot az Intézet és a meteorológiai állomáshálózat közel másfélezer észlelője között. A szép kiállítású, számonként 16—20 oldalas, bőven illusztrált „házi" folyóiratnak emellett az is a célja, hogy érdekes, előképzettség nélkül is könnyen érthető meteorológiai, éghajlati tárgyú cikkekkel fölkeltse az észlelők érdeklődését a természeti jelenségek iránt, s ezzel fokozza érdeklődésüket maguk az észlelések iránt, bemutatva e szaktudománynak a néha bizony áldozatos észlelői munkára felépülő újabb és újabb eredményeit.

A „Légkör" első négy száma — amint megállapítható — jó szolgálatokat tesz e célok érdekében. A magyar meteorológiai állomáshálózat népes észlelőtábora szívesen, érdeklődéssel fogadta e „szakmai tájékoztató"-nak nevezett, de valójában népszerű tudományos folyóiratnak is beillő lapot.

A legutóbb megjelent (I. évf. 4.) szám változatos tartalmával csak megerősítheti ezt az első számok láttán kialakult jó vélekedésünket: *Kulin* cikksorozatának harmadik része pl. arra serkenti az észlelőket, hogy a fáradságos munkájukkal összegyűjtött adatokat maguk is feldolgozzák és kiértékeljék, s ezzel az észlelőhely klímájának egy-egy jellegzetes vonását megrajzolva, a helyi időjárásban jelentkező esetleges szélsőségeket kellően értékelhessék. Hamar nyilatkozunk az időjárásról, hogy „ilyen még nem volt" . . . A feldolgozott adatok birtokában az ilyen kijelentések könnyen megcáfolhatók, vagy megerősíthetők. És ha talán tudományos szempontból kevésbé értékes, inkább riporterhajlamú szélsőség-keresés is a célja a feldolgozásunknak, tevékenységünk az érdeklődés felcsigázása mellett az észlelések szempontjából feltétlenül hasznos.

Több cikket is találunk még a 4. számban, melyek egy-egy elem pontosabb vagy szakavatottabb megfigyelésére hívják fel a figyelmet. Mindezek az írások szintén közvetlenül az észlelések pontosságát hivatottak emelni. Jól kiegészítik őket az ismeretterjesztő, érdeklődést fölkeltő, rövid kis olvasmányok. Érdeme e számnak is a gondos kiállítás, a hasábok betűszámának precíz megtartása (a folyóirat gépírásos szöveggel, kicsinyített foto-eljárással, Rotaprint-nyomással készül!), egyszóval a tetszetős kivitel, tiszta nyomás.

Ennyi dicséret mellett, azt hisszük, nem veheti zokon a szerkesztő bizottság, ha egy-két hiányosságra is felhívjuk figyelmüket.

Sajtóhibát csupán nagyítóval lehet találni a 16 oldalas számban. De a jóformán egyetlen sajtóhiba aztán éppen egy évforduló évszámában van, a „175 éves évforduló" c. cikknél. A dicséretre méltó sajtóhibamentesség folytán éppen annál bántóbb, hogy ugyane cikkben a régi barométerek mértékegységeként a párizsi lábak mellett *„hüvelyek"* szerepelnek hüvelyk helyett . . . Sajnálatos, hogy a „Fényjelenségek a levegőben" c. cikkben a 2. ábra szakmai szempontból sehogysem állja meg a helyét. A hajó fordított képe nem származhat a tükörképéről. (Tudjuk, hogy a képért nem a szerzők a felelősek, csupán rossz kútforrásból vették.) A „Melbourne éghajlata" c. cikket az olimpiai játékok tették volna időszerűvé és hasznossá egy *korábbi* számban, de akkor is illett volna az olimpiai emblémát helyesen felrajzolni. Az embléma öt karikája közül az *egy-egy sorban, egymás mellett levő* három, ill. két karika nem metszi egymást, csupán az alsó és felső sorban levők.

Akad az írásokban egy-két, fölösleges szószaporítás is, amely nyilván elkerülte a lektorok figyelmét. A szélviharokról szóló cikkben pl. rövid öt soron belül kétszer értesülünk arról, hogy a félgömbi térképeket az Intézetben kétnaponként szerkesztik meg. Az ionoszféráról szóló tájékoztatóban pedig az a furcsaság olvasható, hogy az ionoszféra rétegeit az ABC betűivel jelölik, mégpedig D, E, F, s. i. t. Itt fölöslegesnek érezzük az „ABC" kiemelését (minthogy minden betű benne szerepel az ABC-ben), különösen akkor, amikor az „ABC"-t — D-nél kezdjük. A hótakaró megfigyeléséről című magyarázatban pedig egyenesen lehetetlenséget kérnek az észlelőktől: a hóréteg vastagságát *„centiméter* beosztású léccel mérjük *tizedmilliméter* pontossággal" . . . Nem túlzás ez?

A hibák ellenére a szerzők, a szerkesztők és a nyomda dicséretre méltó munkát végzett. További munkájukhoz sok sikert kívánunk. *(O. Z.)*

Kiadásért és szerkesztésért felelős az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÉS AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET LAPJA

Megjelent 1000 példányban — 2-571427 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

D. Margit Koltai:*

Eine Methode der Untersuchung des Zusammenhanges zwischen der Schneedecke und der Lufttemperatur

Die Untersuchung der Auswirkung der Schneedecke bedeutet zugleich auch die Erforschung der wettermodifizierenden Rolle der Oberfläche. Die Schneedecke ist eine auf weitem Gebiete homogene spezifische Oberfläche, die infolge ihrer besonderen Eigenschaften eine Wirkung auf das Wetter und mithin auch auf die Lufttemperatur ausübt. Die spezifischen Eigenschaften der Schneedecke sind die folgenden :

1. ihre Temperatur kann nicht über 0° C steigen,
2. sie strahlt die Besonnung und die Radiation des Himmelsgewölbes sehr gut zurück,
3. ihre Ausstrahlungskapazität ist die grösste unter den auf unserer Erde bekannten Stoffen,
4. ihr Wärmeleitungsvernögen ist infolge ihrer losen Struktur äusserst gering,
5. ihre Wärmekapazität ist — ebenfalls ihrer losen Struktur zufolge — sehr gering.

All diese Eigenschaften wirken sich gemeinsam derart aus, dass über der Schneedecke sich eine niedrigere Temperatur ausbildet, als über anderen natürlichen Oberflächen und infolge ihres schlechten Wärmeleitungsvermögens die Abkühlung des unter ihr liegenden Bodens behindert.

Ungarn gehört in den Köppen'schen „C" Klimatypus : dies bedeutet also, dass mit Ausnahme der hohen Gebirge auf dem Gebiete unseres Landes im Winter keine ständige Schneedecke liegt. Wie von *M. Kéri* [1] nachgewiesen, ist das Vorkommen einer Schneedecke auf dem ganzen Gebiete unseres Landes ziemlich häufig : der Boden ist im Winter durchschnittlich über 39—45 Tage mit Schneedecke bedeckt, und es gibt Gebiete, wo die Häufigkeit auch die obige Zahl übersteigt. Die durchschnittliche Höhe der Schneedecke ist im Januar und Februar zwischen 5—10 cm und eine vorgekommene maximale Höhe liegt bedeutend über 50 cm. Laut unseren Forschungen übersteigt die Zahl der Tage mit Schneedecke zwischen den Jahren 1928—1955 in Budapest mit dem anderthalbfachen die Zahl der Tage ohne Schneedecke. Unter diesen Umständen ist es gerechtfertigt eine Forschung der Temperaturauswirkung der Schneedecke vorzunehmen.

Die vorliegende Arbeit umfasst die Bearbeitung der Daten von Budapest in der Periode zwischen 1928 und 1955 da es sich hier und zu dieser Zeit die verlässlichsten Schneedeckebeobachtungen bieten.

Als erster Überblick der Temperaturauswirkung sei in der folgenden Tabelle ein Vergleich der Durchschnittstemperaturen der Tage mit- und ohne Schneedecke in den einzelnen Monaten angeführt *(Tab. 1.)*.

*) Verfasser dieses Aufsatzes ist *D. Margit Koltai*, Assistent an dem Agrarmeteorologischen Lehrstuhle der Univarsität für Agrarwissenschaften in Budapest.

Tabelle I.

Durchschnitte der täglichen mittleren Temperaturen von Tage mit- und ohne Schneedecke

	Mit Schneedecke		Ohne Schneedecke		
	Zahl der Tage	Temperatur	Zahl der Tage	Temperatur	Differenz
Dezember ..	171	—1,8° C	551	2,6° C	4,4° C
Januar	439	—3,3° C	287	2,0° C	5,3° C
Februar	305	—2,3° C	362	3,3° C	5,6° C

Wie aus Obigem ersichtlich, vermindert das Vorhandensein einer Schneedecke die Durchschnittstemperatur der Luft im Dezember mit 4,4° C ; im Januar und Februar aber mit mehr als 5° C. Vom Standpunkte unserer landwirtschaftlichen Pflanzen sind nicht bloss die Durchschnittswerte von Bedeutung, sondern auch die Klima-Extremwerte, bezw. ihre Häufigkeit. Beim Vorhandensein der Schneedecke gestalten sich auch die extrem niedrigen Temperaturen in anderer Weise, so z. B. die Differenzen zwischen den vorgekommenen niedrigsten Temperaturen ergeben im Januar und Februar das mehrfache der Wertdifferenzen der obigen Tabelle. In der obenerwähnten Periode ist das absolute Minimum vom Januar ohne Schneedecke —11,5 ; mit Schneedecke —21,7. Im Februar sind dieselbe Werte : —10,1° C und —23,4° C. Die Differenz beträgt also mehr als 10° C.

Die bisher angegebenen Daten ergeben nur ein ungefähres Bild. Zwecks ausführlicher Untersuchung der Frage wollen wir untersuchen, welche Ursachen in dem Zustandebringen der erwähnten Temperaturen eine Rolle spielen können. Niedrige Temperatur kann in der folgenden Weise entstehen :

a) Einströmen von Luftmassen niedriger Temperatur,

b) lokal erfolgte Abkühlung der Luft.

Diese zwei Faktoren müssen auseinandergehalten werden.

Die Beantwortung der Frage könnte mit einer Zusammenstellung von Luftmassenstatistik begonnen werden, wobei die Häufigkeitsverteilung der lokalen Luftmassen bei Vorhandensein von Schneedecke und ohne derselben untersucht werden. In der Bestimmung der Luftmassen spielt das subjektive Element bekanntlich eine beträchtliche Rolle. Um diese auszuschalten, habe ich auf Grund ihres geograpischen Ursprungs keine Unterscheidung vorgenommen, sondern in Fällen von Schneedecke und ohne derselben die zwei Kennwerte der hier befindlichen Luft, d. i. ihrer Temperatur und ihres Wasserdampfgehaltes als Luftmassencharakteristik herangezogen. Diese Methode schien auch deshalb vielversprechend, da sowohl vom Standpunkte unseres Klimas als auch von dem unserer Vegetation nicht die Frage von Bedeutung ist, woher die Luftmasse kam, sondern der Umstand, welche Eigenschaften sie hier aufweist.

Der Feuchtigkeitsgehalt einer Luftmasse, d. i. ihr Dampfdruck gehört zu den konservativsten Eigenschaften derselben. In gesteigertem Masse trifft dies im Winter zu, wo die Oberflächenverdunstung so undbedeutend ist, dass infolgedessen keine Veränderung im Dampfdruck erwartet werden kann. Im bodennahen Raum kommt in dieser Jahreszeit keine bedeutende Kondensation zustande. Dies hat zur Folge, dass die hier anlangenden Luftmassen ihren originalen Feuchtigkeitsinhalt annähernd behalten.

Die bei uns einströmenden Luftmassen können in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden u. zw. *a)* in eine Gruppe von Luftmassen kontinentalen Ursprungs und mithin von einem niedrigen Feuchtigkeitsgehalt und im Winter von sehr kalter Temperatur, und *b)* in Seeluftmassen von höherem Feuchtigkeitsgehalt und im Winter von milder Temperatur. Die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale der beiden Luftmassen sind ihr Dampfdruck und ihre Temperatur. Untersuchen wir zunächst den Dampfdruck, als ziemlich konservativen Kennwert der Luftmasse *(Abb. 1. Seite 3.)*.

Unsere Abbildung zeigt die Häufigkeitsverteilung des Dampfdrucks. In der Untersuchungsperiode habe ich die Häufigkeit des mittleren Dampfdruckes jedes einzelnen Januartages auf je 0,5 mm ausgerechnet. Die ununterbrochene Kurve entspricht dem Zustande mit Schneedecke, die gestrichelte Kurve demjenigen ohne Schneedecke. An beiden Kurven finden wir zwei Maxima ; der Dampfdruck des diese teilenden Häufigkeitsminimums beträgt 3,5 mm. Die doppeltes Maximum aufweisenden Häufigkeitsverteilungen sind in der Meteorologie charakteristisch sowohl für den Dampfdruck, als auch für die Temperatur. Die klimatologische Forschung hat es klargestellt, dass in so einer kurzen Periode jedes einzelne Maximum von einer Luftmasse hervorgerufen wird [2].

Im Grunde genommen bringt jede Luftmasse ihre besondere eigenartige Kurve von *einem* Maximum hervor. Die an unserer 1. Abbildung dargestellte Häufigkeitskurve ist die Summe von Häufigkeitskurven mehrerer Luftmassen, woraus, wie ersichtlich, zwei Hauptmassen mit ihrer besonderen Häufigkeit hervorragen : es sind diejenigen, welche die zwei Maxima hervorbrachten. Die eine von ihnen ist trockener und von einem Dampfdruck von 2,5 mm, die andere feuchter, mit 4,0 mm Dampfdruck.

Die territoriale Verteilung des Dampfdruckes vom Januar beweist [3], dass der niedrigere Dampfdruckwert der auf dem Gebiete der Sowjetunion herrschende durchschnittliche Dampfdruck ist und der grössere Dampfdruckwert auf dem von England in nordwestlicher, resp. von Island südlich liegenden Gebiete des Atlantischen Ozeans besteht. Das zwischen den zwei Maxima liegende Häufigkeitsminimum — der Dampfdruckwert von 3,5 mm — ist der Budapester Durchschnittswert vom Januar [4]. Da die Meeresluft im Winter am häufigsten von den Zyklonen des Islander Minimums aus dem erwähnten Gebiete, und kontinentale Luft von dem Asiatischen Antizyklon aus dem europäischen Teile der Sowjetunion zu uns eingeführt wird, ist es eben die häufige Erscheinung dieser beiden Luftmassen, die die zwei Häufigkeitsmaxima zustandebringen.

Abb. 1. lenkt unsere Aufmerksamkeit auf zwei beachtenswerte Erscheinungen :

1. Die Maxima der ununterbrochenen und gestrichelten Häufigkeitskurven fallen zusammen : dies besagt, dass über der Fläche ohne Schneedecke der Dampfdruck beider Luftmassen das gleiche ist, wie im Falle einer Schneedecke. Auch diese Tatsache beweist den konservativen Charakter des Dampfdruckes, womit gesagt wird, dass das Vorhandensein der Schneedecke im Laufe des hiesigen Aufenthaltes der eingeführten Luft keine namhafte Veränderung im Dampfdruck hervorruft.

2. Von grosser prinzipieller Wichtigkeit ist für uns die andere, von unseren beiden Kurven bewiesene Tatsache. Im Falle der Kurve mit Schneedecke ist der dem niedrigeren Dampfdruckwerte entsprechende Maximum grösser und dieser Flanke ist auch viel breiter, als die andere. Dem höheren Dampfdruckwerte entsprechendes Maximum ist niedriger, und auch schmaler. Dies weist darauf hin, dass im Falle von Schneedecke die trockene, kältere Luft kontinentalen Ursprungs viel häufiger ist, als die mildere Luftmasse maritimen Ursprungs. Das entgegengesetzte Bild stellt uns die gestrichelte Kurve ohne Schneedecke. Hier ist die dem niedrigeren Feuchtigkeitswert entsprechende Flanke bedeutend kleiner, wogegen die einem höheren Feuchtigkeitswert entsprechende Flanke eine viel grössere Häufigkeit aufweist ; in einem Falle ohne Schneedecke ist derart das Vorhandensein der Seeluft viel häufiger, als das der trockenen, kontinentalen Luft. Dieser Umstand lenkt unsere Aufmerksamkeit auf die Rolle der kalten Advektion in der Gestaltung der Temperaturen über der Schneedecke.

Wenden wir uns nun unserer 2., die Verteilung der täglichen Durchschnittswerte im Januar darstellenden *Abbildung* zu *(Seite 3.)*. Die ununterbrochene Kurve entspricht auch hier der Lage mit Schneedecke, die gestrichelte der Lage ohne Schneedecke. Die an unserer Abbildung ersichtliche Häufigkeitsverteilung ist das Ergebnis zweier Wirkungen. Zunächst fällt diejenige Wirkung ins Auge, die ich bereits bei der Erörterung der Luftfeuchtigkeitsverhältnisse dargelegt habe. An beiden Kurven sehen wir wieder die doppelte Häufigkeitsmaxima, die die häufigsten Temperaturen der See- und kontinentalen Luftmasse erkennen lassen. Die Entfernung der Temperaturen der beiden Maxima ist ungefähr das gleiche : 5° C, resp. 6° C. Ich muss noch bemerken, dass wir im Zustande ohne Schneedecke auf dem Diagrammteil der wärmeren Luftmassen 3 Maxima erblicken von welchen das in der Mitte liegende das Hauptmaximum ist : der Häufigkeitswert ist hier der grösste. Auch an diesen Kurven ist das Abweichen der Häufigkeitsmaxima erkenntlich in dem Sinne, dass dies in einem Falle mit Schneedecke auf die kälteren-, wogegen in einem Falle ohne Schneedecke auf die wärmeren Temperaturwerten zutrifft.

Wichtiger als alle obigen Erscheinungen ist diejenige, welche uns eine Folgerung auf die Feststellung der durchschnittlichen Höhe der durch die Schneedecke hervorgerufenen lokalen Abkühlung ermöglicht. Bei der Temperaturkurve fallen nämlich die Häufigkeitsmaxima der Kurve mit Schneedecke nicht mit den Häuftigkeitsmaxima der Kurve ohne Schneedecke zusammen, sondern beide Häufigkeitsmaxima der Kurve ohne Schneedecke verschieben sich mit ungefähr 2—3° C gegen die kälteren Luftwerte. Da das eine Maximum der kontinentalen-, das andere der Seeluft entspricht, kann als die Ursache dieser Erscheinung — laut unserer Hypothese — nichts anderes angenommen werden, als die infolge der speziellen physischen Eigenschaften der Schneeoberfläche zustandegekommene lokale Abkühlung dieser zwei Luftmassen. Wie ersichtlich, ergibt der Abkühlungswert im Januar 2—3° C. Es sei noch hinzugefügt, dass dieser Wert von 2—3° C den häufigsten Temperaturänderungswert darstellt die unter dem Einflusse der Schneedecke vor sich geht da die Häufigkeitskurve uns bloss über den am

häufigsten vorkommenden Wert einen derartigen Aufschluss gibt. Von diesem häufigsten Werte ist selbstredend eine Abweichung in beiden Richtungen vorstellbar, in Folge der Luftfeuchtigkeit und Bewölkung der einströmenden Luftmassen. Die Untersuchung der lokalen Abkühlung erwies sich aus dem Grunde als ausführbar, da die Häufigkeitskurve die getrennte Untersuchung einer jeden bestimmten Luftmasse ermöglichte.

Wenn wir auf Grund der bisher dargelegten Tatsachen den Versuch einer statistischen Untersuchung der Temperaturwirkung der Schneedecke unternehmen, ist folgender Weg zu befolgen :

Der normale, regelmässige Typ der Häufigkeitskurven ist die sogenannte Gauss'sche Fehlerkurve, die in beiden Richtungen symmetrisch ist und das Häfigkeitsmaximum mit dem arithmetischen Mittelwert zusammenfällt. Die Kurven der meteorologischen Elemente, d. i. der Temperatur, Dampfdruck, usw. sind — wie es auch von uns festgestellt werden konnte — keine Gauss'sche Kurven, da sie doppeltes Maximum aufweisen. Die zwei Maxima werden von den zwei Luftmassen, der kontinentalen- und der Seeluft hervorgerufen. Im Falle von Häufigkeitskurven dieses Typs ist der arithmetische Mittelwert infolge der Temperatur- und Feuchtigkeitsabweichungen der Luftmassen nicht mit dem häufigsten Werte identisch, sondern — wie wir es im Falle des Dampfdruckes gesehen haben — dem Durchschnittswert entspricht eventuell gerade das Häfigkeitsminimum. Stellen wir uns nun einmal die Frage, ob die Häufigkeitskurve der von der Schneedecke verursachten lokalen Abkühlungen eine Kurve Gauss'schen Typs wäre, wo der häufigste Wert mit dem arithmetischen Mittel übereinstimmt, oder dem bereits bekannten Temperatur-, Luftfeuchtigkeit- usw. — Häufigkeitstyp ähnlich wäre. Diese Frage kann dann beantwortet werden, wenn wir untersuchen, ob die verschiedenen Luftarten in Hinsicht der lokalen Abkühlung identisch oder verschiedenerweise reagieren. Im ersten Falle wäre unsere Kurve offensichtlich eine Häufigkeitskurve Gauss'schen Typs. Trifft dies in der Tat zu? Wie wir gesehen haben, ist der häufigste Abkühlungswert bei einer kontinentalen Luftmasse 2° C ; bei Seeluft 3° C. Diese zwei Werte stellen also evidenterweise das Maximum in der Häufigkeitskurve der Abkühlung dar. Da unsere Temperaturabweichung 1° C beträgt, ist zwischen 2° C und 3° C kein Minimum möglich, und deshalb ist irgendeiner dieser zwei Werte das effektive Maximum, oder aber sind diese Werte von derselben Häufigkeit. In beiden Fällen hat die Kurve *ein* Maximum, sie ist also eine Kurve Gauss'schen Typs. Temperatur des Häufigkeitsmaximums in der Häufigkeitskurve des von der Schneedecke verursachten Lokalabkühlungswertes fällt in dieser Weise mit dem Durchschnittswerte der Abkühlung zusammen, so dass in diesem Falle der vorhin erwähnte häufigste lokale Abkühlungswert von 2—3° C zugleich auch der Durchschnittswert der lokalen Abkühlung darstellt. Wie in den vorigen erwähnt, ruft im Januar das Vorhandensein der Schneedecke eine mit durchschnittlich 5,3° C niedrigere Temperatur hervor. Diese 5,3° C enthalten sowohl den Advektionseffekt, als auch die Wirkung der lokalen Abkühlung. Nach Abzug der für die lokale Wirkung erhaltenen 2—3° C — im Mittelwerte 2,5° C — ergibt der verbleibende Teil, d. i. 2,8° C den Advektionseffekt. In anderen Worten : die Wirkung der Advektion im Januar ist ungefähr das gleiche oder etwas mehr als die Wirkung der lokalen Abkühlung.

Im Laufe unseres bisherigen Verfahrens haben wir stillschweigend angenommen, dass die Eigenschaften der zu uns einströmenden Luftmassen unabhängig davon sind, ob eine Schneedecke auf unserem Gebiete liegt, oder nicht. Es ist nämlich denkbar, dass wenn bei uns der Boden von einer Schneedecke bedeckt ist, eine grössere Wahrscheinlichkeit besteht, dass an dem Entstehungsort der zu uns einströmenden kontinentalen Luft — oder auf dem Wege derselben — ebenfalls eine Schneedecke liegt ; dieser Satz gilt auch umgekehrt. In anderen Worten besagt dies, dass zwischen den Schneeverhältnissen unseres Landes und der von uns in nordöstlicher Richtung liegenden Gebieten ein Zusammenhang besteht. Diese Erscheinung kann aber von keinem Einflusse auf unsere Kalkulationen sein, da die Gebiete nordöstlich von den Karpathen in den Köppen'schen Klimatypus „D" gehören, in welchem also der Boden in den Wintermonaten — also auch im Januar — beinahe ständig von Schneedecke bedeckt sind. In der temperaturvermindernden Wirkung der Schneedecke spielt derart die advektierte Kälte eine grössere Rolle, als die lokale Abkühlung. Wie im Laufe der vorigen bereits betont wurde, ist dies bloss für Durchschnittswerte von Gültigkeit. Die Ursachen der bei einem Vorhandensein von Schneedecke bestehenden grossen Häufigkeit der kalten Luftmassen über unserem Gebiete sind die folgenden :

1. Der Schneefall wird von der Einbruchsfront der Kontinentalen kalten Luft hervorgerufen und nach dem Frontdurchgang bleibt diese kalte Luftmasse über uns.

2. Die andere Ursache ist vielleicht von noch grösserer Häufigkeit : sie ist diejenige, wo auf die kalte Luftmasse warme Luft aufgleitet, was einen Schneefall hervorruft. Im

Karpathenbecken kann aber die warme Luft die hiesige kalte Luft nicht verdrängen so dass also kein Luftmassenaustausch eintritt.

Die lokale Abkühlung wird hauptsächlich von der Wirkung der Schneedecke modifizierten Oberflächenstrahlungsbilanz hervorgerufen. Bezüglich des Strahlungseffektes der Schneedecke verfügen wir über Messungsdaten [5] und diese beweisen uns, dass der Tageswert des im Januar bereits negativen Strahlungsbilanz auf die Einwirkung der Schneedecke eine noch grössere negative Zahl ergibt (so z. B. die Strahlungsbilanz eines bedeckten, trüben Tages ohne Schneedecke, die Differenz der Bestrahlung und der Effektiven Ausstrahlung also $-2{,}6$ gcal/cm^2 beträgt. Im Falle von Schneedecke ist die Strahlungsbilanz bereits ungünstiger, nämlich $-11{,}4$ gcal/cm^2/Tag, da ein grosser Teil der bereits minderen Bestrahlung von der Schneedecke von grossem Albedo zurückgestrahlt wird. Die eigentliche Wirkung der Schneedecke macht sich besonders bei heiterem Wetter bemerkbar: die Strahlungsbilanz eines heiteren Januartages ohne Schneedecke ergibt $-87{,}9$ gcal/cm^2/Tag, wobei dieselbe bei einem Tage mit Schneedecke $-138{,}1$ gcal/cm^2/Tag beträgt. Diese Zahlenwerte weisen darauf hin, dass obwohl die Schneedecke auch an einem bewölkten Tage einen Einfluss auf die Strahlungsbilanz ausübt, diese Wirkung jedoch an heiteren Tagen besonders in Erscheinung tritt. Zwecks Illustration obiger Tatsachen bezüglich der Temperatur, bringe ich die in bewölkte und heitere Tage zerlegte Häufigkeitsverteilung der täglichen Temperaturminima vor *(Abb. 3, Seite 5.)*.

An bewölkten Tagen erkennen wir wieder die zwei Häufigkeitsmaxima, da es sich um Temperaturminima handelt, wird natürlich jedes Häufigkeitsmaximum an einer niedrigeren Temperatur anhalten, als an der Häufigkeitskurve der täglichen Mitteltemperatur. Die Verschiebung beträgt $1-2^0$ C.

Wenn wir die Häufigkeitsmaxima der Tage mit- und ohne Schneedecke ins Verhältnis zueinander stellen, ist die Differenz von derselben Grösse, wie auf der Häufigkeitskurve der täglichen mittleren Temperaturen sie beträgt also $2-3^0$ C. Ungefähr dieses Ergebnis war auch zu erwarten, da im Winter in der Mehrzahl der Fälle vollständige Bewölkung besteht. Ein wesentlich abweichendes Bild ergeben die Häufigkeitskurven der unbewölkten Witterung. Der Umstand, dass ausgesprochene Maxima nicht sichtbar sind, wird wahrscheinlich von der geringen Zahl der Fälle bedingt. Die Verschiebung zwischen den zwei Kurven ist viel grösser, als im Falle von bewölktem Wetter. Wenn wir die zwei Häufigkeitskurven in Abdeckung bringen wollten, müsste die den Verhältnissen ohne Schneedecke entsprechende Kurve mit cca. $7-8^0$ in die Richtung der niedrigeren Temperaturen verschoben werden. Bei bewölktem Wetter ist derart cca $2-3^0$ C und bei heiterem cca $7-8^0$ C der häufigste Wert der in täglichen Minima sich kundgebenden Abkühlungswirkung der Schneedecke.

Wenn wir die zwei Häufigkeitskurven der täglichen mittleren Temperatur mit den Häufigkeitskurven der Temperaturminima des bewölkten Wetters vergleichen, finden wir, dass die infolge der Schneedecke erfolgte Abkühlung in beiden Fällen von gleichem Werte, d. i. $2-3^0$ C ist. Wir bemerken aber auch; dass die Abkühlung von einem entgegengesetzten Sinne ist, undzwar in jener Beziehung, dass während im Falle der täglichen Durchschnittstemperaturen die warme Luft mit 1^0 C mehr abkühlt, als die kalte Luft, das Kurvenpaar der Temperaturminima beweist, dass bei der kalten Luft die Abkühlungswirkung der Schneeoberfläche 3^0 C und bei warmer Luft bloss 2^0 C ist. Der Grund dieser Erscheinung ist klar: wie vorhin festgestellt, werden beide Abkühlungen von der Abkühlungswirkung der Oberfläche hervorgerufen. Die Temperatur der warmen Luft ist ein positiver Wert, in dem Zustandekommen der Abkühlungswirkung spielt also — ausser der Ausstrahlung — auch jener Umstand eine grosse Rolle, dass diese Luft von positiver Temperatur maximal 0^0 beträgt, also über die kältere Oberfläche strömt, bei der kälteren Luft negativer Temperatur aber diese Wirkung nicht besteht. Diese Tatsache verursacht die grössere Abkühlung der wärmeren Luft.

Die täglichen Temperaturminima werden ausschliesslich von der Ausstrahlung hervorgerufen — die Wirkung der Advektion haben wir nämlich dadurch beseitigt, dass die Häufigkeitskurve die Trennung der zwei Luftmassen ermöglichte — die effektive Ausstrahlung aber in der kälteren, mithin trockeneren Luft grösser ist, als in der wärmeren, dunstreicheren Meeresluft, die von grösserer Glashauswirkung ist. Es ist also im voraus zu erwarten, dass die in den Morgenminima sich äussernde ausstrahlende Abkühlungswirkung bei der kälteren Luftmasse grösser ist. Diese Tatsache wird auch von unserer Häufigkeitskurve der Minima bewiesen.

Bei der weiteren Untersuchung der erreichbaren niedrigsten Temperaturen beschränken wir uns auf die Fälle von Strahlungswetter. Diese kommen am häufigsten in Antizyklonen, bei Voraussetzung von heiterem Wetter und Windstille vor. Das Strahlungswetter begünstigt am meisten die lokale Abkühlung infolge der bereits erwähnten

grossen negativen Strahlungsbilanz. Unter diesen Umständen musste untersucht werden, inwiefern die Dicke der Schneedecke die Temperaturminima beeinflusst. Mit Berücksichtigung der Dicke der Schneedecke habe ich diese Minima in vier Gruppen eingteilt

1. 0 cm (der Zustand ohne Schneedecke)
2. Schneedecke von 1—4 cm
3. Schneedecke von 5—9 cm
4. Schneedecke von 10 cm

Die Mittelwerte der Temperaturminima in den einzelnen Gruppen (bei Windstille und klarem Wetter) werden in *Tabelle II.* angeführt.

Tabelle II. Mittelwerte von Temperaturminima im Januar bei Strahlungswetter und Schneedecken verschiedener Dicke:

Dicke der Schneedecke	0 cm	1—4 cm	5—9 cm	10 cm
Temperaturen	—3,5	—7,4	—10,2	—11,3° C

Obige Tabelle beweist, dass bei Strahlungswetter die über der Schneedecke sich bildenden Minima mit einer steigenden Dicke der Schneedecke successive fallende Zahlenwerte aufweisen.

Untersuchen wir in den folgenden die Auswirkung der Höhe der Schneedecke auf die Durchschnittsmorgentemperatur (7^h). Die Durchschnittsrechnung wurde für identische Höhen der Scheedecke vorgenommen. Der Zusammenhang zwischen der Schneedecke und der Temperatur wird an *Abb. 4 (Seite 7.)* dargestellt.

Aus Abb. 4. ersehen wir folgendes:

1. Im Durchschnitte sämtlicher Fälle ist die Abkühlung bei allen Höhen der Schneedecke geringer als bei klarem Strahlungswetter und Windstille.

2. Mit einem Anwachsen der Schneedecke fällt die Temperatur.

3. Mit einem Anwachsen der Schneedecke entfernen sich die Kurven immer mehr voneinander, was aller Wahrscheinlichkeit nach auf den Grund zurückzuführen ist, dass die dicke Schneedecke weniger Wärme dem Boden entzieht und derart bei Strahlungswetter die ausgestrahlte Wärme von der Luft entzogen wird, die Abkühlung wird also grösser sein.

Die Untersuchung bezüglich der Berücksichtigung der Wirkung der Bewölkung führe ich hier nicht an, und weise bloss darauf hin, dass laut meinen Daten die Temperatur mit dem Anwachsen der Bewölkung — sowohl in Fällen mit- und ohne Schneedecke — ansteigt.

Die Wirkung der Windstärke auf die Temperatur wird an *Abb. 5. (Seite 7.)* dargestellt. Demgemäss steigt die Temperatur mit der Windgeschwindigkeit sowohl im Zustande mit- als auch ohne Schneedecke; die zwei Kurven nähern sich zueinander mit den anwachsenden Windgeschwindigkeiten.

Die Ursache ist darin zu finden, dass bei grossen Windgeschwindigkeiten die Fälle mit- und ohne Schneedecke nicht von der Strahlungswirkung, sondern von der Advektion unterschieden werden. Diese Tatsache verhilft uns zu einer neuen Methode der Trennung der Advektion und der Wirkung der lokalen Abkühlung. Im Falle von grossen Windgeschwindigkeiten finden wir nämlich folgendes:

1. Von der Höhe langen von dem Boden fern liegende Turbulenzelemente an, welche die den bodennahen Strahlungsverhältnissen weniger ausgesetzte Luft zu uns führen.

2. Grosse Windgeschwindigkeiten kommen überwiegend im Zusammenhange mit frontalen Erscheinungen vor, bei welchen wir eine Temperatur von frisch advektierter und lokalen Einwirkungen nicht ausgesetzter Luft wahrnehmen. So ist z. B. die Temperaturdifferenz bei 5 Grad Beaufort und diesen übersteigenden Windgeschwindigkeiten 3,5° C. Diese Zahl weist eine gute Annäherung an den mit unserer vorigen Methode der Ausrechnung der Advektionswirkung erreichten Temperaturwert von 2,8° C auf. Bei der Feststellung der Advektionswirkung können wir ein noch pünktlicheres Verfahren anwenden, wenn wir mit dem Ziele die Ausstrahlungswirkung völlig auszuschalten, aus den Fällen von 5 Grad Beaufort erreichenden und über dieser Zahl liegenden Windgeschwindigkeiten die völlig bewölkten Tage auswählen. In diesem Falle beträgt die Temperaturdifferenz zwischen Fällen mit- und ohne Schneedecke 2,8° C: dieser Wert weist eine genaue zahlenmässige Übereinstimmung mit der ersten Methode erzieltem Werte auf.

Diese Tatsache ist meines Erachtens aus dem Grunde von Wichtigkeit, dass während ich bei der ersten Methode unmittelbar die lokale Abkühlung bestimmen und die Advektionswirkung bloss aus dieser, in indirekter Weise ausrechnen konnte, diesmal die unmittelbare Ausrechnung der Advektionswirkung ermöglicht wurde. Die Übereinstimmung des im Wege zweier verschiedener Methoden erlangten Wertes bekräftigt die Richtigkeit der von uns angewandten Methoden.

LITERATUR

[1] *Kéri, M.:* Schneeverhältnisse Ungarns 1929/30—1943/44. Veröff.: Meteorologisches Institut. Bp. 1952.

[2] *Schwerdtfeger, W.:* Ein Beitrag zur Frage der Existenz der Hauptluftmassen. *Met. Rundschau,* 1947.

[3] *Száva-Kováts, J.:* Verteilung der Luftfeuchtigkeit auf der Erde. Annalen der Hydrographie u. Maritimen Meteorologie, 1938.

[4] *Batta, E.:* Periodische- und aperiodische Variationen des Dampfdruckes. (Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadv. Bd. XVIII.: Beszámolók az 1952-ben végzett tudományos kutatásokról.) Budapest, 1953.

[5] *Dobosi, Z.:* Rolle der vertikalen Wärmeströmungen in der Gestaltung des täglichen Verlaufes der Lufttemperatur. *Időjárás,* Jahrg. 60., S. 45. Budapest, 1956.

M. Teneva (Sofia) :*

Ein Gerät zur Bestimmung der horizontalen Sichtweite

Bei uns bestimmt man die Sichtweite nur nach Augenmass, was zu sehr ungenauen und ungefähren Bestimmungen führt. Es ist notwendig festzustellen, dass die ungenaue Bestimmung der Sichtweite bei Beobachtung nach Augenmass nicht mit den physikalischen Fehlern der Methodik erklärt werden kann, sondern durch die praktische Unmöglichkeit, Objekte zu wählen, die allen Forderungen entsprechen ; eben passende Objekte der Farbe und den Winkelmassen nach, welche auf den Hintergrund des Himmels projiziert werden. Die Notwendigkeit bei uns genaue Beobachtungen an der horizontalen Sichtweite machen zu können, erforderte die Arbeit an einem Modell des Sichtmessers, bei dessen Konstruktion folgendes in Betracht gezogen wurde :

1. Das Modell sollte bequem für die Arbeit in den meteorologischen Stationen sein und keine spezielle Vorbereitung seitens des Beobachters verlangen. Es sollte leicht, portativ sein, sich nicht von den Schwankungen der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft beeinflussen und die Schnelligkeit der Beobachtungen sichern.

2. Es sollte aus Materialien, über die wir verfügen, gearbeitet sein. Eben aus den letztgenannten Gründen konnten wir keinen Versuch mit dem objektiven Messen der Sichtweite nach photometrischer Weise machen.

Das konstruierte Modell des Sichtmessers beruht auf einem bekannten Messprinzip und darin erreichen wir mit Hilfe einer optischen Konstruktion eine fortwährende Verringerung der Sichtbarkeit eines bestimmten Objekts. Die Aufgabe der Beobachtung besteht darin — der Beobachter soll das Moment des Verschwindens auffangen, wenn das Objekt sich an der Grenze zwischen Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit befindet. Dieser Grad der Verschlechtung der Sichtbarkeit ausgedrückt durch ein Mengenmass dient zur Bestimmung der Sichtweite.

Unser Modell *(siehe Abb. 1, S. 9)* stellt eine Kombination von einem Fernrohr mit spezieller Vorrichtung, das bei Beobachtung auf dem Dreifuss eines Theodoliten gestellt wird.

Vor das Objektiv des Fernrohrs wird eine Vorrichtung B gestellt mittels welcher die Verringerung der Sichtbarkeit durchgeführt wird *(siehe Abb. 2, S. 10)*.

Die Vorrichtung besteht aus einer kleinen Messingplatte E, darin eine Quadratöffnung G in den Massen 20 × 20 mm gemacht, welche sich vor dem Objektiv des Rohres C befindet *(siehe Abb. 3, S. 10)*. Über diese Messingplatte wird ein Metallrahmen gestellt, welcher eine Öffnung von denselben massen hat. Am unteren Rande des Rahmens an der Öffnung G sind die Teile von 0—20 mm eingetragen, in wachsendem Grad von links nach rechts. Zwischen dem Rahmen F und dem Metallplättchen E bewegt sich ein Schlitten, der mit einem Griff I versehen ist und ein Mattglas H hat, das teilweise oder ganz die Öffnung G schliesst. Das Glas H hat grössere Ausmasse als 20 × 20 mm. Die Mattierung erfolgte auf mechanischer Weise, durch Reiben mit feinen Schmirgelstaub. Das Glas ist so gewählt, dass es gleichmässig mattiert werden konnte.

Mit Hilfe dieses konstruierten Modells bekommen wir bei Bestimmung der Sichtweite eine allmähliche Verringerung des grellen Kontrastes zwischen Objekt und Hintergrund. Das Objekt verschwindet im Moment, wenn der Kontrast den Grenzwert der

*) Der Verfasser dieser Abhandlung ist *M. Teneva*, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Hydrometeorologischen Dienstes von Bulgarien (Sofia).

Augenempfindlichkeit erreicht. Das Mattglas ist so gewählt, dass man bei vollständig verschlossenem Zustand der Öffnung G durch das Fernrohr die Objekte nicht sehen kann, auch beim Fehlen jedweder Trübung der Luft. Wenn wir das Fernrohr auf ein bestimmtes Objekt richten, bewegen wir den Schlitten mittels des Griffs und das Mattglas verdeckt einen Teil der Öffnung G, wobei das beobachtete Objekt verschwindet. Wir lesen diese Lage an der Skala K mit Genauigkeit bis 0,5 mm ab und bezeichnen ihn mit „x". Die Verschlechterung der Sicht am Modell wird folgendermassen erklärt, wie es bei *Bereskin* steht [2]: das Mattglas, welches eine zerstreuende Mitte darstellt, verursacht eine Schwächung des durchgehenden Lichtstroms und bildet auch einen grellen Lichtschleier, hervorgerufen von der Zerstreuung des darauffalenden Lichtes. Die dadurch verursachte Verringerung der Sicht nähert sich dem, was in der Natur bei natürlichen Bedingungen geschieht, eben beim Strömen des Lichts durch staubige Luft entsteht gleichzeitig Schwächung wegen des Lichtverschluckens als auch Zerstreuung. Das Mattglas selbst wird zu sekundärer Lichtquelle und verteilt nach allen Richtungen Lichtfluss, indem es infolgedessen nur eine gewisse Grelle erreicht. Als Resultat von all dem wird bei Beobachtung eines gegebenen Objekts bis zu gewissem Grad seine Grelle geschwächt, infolge der Verschluckung des Lichtflusses, der durch H strömt und andererseits wird das Sichtfeld mit einem hellen Vorhang ausgefüllt infolge des zerstreuten Lichtes. Auf diese Weise erreichen wir eine unbedeutende Verringerung der allgemeinen Grelle des Lichtfeldes, was sich günstig auswirkt auf die Beständigkeit von E. Je grösser die Sicht ist, muss ein desto grösser Teil des Lichtstromes, der durch G geht, durch das Mattglas H strömen, damit der Kontrast zwischen dem Objekt und den Hintergrund die Grenze der Augenempfindlichkeit erreicht.

Um die Abhängigkeit zwischen Sichtweite S und dem Abgelesenen von der Skala des Sichtmessers „x" zu finden, wurde eine Reihe von Beobachtungen auf vorher gewählten Objekten, deren Entfernung bekannt war, gemacht. Zu diesem Zweck bestimmten wir die Sichtweite nach Augenmass, indem wir gleichzeitig Beobachtungen mit dem Sichtmesser von Wigand und dem Modell machten. Zur Beobachtung wählten wir 20 Objekte deren Entfernung wir genau nach der Trigonometrie bestimmten. Die Objekte wurden entsprechend den Bedingungen zur Bestimmung der meteorologischen Sichtweite nach Scharonoff gewählt, d. h. sie mussten dunkle, nicht selbstleuchtende Körper sein, Körper, die sich am Hintergrund des Himmels projizieren (welche Bedingung nicht bei allen Objekten eingehalten werden konnte, aus dem Grunde, dass die Station nach allen Seiten von Bergen umringt ist) und sie mussten Winkelmasse nicht kleiner als 20'—30' haben. Als solche erscheinen in kleiner Entfernung elektrische Pfeiler, in mittlerer Entfernung — Fabrikschlote und Wassertürme und in grosser Entfernung — einzelne Berggipfel.

Ein Schema der gewählten Objekte ist in *Abb. 4 (S. 10)* gegeben, wo aber die entfernten Objekte nicht eingetragen sind, deren Entfernung nach der Karte bestimmt wurde. Die Entfernung der Objekte umfasst einen Abstand von 23—30,000 m.

Nach der Durchführung einer Serie paralleler Beobachtungen nach Augenmass wurde mit dem Sichtmesser von Wigand und mit dem Modell folgende empirische Abhängigkeit zwischen der Sichtweite und dem Abgelesenen am Modell festgestellt:

$$S = 6.06\, L \left(\frac{1}{20 - x} + \alpha \right)$$

L = die Entfernung des beobachteten Objekts
x = Einteilung nach Skala K des Modells
α = empirische Multiplikator gleich 0.07

Die erhaltenen Resultate sind in der *Tabelle 1. (S. 12)* eingetragen, wo S_{ok} die Sichtweite nach Augenmass bedeutet, S_m- die Sichtweite nach dem Modell, $S_{ok} - S_m$ = der Unterschied zwischen der Sichtweite nach Augenmass und der Sichtweite nach dem Modell, S_b = die Sichtweite, bestimmt nach dem Sichtmesser von Wigand, $S_{ok} - S_b$ = = der Unterschied zwischen der Sichtweite nach Augenmass und jener nach dem Sichtmesser von Wigand.

Zur grösseren Übersicht sind einige der Tabellenangaben für die Abweichungen der Sichtweite, bestimmt nach dem Modell und nach Wigand, von dieser, bestimmt nach dem Augenmass, graphisch in *Abb. 5, (Seite 11)* gegeben, wo die Sichtweite in km angegeben ist. Aus der Graphik sieht man, dass die Abweichungen zu beiden Seiten der Werte nach Augenmass bestimmt stehen. Im Allgemeinen stehen die Werte nach dem Modell näher diesen nach Augenmass, als die Werte nach dem Sichtmesser von Wigand. Bei einer Sicht grösser als 10 km gibt das Modell, sowie der Sichtmesser von Wigand verringerte Werte.

Um die Genauigkeit bei der Arbeit mit dem Modell bei Bestimmung der Sichtweite zu finden, berechneten wir den Prozentfehler auf Grund der Sichtweite, bestimmt nach Augenmass nach 72 von uns gemachten Beobachtungen.

Aus der *Tabelle 2 (Seite 13)* ist ersichtlich, dass die bis zu 20% zulässlichen Fehler hier 54 Fehler aus 72 Beobachtungen ergeben, was in Prozente ausgedrückt 75% von der Anzahl der Beobachtungen ist. 25% von den Beobachtungen machen mehr als die 20% zulässlichen Fehler, die in der Literatur bei allen Sichtmessern, welche auf subjektiver Messart beruhen, angegeben sind; dabei werden jedoch auch Beobachtungen mit Prozentfehlern in einer Reihenfolge von 40—50% zugelassen, wie es bei *Bereskin* [2] steht.

Bewertung und Schlussfolgerung:

1. Die erhaltene Resultate zeigen, dass das Gerät für den Anfang für unsere Forderungen bei Bestimmung der Sichtweite genügend ist, besonders dort, wo man nicht alle notwendigen Objekte für die Bestimmung nach Augenmass haben kann, da bei seiner Benutzung 4—5 Objekte, die sich in einer Entfernung von 100 m, 1,5, 20 km befinden, genügen, was sichere Messungen bei jeder Sicht gestattet.

2. Das Gerät ist einfach nach seinem Aufbau. Die Art seiner Benutzung ist leicht und für alle Beobachter zugänglich. Die Beobachtung damit erfordert wenig Zeit. Das Gerät kann aus überall vorhandenen Materialien verfertigt werden, besonders die Vorrichtung, welche auf einen Ballontheodolit gestellt werden kann.

3. Die Genauigkeit des Geräts hat die zulässliche Grenze von 20—25% Fehlern. Die zugelassenen grösseren Fehler verdanken wir der nicht immer ganz genauen Bestimmung der Sicht nach Augenmass, besonders an Tagen, wo sie in verschiedenen Richtungen verschieden ist.

Unvollkommenheiten des Geräts.

1. Beim konstruierten Gerät spielen die Empfindlichkeit der Augen des Beobachters und seine Gesichtsschärfe eine grosse Rolle, was ein rein objektives Element ist und worauf auch bis zu gewissem Grade diese Zerstreuung der erhaltenen Resultate beruht.

2. Ungenauigkeit kommt auch aus der Tatsache, dass wir den Vergleich mit den Werten der Sichtweite nach Augenmass machten, was nicht immer ganz genau, wie wir oben erwähnten, bestimmt werden konnte.

3. Wenn ein neues Modell konstruiert wird, muss das Verstellen des Mattglases auf anderer Weise geschehen z. B. durch eine Mikroschraube, was die genaue Bestimmung des Momentes des Verschwindens der Objekte erleichtern wird und die Genauigkeit des Ablesens wenigstens bis 0,25 mm erhöhen wird.

Die erhaltenen Resultate und die gemachten Bewertungen und Schlüsse unterstreichen noch einmal, wie notwendig es ist, an der Methode zum objektiven Messen der Sichtweite zu arbeiten, was schwieriger zu erreichen, aber unbedingt notwendig ist, wenigstens für die Station am Observatorium. Eben deshalb muss der nächste Schritt in dieser Richtung geschehen.

LITERATUR

[1] *Шаронов, В. В.:* Диафаноскоп и его теория исследования и применения. (Anwendung und Forschungstheorie des Diafanoskops). Труды Г. Г. О. Выпуск 11. Ленинград, 1948.

Шаронов, В. В.: Измерения и расчет видимости далеких предметов (Messung und Berechnung der Sichtweite entfernter Objekte). Огиз. Г. Т. И. — Москва—Ленинград, 1947.

[2] *Березкин, В. А.:* Дальность видимости как объект метеорологических наблюдений (Sichtweite als Gegenstand meteorologischer Beobachtungen)- Гидрометеоиздат, Ленинград, 1949.

Березкин, В. А.: Измерение прозрачности атмосферы по яркости и воздушной дымки (Messung der Atmosphärischen Transparenz mit Hinsicht auf Beleuchtung und Höhenrauch). Труды Г. Г. О. Выпуск 11. Ленинград, 1948.

Prof. István Kiss: *

Überprüfungs-Untersuchungen der meteoropathischen Erscheinungen im Leben pflanzlicher Mikroorganismen

Die Wasserblüte (flos aquae) — Massenproduktionen der pflanzlichen Mikroorganismen bedeuten ein immer schwieriger werdendes Problem in der Nutzbarmachung der Gewässer. Die Verschmutzung, Eutrophisation der Teiche ermöglicht immer öfter den invasionsartigen Auftritt der pflanzlichen Mikroorganismen. Dies ist einesteils von schädlicher Auswirkung auf das öffentliche Gesundheitswesen — da auf die Wasseroberfläche gelangende unzählige Organismen nach einer gewissen Zeit absterben, verfaulen — anderenteils verhindert es auch die Ausnützung der Gewässer vom Standpunkte der Fischerei und der Industrie. Schutz dagegen bietet nur der Austausch des „verdorbenen" Wassers, resp. die Verhinderung der Stagnation desselben. Vor allem sollten die Gründe dieser invasionsartigen Vermehrung aufgefunden werden, d. i. diejenigen Bedingungen, bei welchen sich die Mikroorganismen in einem Unzahle, ja fast explosionsartig vermehren.

Bezüglich der Ursachen der Wasserblüte-Massenproduktionen bestehen mehrere Auffassungen. Der Umstand jedoch, dass das Problem von keiner dieser Auffassungen hinlänglich gelöst wird, weist darauf hin, dass es sich vermutlich auch in diesem Falle um eine komplexe Einwirkung handelt.

Der Grund der Erscheinung der Wasserblüte wird von mehreren Forschern in der Bereicherung in anorganischen und organischen Stoffen gesucht. Dies ist in der Tat bereits seit langer Zeit eine Erfahrungstatsache. In Folge von Wasserblüte „erkranken" jene Teiche, in welchen der *Nährstoffgehalt* im Anstieg ist.

Als ein anderer Grund wird von einer Anzahl der Forscher *das Wetter* angegeben: so z.B. das trockene, warme Wetter. Laut dieser Argumentation wächst die Konzentration der Gewässer in erheblichem Masse und diese sollte die Organismen zu einer schnelleren Vermehrung veranlassen. Die ältesten Daten bezüglich der Wasserblüte finden wir in der Fachliteratur vom Jahre 1680 und auch diese führen die Verfärbung der Gewässer und die Fischseuche auf die warme Witterung zurück. *Ständzl de Cronfels* [1] ein Wirtschaftsbeamter, schreibt in seinem Werke über die infolge von Wasserblüte „verdorbenen" Teiche die das rasche Verenden der Fische verursachen, folgendes: „Die Hitze dringt allmählich ins Wasser, erhitzt den schlammigen Grund, dessen Ausdünstung mit Hilfe der Wärme das Wasser verderben, das die Fische, in erster Linie die Hechte nicht vertragen können und zugrunde gehen. Dieses Verderben des Wassers fällt in jedem Teiche auf die Zeit der grossen Hitzen, aber in einem in grösserem; in dem anderen in minderem Masse. In diesen Teichen ist das Wasser *dick und grün*, das von den Sachkundigen als *Wasserblüte* genannt wird. Wo frisches Wasser durch den Teich fliesst und dessen Spiegelfläche in Bewegung gehalten wird, kann die Wasserblüte weniger schaden." Bereits dieser Autor beruft sich auf „Sachkundige", das Problem ist also älteren Ursprunges und auch *Linné* übernahm den Ausdruck „flos aquae" von älteren Autoren. Auf die ausgezeichneten Ausführungen dieses Autors kommen wir im Laufe der folgenden noch zurück.

*) Verfasser dieses Artikels ist Prof. Dr. *István Kiss* (Pedagogische Hochschule, Lehrstuhl für Botanik, Szeged).

Von vielen Autoren wird in der warmen Witterung dem Lichteffekte die grösste Bedeutung beigelegt. Von den an den Wasseroberflächen einen häutchenartigen Neuston bildenden *Euglena* und Chlamydomonas schreibt *Lenz* [2] folgendes: „Im Oberflächenhäutchen finden diese Formen bei ruhigem warmen Wetter ihr Lebensoptimum d. h. in erster Linie gute Assimilationsbedingungen. Zudem gestattet ihnen die Ruhelage, ihre ganze Lebensenergie für den Teilungs- und Vermehrungsprozess zu verwenden und schliesslich fallen sie hier in geringerem Grade der Vernichtung durch Tiere, denen sie als Nahrung dienen, anheim als im freien Wasser. Das alles fördert die Hochproduktion, die für das Neuston charakteristisch ist."

Es ist in der Tat eine empirische Tatsache, dass die stille, warme Witterung häufig die Periode des Entstehens der Wasserblüte ist: die unmittelbare Rolle des Sonnenlichtes wird aber von den Untersuchungen von *Rezső Maucha* fraglich gemacht. *Maucha* [3] hat es nachgewiesen, dass bei den einzelligen Wasserpflanzen der Wert der Produktion, resp. die (P) Quantität der in der Zeiteinheit assimilierten CO_2 mit dem Sinus der (J) Lichtstärke proportional ist:

$$P = a \cdot \sin J$$

In der obigen Formel bedeutet der Proportionalitätsfaktor „a" den Extremwert der Produktion bei einer gegebenen Temperatur. Laut den Feststellungen von *Maucha* ist das Lichtoptimum der Pflanzen-Mikroorganismen bei uns im Sommer nur 1/5—1/3 und im Winter ist es bloss die Hälfte der bei uns im Sommer wahrnehmbaren grössten Sonnenlichtintensität.

Auf Grund meiner mehr als fünfundzwanzigjährigen Beobachtungen und Untersuchungen kann ich folgendes feststellen: Unter den die Massenproduktionen hervorrufenden äusseren Bedingungen sind die folgenden Faktoren von einer primären Bedeutung: die Qualität des *Nährbodens*, d. i. *das in organischen Stoffen reiche Schmutzwasser*, gewisse *Biokatalisatoren* und gewisse *Wetterlagen*. Die Biokatalisatoren werden auch von den Organismen selbst erzeugt, einige von ihnen kommen aber auch im tierischen Harn vor, da die Wasserblüten in den mit Jauche beschmutzten Gewässern am häufigsten vorkommen. Die Ansprüche sind in dieser Hinsicht natürlich — den einzelnen Arten gemäss — abweichend. Neben den äusseren Bedingungen kommt als inneren Faktoren eventuell auch dem Entwicklungsrhytmus, der Ruheperiode usw. der Organismen eine bedeutende Rolle zu.

Unter den äusseren Bedingungen *scheint die Wetterlage einen fast unmittelbar* leitenden *Einfluss auszuüben. Vergeblich sind die erforderlichen organischen und anorganischen Nährstoffe im Wasser vorhanden: die Wasserblüte tritt nur in der geeigneten Wetterlage auf.* Auf Grund der Untersuchung von mehr als 400 Massenproduktionen, sowie der meteorobiologischen Auswertung von 102 Wasserblüten sind diese Wetterlagen die folgenden: die *zyklonale Depressionsperioden, praefrontale Lagen*, sowie der von seiner praefrontalen biologischen Wirkungen bekannte *Schirokko* und *Föhn*, resp. der *freie Föhn*. Als eine Schirokko-Wetterlage wurde von uns bischer auch die Einströmung von *subtropischen Luftmassen* betrachtet, es ist aber zweckdienlich das Einströmen subtropischer Luftmassen, als eine Wetterlage auch separat zu betonen. In diesem Falle figuriert nicht die Wärmewirkung der Luftmasse, da der unbekannte Faktor der Wetterlage auch in dem unter dem Eis befindlichen Wasser zur Geltung kommt. Ich habe bereits auch darauf hingewiesen, dass auch die unmittelbare Wirkung der Luftdruckänderung nicht der gesuchte Faktor sein kann.

Wenn wir also auf dem festen Grund der Tatsachen verharren wollen, können wir nichts anderes behaupten, dass es sich um eine komplexe Einwirkung gewisser Atmosphärenlagen in der Entwicklung des Wetters handelt.

Es kann aber keineswegs behauptet werden, dass das Problem gelöst wäre. Ich habe bloss den Versuch unternommen dem alten Geheimnis von einer neuen Seite näherzukommen. Meines Erachtens wäre es zweckmässig die zwei unmittelbarsten Einwände hier zu erwähnen: 1. Warum kann die Erscheinung im Wege eines Laboratoriumsprozesses nicht hervorgerufen werden? 2. Warum werden nicht ähnliche Erscheinungen auch von anderen wahrgenommen?

Auf den ersten Einwand können wir die Antwort geben, dass die Lebewesen nicht nach eigenem Gutdünken zu handhabende Instrumente sind und die individuelle Entwicklung ergebende Erscheinungen bloss einmalig sind, so dass sie nicht zur Registrierung von Wetterlagen eingestellt werden können. Es sei übrigens bemerkt, dass das „Schwärmen" von Mikroorganismen auch im Laboratorium beobachtet werden können.

Auf den zweiten Einwand könnte ich zunächst erwidern, dass diese Erscheinung auch von Ackerbauern vergangener Jahrhunderte und Jahrtausende wohl bekannt gewesen mag. In allen meinen Veröffentlichungen habe ich betont, dass ich auf das

Erforschen der Wasserblüte von einer alten meteorologischen Volksüberlieferung geführt wurde, auf die mich mein Vater im Sommer 1930 aufmerksam gemacht hat. Laut dieser Regel folgt auf die Verfärbung des Wassers „in kurzer Zeit" (nach ein-zwei Tagen) ein Regen. Ich habe „Vorhersagen" dieser Art auf der ungarischen Tiefebene im Komitat Békés, in der Gegend von Mezőtúr, Karcag und Hódmezővásárhely [13], sowie in Transdanubien in Kisbér und Szombathely gehört (1940). Dieser Volksüberlieferung hat später auch *Sándor Süle* in der Zeitschrift „*Időjárás*" Erwähnung getan. Im 53. Jahrgange (1949) erwähnt er in seinem Werke „Das Wetter der Gemeinde Kerta" folgende Form dieser Erscheinung: „*Dritten Tag darauf*, dass der Mondring sichtbar wird und die Sonne in Wolken untergeht . . . und wenn *die Farbe der Lacken und Stillwasser grün wird, erscheint der Regen*" [4].

Auf den Einwand kann ich aber heute auch erwidern, dass meine Feststellungen unterstützende Beobachtungen auch von anderen Forschern gemacht wurden. Verständlicherweise habe ich immer danach getrachtet, dass ich die Realität meiner Beobachtungen und Untersuchungen auch mit Veröffentlichungen anderer Forscher bekräftigt finde. Die von anderen früher veröffentlichten Daten können weder als für- noch als gegen mich voreingenommen betrachtet werden. Es können natürlich nur solche Veröffentlichungen in Frage kommen, wo auch der Zeitpunkt der Wasserblüten pünktlich angegeben wird. Die meteorobiologische Analyse solcher Daten gibt zweifellos eine objektive Kontrolle. Bisher haben wir zwei solche Massenproduktionen analysiert: die eine ging am Balaton (Plattensee), die andere im Park des Botanischen Forschungsinstitutes von Vácrátót vor.

1. *Die meteorobiologische Analyse einer Microcystis-Wasserblüte am Balaton.* In dem Jahrgange von 1934 der Zeitschrift „Werke des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes" (VII. Band) beschreibt *O. Sebestyén* [5] unter dem Titel „Wasserblüte am Balaton" zwei, von blauen Algen hervorgerufene solche kurzlebige Wasserblüten. Von der auf der Oberfläche des Balaton erscheinenden schaumigen Verfärbung schreibt *Sebestyén* folgendes: „Obwohl die meteorologischen Aufzeichnungen von diesem Tage morgens um 7^h nachmittags um 2^h Windstille angeben, hat sich dieser weissliche, schäumige Belag des Ufers entlang in westlicher Richtung mit einigen Metern langsam verschoben, von seiner breite verloren, sich verdichtet und auch an Farbe geändert, eine gelbliche Abtönung mit stellenweise rötlichen Flecken angenommen. Die nähere Untersuchung der Wasserprobe bewies, dass die grünlich-gelbe Farbe von einer in erheblicher Quantität vorhandenen Spezies der Cyanophycea, von der *Microcystis aeruginosa* Kütz., und der M. flos aquae (Wittr.) Kirch. verursacht wurde. In der Wasserprobe kam auch in einer minderen Individuenanzahl die orangenfarbige Anlage der *Botryococcus Braunii* Kütz. vor. Sebestyén erwähnt auch, dass auf der Oberfläche dieses Häutchens sich Blasen von einem Durchmesser von 2—3 cm bildeten. Dies weist darauf hin, dass im Wasser die Tätigkeit der anaeroben Bakterien anstieg. „Diese Erscheinung dauerte nur einige Stunden — schreibt Sebestyén — am Nachmittag gegen 5—6 Uhr war bereits keine Spur dieser miniatüren Wasserblüte vorhanden und derart konnte das Entstehen und der ganze Verlauf dieser Erscheinung beobachtet werden." Nach seiner Ansicht konnte in der Entstehung der Wasserblüte dem ruhigen, sich aufwärmenden Wasser und der warmen Witterung die grösste Rolle zugeschrieben werden.

Die *Microcystis aeruginosa* gehört zu den häufigsten, Wasserblüte hervorrufenden Organismen. Die Zellen von einem Durchmesser von 5—8 Mikron bilden in Schleimstoff eingebettete Anlagen von verschiedener Grösse und Gestalt. In den Zellen bilden sich in grösserer oder kleinerer Anzahl gashaltige Hohlräume, die sogenannten Gasvakuolen. Diese vermindern das Stoffgewicht der Zellen und ermöglichen das Schweben, d. i. den Aufstieg der Zellen auf die Wasserorberfläche. Die a—b mikroskopische Aufnahmen von *Abb. 1. (Seite 17.)* zeigen uns die *Microcystis aeruginosa* und das Bild „c" eine Form von einfacherer Anlage, die von den Systematikern *M. flos-aquae* genannt wird. Alle drei Mikroaufnahmen stammen vom Bioseston des Teiches von Orosháza.

Nach den Feststellungen von *Canabaeus* [6] und *Geitler* [7] ist das Entstehen von Gasvakuolen die Folge des Oxygenmangels und des in Vordergrundrückens der anaeroben Atmung. Daran habe ich auch gedacht bei der Erklärung von dieser Art der Wasserblüten. Es können aber auch Alterungsprozesse eine Rolle spielen, wie darauf *Hortobágyi* [8] hinweist. Dies habe ich auch feststellen können [9].

Der Umstand, dass die Microcystis-Zellen mit der Bildung von Gasvakuolen auf die Oberfläche des Wassers gelangen, weist darauf hin, dass *die unmittelbare Ursache des Zustandekommens der Wasserblüte in diesem Falle das im Vordergrundrücken der anaeroben Prozesse des Plasma ist.* Es scheint, dass wir auf dieser Grundlage dem Kernproblem näher kommen .In einer meiner in der Zeitschrift „Időjárás" erschienenen Abhandlungen [10] habe ich bereits darauf hingewiesen, dass ich bezüglich der Dissimila-

tionsprozesse der Fische und einiger Wasserbakterien mit den Resultaten der früheren Untersuchungen von *Bortels* [11] ungefähr übereinstimmende Resultate erzielte. *Bortels* erklärt die in dem Stoffwechsel und der Fortpflanzung der Bakterien und Pilze auftretenden und anscheinend mit der Gestaltung des Wetters im Zusammenhange stehenden Erscheinungen mit der sogenannten Wetterstrahlung. Nach *Bortels* kommt diese Strahlung aus der Sonne und weist zwei Formen auf: die *T* und die *H-Strahlung*. Die erstere ist eine weiche Strahlung von geringer Durchdringungsfähigkeit, die letztere eine harte Strahlung von grösserer Durchdringungsfähigkeit. Die *T-Strahlung* tritt vor einer Depression auf (daher die Benennung: T = Tief), auf Gebieten von hohem Drucke aber dominiert die *H-Strahlung* (H = Hoch). Die Wetterstrahlung ist nach *Bortels* im Beginn des Luftdruckgefälles noch eine extrem weiche T-Strahlung, die dann mit dem Vordringen der Zyklone sich langsam erhärtet und auf der hinteren Seite der Zyklone in eine harte H-Strahlung übergeht.

Von den mit der Strahlung parallel vorgehenden biologischen Prozessen schreibt *Bortels* folgendes: „Die härtere, durchdringendere „H-Strahlung" wirkt oxydierend, die weichere „T-Strahlung" reduzierend. Denn „H-Strahlen" fördern das Schwärmen der Bakterien, die Lichtbildung durch Leuchtbakterien, die bakteriologische Oxydation von Alkohol zu Essigsäure, von Ammoniak zu Nitrit und Nitrat, sowie die Bildung von Volutin und die sexuelle Vermehrung der Organismen wie auch die oxydative Veränderung gewisser Nährböden, alles Vorgänge, die mit der aeroben Atmung in unmittelbarem Zusammenhang stehen, bezw. Oxydationen darstellen. Im Gegensatz hierzu werden durch „T-Strahlen" gefördert echte Gärungen, mikrobiologische Reduktionen, das vegetative Streckungswachstum der Bakterien und vermutlich auch der Zellen höherer Organismen sowie die Synärese und die reduktive Veränderung mancher Nährsubstrate, Vorgänge also, die als unmittelbare Folgen anaerober Atmung oder als Reduktionen bezw. Aggregationen anzusehen sind."

Diese Erklärung trachtet die primitivsten Formen der Meteoropathie bei dem grundlegensten Lebensprozess, dem Stoffwechsel zu erfassen. Dies ist eine Iniziative, die die zu weiteren Untersuchungen anregt. Bei dieser Frage können meritorisch nur die experimentalen Untersuchungen mitsprechen. In meinen eigenen Untersuchungen [10] habe ich allerdings festgestellt, dass in den biologisch als praefrontal betrachteten Perioden neben dem Auftreten von Wasserblüte-Massenproduktionen gesteigerte anaerobe Gärungsprozesse der Bakterien zu beobachten ist. Ich habe auch eine meteorobiologische Analyse der älteren Untersuchungen von *Rezső Maucha* bezüglich des Oxygenverbrauchs der Fische angeführt. Der Umstand, dass bei den Fischen die Verminderung des Oxygenverbrauchs, die Schwächung der Oxydationsprozesse mit einer praefrontalen, ihre Intensivierung aber mit einer postfrontalen Periode begonnen hat, bezw. auf eine solche fiel, warnt uns, dass der „biotrope Faktor" nicht unterschätzt werden kann.

Auch die vorhin erwähnte „Kontrollanalyse" spricht für die Möglichkeit der von *Bortels* verkündeten Wirkung, da wir auch im Falle der Microcystis als den wichtigsten Faktor des Aufsteigens auf die Oberfläche, die anaerobe Gasbidung annehmen müssen. Vom Standpunkte des Problems ist diese Angabe sehr wertvoll, da das *Entstehen auch dieser Wasserblüte auf eine typische praefrontale Wetterlage fiel.* Nach der Analyse von *Ozorai* hat am 9. August 1934 die sich früher ausgebildete Antizyklone verflacht und auf den Raum der Ukraine verlegt. Demgegenüber bildete sich eine niedrige Zyklone über den Becken von Transsylvanien (Siebenbürgen). Tihany war an diesem Tage in einer kontinentalen Polarluftmasse (cP). Am Morgen zog über dieser Gegend eine schwache Böenfront durch und rief auch einen kleinen Regenfall hervor. Am 10. August zog sich die Antizyklone völlig nach den Osten und die über dem Becken von Siebenbürgen befindliche Zyklone zog sich in den Raum von Kiev. Auf die Einwirkung der Antizyklone von Island gelangen polare Seeluftmassen (mP) über den europäischen Kontinent. Auch in unserem Lande wird der Nordwestwind dominierend. Über Tihany nimmt auch eine kalte Seeluftmasse Platz (mKP) und im Laufe des Nachmittags zieht eine mittelmässig entwickelte Kaltluftfront durch, die schwaches Gewitter und wenig Regen verursacht. Eine bedeutende Änderung tritt am 11. August ein *(Abb. 2. Seite 19.)*. Die Zyklone von Island, die sich in südöstliche Richtung bewegte, langte bis an den südlichen Teil von Norwegen und wurde dort stationär. Auf den grössten Teil Europas strömen in der Form von Westwinde immer neue Seeluftmassen ein (mP). Dazu *schliesst sich eine von der Gegend der Asoren kommende subtropische Luftmasse (mT) an, und auch Tihany wird von dieser Luftmasse dominiert.* Das Wetter wird heiterer und auch die Temperatur erreicht den mit den anderen Tagen verglichenen höchsten Wert. (Mittags 26,2° C.) Der die vergangenen Tage charakterisierende Nordwestwind legt sich, eine Windstille tritt ein, bezw. eine schwache südliche Luftströmung beginnt in den Abendstunden. In *den Mittagsstunden zog dann über Tihany eine mittelstarke Aufgleitfront durch,* die keinen Regenfall her-

vorrief. Am 12. August ist bereits eine polare Seeluftmasse (mP) über Tihany und in den Morgenstunden zieht auch eine mittlere Kaltfront durch, die auch ein wenig Regen hervorruft. Von unserem Standpunkte ist der Durchzug der Aufgleitfront das wesentliche, da in der vorangegangenen Periode, d. i. am *11. August* vormittags, als nach der Veröffentlichung von *Sebestyén* die *Microcystis*-Wasserblüte sich ausbildete, *Tihany und seine Umgegend in praefrontaler Lage, bezw. Periode war. Dass die anaeroben Prozesse zu diesem Zeitpunkte von besonderer Bedeutung sein mochten, beweist neben der Vermehrung der Gasvakuolen auch die Schaumbildung resp. Blasenbildung auf dem Oberflächenhäutchen*, war doch die Temperatur relative garnicht hoch: die Blasenbildung auf der Wasseroberfläche ist manchmal auch bei 28—30° C noch nicht vorhanden. Es wäre also hier nicht zutreffend bloss die Rolle der Temperatur zu betonen.

Das von *Stäntzl de Cronfels* vor beinahe dreihundert Jahren beschriebene „Verderben des Wassers" ist auch eine Folge des Überhandgewinnens anaerober Prozesse und zu solcher Zeit „ist das Wasser dicht und grün" — wie dies der scharf beobachtende Wirtschaftsbeamte feststellt — es tritt also auch die Wasserblüte auf. In den anaeroben Prozessen erzeugt die Metangärung der Zellulose im Wasser sich schwer lösende *Metangase* und dies ruft die Blasenbildung auf der Oberfläche hervor. Der das Wasser „verderbende" „Dampf" kann in erster Linie der im Wasser sich leichter lösende Schwefelwasserstoff sein, der in Folge der Tätigkeit von sulphatreduzierender Bakterien entsteht. Dies ist ein sehr starkes Gift und kann wohl eine der Ursachen der *Fischseuche* sein. Die Erfahrungen der alten können auch heute unsere Forschungen fördern.

2. *Von Chlorobakterien hervorgebrachte grüne „Eisblüte" im Park des Botanischen Forschungsinstitutes in Vácrátót. E. Kol* [12] berichtet im IX. Bande (1949) der Zeitschrift „Borbásia" über im Park des Forschungsinstitutes vorgekommenes grünes Eis und Schnee, die von *Pelogloea bacillifera, Pelodictyon clathratiforme* und *Tetrachloris inconstans* genannten *Chlorobakterien* hervorgerufen wurden.

Kol schreibt folgendes: „Eine interessante Massenvegetation von grüner Farbe erschien am 27. Januar 1950 im Park des Biologischen Forschungsinstitutes in Vácrátót, an der Eisschicht einer Lacke und im diese umgebenden Schnee. Am Rande einer neben einem Bache liegenden seichten Lacke sind im 3 cm dicken Eis und im umgebenden Schnee gelbliche, chlorophyllgrüne Flecken von einem Durchmesser von einigen Dezimetern erschienen. Hier wurde nicht die Eis- bezw. Schneeoberfläche von den grüne Verfärbung hervorrufenden Mikroorganismen bedeckt, wie dies im Falle von Kryoseston zu sein pflegt, sondern auf der Seite des Wassers erschien zwischen den Eisplatten und im Eis eine gelblich-grüne sulzige Masse."

Die Erscheinung der Wasserblüte ist eine Verfärbung der Schneeoberflächen hoher Gebirge, die infolge massenhafter Vermehrung pflanzlicher Mikroorganismen entsteht. Diese Mikroorganismen sind auf die geringen Nährstoffe der schmelzenden Schneeoberfläche angewiesen und finden ihr Lebensoptimum auf Temperaturen um 0°. Die Schneeblüte ist an flachen Gegenden eine seltene Erscheinung. Zum ersten male habe ich eine solche Form beschrieben, bei der sie sich über dem Eis liegenden Schnee sich ausbildete, d. i. die unter dem Eis zustande gekommene Wasserblüte verbreitete sich über das Eis auf die Schneeoberfläche und rief hier eine Schneeblüte hervor. Eine ähnliche Erscheinung ist auch die von *Kol* im Falle von Chlorobakterien wahrgenommene. Die Schnee- und Eisblüte ist nahe verwandt der Wasserblüte, sie bildet sich aber bei wenigerem Wasser und ärmlicheren Nahrungsverhältnissen, bezw. bei niedrigeren Temperaturen. Auch die verursachenden Organismen sind nahe verwandt, ja sie können manchmal auch identisch sein. Sowohl im von mir erwähnten Falle, als auch in dem von *Kol* beschriebenen Chlorobakterien-Kryoproduktion sind letzten Endes Wasserorganismen tätig.

Die meteorobiologische Analyse der Massenproduktion von *Chlorobakterien* wird an *Abb. 3. (Seite 20.)* veranschaulicht. Auch in diesem Falle tut sich uns der Zusammenhang in überraschender „Einfachheit" auf: *die Erscheinung von Chlorobakterienmassen ging unmittelbar vor einer aufgleitenden Front vor sich: dies besagt also, dass in ihrem Zusandekommen praefrontale Wetterauswirkungen ebenfalls anzunehmen sind.* Nach der Analyse von *Zoltán Ozorai* zog am 27. Januar 1950 um 18 Uhr über Vác eine schwache *aufgleitende Front* durch, die vom Norden kam und hinter ihr von Abgleiten stammende Luftmasse sich niederliess. Die aufgleitenden Luftmassen haben ein wenig Reifgraupeln hervorgerufen. Nach dem Budapester Frontkalender ist dieser aufgleitende Front über Budapest ebenfalls am 27. Januar am Abend, aber eine Stunde später durchgezogen. Hier ergab sie einen kleinen praefrontalen Schneefall.

Laut Analyse von *Ozorai* herrschte vor dem 27. Januar vier Tage hindurch eine völlige frontale Ruhe die in der Winterperiode als eine ziemlich seltene Erscheinung bezeichnet werden kann, hingegen sehr vorteilhaft im gegenwärtigen Falle vom Stand-

punkte der unzweifelhaften Feststellbarkeit der praefrontalen Periode ist. Am 22. Januar um 7 Uhr zog ein schwacher Einbruch durch und um 20 Uhr bildete sich ein Abgleiten. Der 20. und 21. Januar verging ebenfalls ohne Front, nach dem Aufgleiten von dem 27. Januar fiel dagegen auf jeden Tag eine Böenfront (am 28. Januar um 9 Uhr eine schwache, am 29. um 12 Uhr und am 30. um 13 Uhr ebenfalls eine schwache Böenfront). Am 30. Januar bildete sich auch ein Abgleiten.

Die am 27. Januar durchgehende aufgleitende Front war also die einzige während der 11 Tagen und im Laufe des Vormittags, d. h. in der praefrontalen Periode bildete sich die Massenproduktion der Chlorobakterien. Diese Beobachtungen wurden nicht von mir vorgenommen, so dass die Beschreibung der Massenproduktion die Wetterauswirkung betreffend nicht „voreingenommen" sein kann — dagegen liefern die in den vorigen gefundenen Zusammenhänge auch in diesem Falle einen verblüffenden Beweis der manchmal ausserordentlichen Rolle der Witterungsfaktoren.

Von einem kalorischen Effekte kann hier nicht die Rede sein, dagegen ist auch diese Massenproduktion in der selben Wetterlage vor sich gegangen, wie eine ganze Reihe von mir untersuchten Wasser-, Schnee-, und Bodenblüten oder die vorhin beschriebene *Microcystis* — Wasserblüte im Balaton. Die als „Kontrolle" analysierten zwei wirklich „objektiven" Nachweisen aus der Fachliteratur sprechen wieder einmal dafür, dass der unbekannte Witterungsfaktor berechtigterweise angenommen werden kann und dass es sich aus der Volksüberlieferung und aus dem „Wissen der Alten" auch in unseren, mit glitzernden Instrumenten ausgerüsteten Laboratorien noch manches lernen lässt.

SCHRIFTTUM

Siehe am Ende des ungarischen Textes, Seite 21.

HYDROLOGICAL ATLAS OF HUNGARY. I. **Our river-basins. 6. The Kőrös rivers** *(Magyarország Hidrológiai Atlasza I. Folyóink vízgyűjtője. 6. A. Körösök)*. Edited by the Research Institute for Economy of Water Supplies. Budapest, 1956.

After the books describing the river basins of the Zagyva, Sajó, Sió, Balaton, Rába and the Upper-Tisza, a new volume of the Atlas has been published, describing one of the most complicated river-system of our country : the river-basin of 27 537 km² of the Körös.

More than the half of this river-system (14 606 km²) falls to Roumania and it is this part which includes more exactly delimited and clear-cut passage of the Fehér Körös, Fekete Körös, Sebes Körös and Berettyó. To give a clear and easily surveyable picture of the part of this river-system falling to our country is no easy task on account of the different consumingdraining- and irrigating canal systems and because of the difficulties in the delimination in space and time and also in consequence of the insignificant fall of the rivers. Further complications in puzzling out the antagonistic data have been caused to the editors of the Atlas by the traces of changes having taken place in pre-historic and historic times, and also by the interventions effected with the aim of regulating and utilizing the river. Neither is it probable that the data given in old maps concerning the network of rivers and showing a situation differing from that of out days — would be all erroneous. These differences refer on the contrary to the changes mentioned above. Of course, the clearing of these problems go beyond the compass of the Atlas but to our mind it is useful to draw the attention to them.

We do not want to repeat this time our appreciative remarks made on the occassion of publication of the preceding volumes, the merits of which are to be found also in the present work, and it is only the new features of this volume and the impressions arisen on the basis of the volumes published up to now, we want to discuss for this time.

In order to give a clear survey of the vast territory and within this of the details of differring character, the editors — well-known experts engineers and technicians — on basis of experiences gained in the course of previous work, undertook a division of the material into three parts (1. Fehér Körös, Fekete Körös and Kettős Körös, 2. Sebes Körös, Berettyó, 3. Hármas Körös). Similarly to the volumes published before, the material of the textual part and of the charts of this volume is grouped as follows : After the Index we find the detailed specifications of the river-basin areas, further the remarks concerning erroneous dates found in other publications and maps ; specification in alphabetical order of the rivers ; the material of hydrometeorological observations grouped according to years and stations and finally an abundant literature grouped according to the different branchesof hydrology. As a new chapter, charts and maps of the important system of inland-waters of the Körös river-basin is added to the work abundantly illustrated also by maps and diagrams given in the annex. It may be regretted however, that the relief-map of fine making gives — in want of a basic map — only a simplified picture of the variegated region of the Körös river-basin.

Several volumes of the series I., II. and III. of the Hydrological Atlas have already been published and thus it seems desirable to give a list of these volumes and possibly also of those to be published in the future. In connection with this we raise the proposal to publish the vast quantity of dates and maps extending on the whole territory of Hungary in a recapitulatory volume, by laying particular stress on the most essential features (length of the rivers, extent of the river-basins, relief, forests, climate and possibly also a hydrogeological survey). As a supplement to this, a large-sized hydro-

graphic map could be also published similarly to that published in 1937. This would be of much use both in scientific research work and in everyday life.

The volume is well got up and there are no major misprints in the text or errata in the drawings either. Compared with the first publication (Zagyva) and also with the preceding volume (The Upper-Tisza) this one shows a considerable progress and deserves every credit.

M. Kéri

Leçons destinées à la formation des prévisionnistes pour l'Aéronautique. Paris, 1955 463 pp. XXIV annexes, A-4. Éditée et publié par la Météorologie Nationale.

Le Service Météorologique Francais doit se trouver dans une situation intéressante, s'il doit de s'occuper de la formation des prévisionnistes pour l'aéronautique.

Le premier tome traite des relations de la mécanique et physique : après une courte récapitulation du calcul du vecteur, l'auteur dévelope et récapitule les principes de la cinématique du point, la statique et dynamique des systèmes de la mécanique, les effets de la rotation de la terre, les lois des gaz idéaux, la physique de l'eau, les notions et lois fondamentaux de la radiation. Ce volume a le caractère d'un aide-mémoire tant dans son contenu, qu'en ce qui concerne le traitement de la matière.

La manière de traitement mathématique de certaines parties du deuxième volume (Météorologie Générale) est élégante (et — comparée avec l'apparat mathématique appliqué dans le premier volume — assez difficile). L'auteur donne ici dans l'ordre coutumier les notions sur l'eau, les changements des états et sur les blancs de diagrammes aérologiques. Dans un de ces chapitres nous trouvons la seule description détaillée de la feuille aérologique française faisant ses preuves si bien dans la pratique. La description de la frontologie est trop restreinte comparé avec cette partie du livre, ainsi p. e. nous éprouvons une déception assez grande à cause de la description laconique — six lignes et une figure — du système de nuage usité partout dans le service français. Le chapitre sur le déplacement des systèmes bariques excelle par la manière précise du traitement de la matière. Ce volume donne aussi des cartes sur les situations moyennes d'hiver et d'été des surfaces isobariques.

Le troisième volume (Compléments météorologiques) est du plus grand intérêt pour le météorologue-praticien. Ce tome donne une description des points de vue spéciaux des vols en grande altitude et des turbulences de l'atmosphère libre en donnant aussi quelques remarques très utiles sur les conditions de l'épaisseur et de la densité des formations des nuages frontales et ceux de haute altitude. Dans ce volume nous trouvons des résumés sur la météorologie des tropiques et des poles ainsi que la météorologie maritime par un chapitre chacune.

Après avoir fait revivre les connaissances rudimentaires sur la navigation, le volume IV. traite du problème fondamental du vol isobarique, puis l'auteur donne une description détaillée de l'établissement d'un plan des vols de temps minimum. Dans ce tome nous trouvons aussi les rapports météorologiques de l'altimetrie, les avantages et désavantages des différentes mises en point de l'altimètre et tout cela dans la forme d'une excellente consigne de service. Le livre se termine par les prescriptions du remplissage des formules usitées par le Service Français.

Le lecteur du livre l'accueille avec des sentiments melés. Le livre donne beaucoup de points de vues d'intéret : son caractère d'aide mémoire est aussi à respecter et parfois bien utilisable, mais souvent des certains désagréments arrivent au lecteur causés par des descriptions quelquefois étendues des notions fondamentales et d'autre part aussi par l'omission partiale ou totale des problèmes d'importance (différences entre le vent de gradient et le vent géostrophique, les orages etc.). Dans certaines parties du livre nous trouvons des tentatives bien réussies de l'application pratique de la méthode construite sur une base théorique (p. e. la prévision de la turbulence), cet effort pourtant ne se maintient pas tout le long du livre.

Les imperfections du livre ne s'expliquent pas que par le fait qu'il est édité par neuf coauteurs.

Certaines parties du livre seront bien utilisables au perfectionnement des prévisionnistes pour l'aeronautique et en plus il sera une oeuvre fondamentale dans des questions qui se posent en connexion avec la définition de l'humidité relative adoptée par l'O. M. M. en 1953, ainsi que dans la description de la feuille de diagramme française et la formation d'un projet de brachistochron.

La présentation du livre est excellente sans compter quelques fautes typographiques et le titre peu conforme du paragraphe 14, chapitre 14, tome III.

A. Csaplak

ЗУЕВ, М. В.: **Формирование микроклимата хлопкового поля.** Гидрометеоиздат, Ленинград 1956. 115 (B5) стр. 47 табл. 40 рис.

Этот труд Ташкентской Геофизической Обсерватории опубликует результаты исследований произведенных в 1952—53 гг. Ташкентским Исследовательским Институтом. Целью обсерваций было установление влияния отдельных метеорологических элементов на развитие и урожайность хлопка. Ознакомляясь с ходом отдельных метеорологических элементов, мы способны до известной степени благоприятно повлиять на развитие и урожайность хлопка агротехническими мероприятиями (орошение, междурядье, расстояние в рядах и т. д.).

Автор занимаясь с методами наблюдений и калкуляциями различает 3 главных фаз в вегетационном периоде в зависимости от того где размещается активная поверхность. Калкуляции были сделаны на отдельные фазы развития, но главным образом на вышеупомянутые три главные фазы.

После описания условий наблюдения, автор подробно излагает формирование двух самых важных для хлопка метеорологических элементов : ход экономии радиации и теплоты. Таблицы изображающие экономию тепла являются очень полезными и для наших специалистов. Сравняя эти данные с нашими средными условиями мы можем составить себе понятие о среднем удовлетворении требования теплоты хлопка.

Исследовая изменения температуры атмосферы и почвы а также условия атмосферной влажности автор сделает вывод что на хлопковом поле в формировании метеорологических элементов решающую роль играет зелень и кроме этого изменение факторов экономии тепла (теплота расходованная на эвапорацию, турбулентный теплообмен, теплота отведенная в почву).

Следовательно в установлений благоприятных для развития хлопка микроклиматических условий мы должны обратить внимание главным образом на плотность лиственности и растительности.

Значение и ценность труда увеличиваются тем что кроме температуры и влажности основательные измерения были сделаны на экономию теплоты и радиации а также на затененность — в противоположности к нашим исследованиям.

Трактат одинаково интересно как для наших исследователей и специалистов занимающихся с проблемами хлопководства, как и особенно для агрометеорологов, потому что автор излагает новые и полезные методы для познания климата растительности.

Э. Антал

GRÄFE, K. : **Strahlungsempfang vertikaler, ebener Flächen ; Globalstrahlung von Hamburg.** Berichte des DWD, No. 29. (Band 5) Bad Kissingen 1956. 16 (A 4) S. 13 Abb., 4 Tabellen.

Der Verfasser befasst sich in der Abhandlung mit den Strahlungsverhältnissen vertikaler N, S, W, E Oberflächen und mit den unter 45° nach Süden geneigten Flächen auf Grund der in Hamburg im Laufe von 3 Jahren (1952—1956) mit Moll-Gorczynski Solarimeter und Sechsfarbenschreiber ausgeführten Beobachtungen. Die im Wege von Messungen gewonnenen Resultaten werden mit den durch *Kaempfert-Morgen* auf theoretischem Wege bereits früher abgeleiteten Strahlungswerten verglichen und bedeutende Abweichungen gefunden, in erster Linie bei der „N" Wand, da in der abgemessenen Globalstrahlung, der durch die Sonne-, Himmel-, und Oberfläche *reflektierte Strahlung*, bei den Werten von *Kaempfert-Morgen* aber nur die *direkte* Strahlung in Betracht gezogen wird. Der Zweck des Verfassers ist eben die Betonung der Wichtigkeit der diffusen und der reflektierten Strahlungskomponenten.

Die Abhandlung bringt — trotz all ihrer Interesse — keine Neuigkeit für uns : sie bekräftigt höchstens die ebenfalls auf theoretischem Wege vor einigen Jahrzehnten erhaltenen und in der Zeitschrift *„Időjárás"* veröffentlichen Resultate ungarischer Forscher. Die Abhandlungen von zwei ungarischen Wissenschaftlern *(Gy. Marczell :* Die Besonnung von Berg und Tal ; *Időjárás* 1927 und *N. Bacsó :* Die aus der Sonnenstrahlung auf Wände verschiedener Lage zukommende durchschnittliche Wärme, *Időjárás* 1935) geben nicht bloss eine Beschreibung des jährlichen Ganges der einzelnen Wände und Hänge, sondern geben auch eine sehr einfache und geistreiche Methode zur Bestimmung der tatsächlichen Besonnung und der Intensität der Einfallstrahlung von Hängen beliebiger Richtung und Winkelneigung auf jeden beliebigen Tag des Jahres bei der Voraussetzung von durchschnittlicher Bewölkung. Diese Abhandlungen geben auch ein übersichtliches und umfassendes Bild über die Frage der Strahlungsverhältnisse der Hänge.

Ein unbestreitbarer Verdienst der sehr gründlichen Arbeit Gräfes besteht darin, dass sie die theoretischen Untersuchungen mit konkreten Daten der Gegend von Hamburg ergänzt. Ein Rechenschaftsbericht praktischer Forschungen von dieser Art ist es hingegen, den wir in der ungarischen meteorologischen Fachliteratur auch heute noch vermissen.

G. Endrődi

J. BRICARD : **Physique des nuages.** 434 pp. (A/5), 89 fig. — Presses Universitaires de France. Paris 1953.

Le livre de M. Bricard, le célebre physicien et météorologue français, est destiné aux spécialistes et il a été écrit avec un approfondissement satisfaisant toutes exigences scientifiques.

L'auteur se propose comme but la description et le résumé des causes de la formation des nuages et leurs effets sur les phénomènes de la troposphère. Après l'introduction il donne une description de la classification internationale des nuages, des méthodes d'observation, des nuages des masses d'air de qualités différentes et enfin des nuages de front et de barrage.

Les plus intéressantes parties du livre sont ceux qui exposent les conditions physiques de la formation des éléments de nuages et le traitement mathématique des conditions, puis la formation de goutte dans un milieu sursaturé, le rôle des graines de condensation dans la formation des nuages, la durée de la formation, resp. de l'évaporation des gouttelettes et le mesurage du nombre des gouttes dans l'unité de volume, i. e. le mesurage de la quantité de l'eau condensée. Ces parties sont dans leur plupart les résultats des recherches de l'auteur même. L'auteur s'occupe aussi des qualités des nuages de glace et de la physique de cristal de glace et de neige.

Enfin il décrit la formation de la précipitation, l'effet des nuages sur la radiation et dans les derniers chapitres les phénomènes électriques et les qualités de l'atmosphère et des nuages. En traitant les parties sur l'électricité, l'auteur apporte une grande attention au mécanisme et aux espèces différentes des éclairs.

Le plus grand mérité de l'auteur est son capacité de résumer habilement et dans une succession et structure correcte les recherches, résultats et tâches se présentants en connexion avec les nuages pour la météorologie dynamique et synoptique, pour l'aérologie et aussi pour la physique pure.

E. Mészáros

PASZYNSKI, J. : **Opady atmosfericzne dorzecza Odry i ich zwiazek z hipsometria i zalesieniem.** *(Die Niederschläge im Odergebiet und ihr Zusammenhang mit Höhe und Bewaldung).* Polska Akademia Nauk. Inst. Geografii. Prace Geograficzne, Nr. 4. Mit Auszügen in russischer und deutscher Sprache. 92 (B5) Seiten, 26 Abbildungen, XI. Tabellen. Warszawa, 1955.

In der Ausgabe der Polnischen Akademie der Wissenschaften erschien eine äusserst interessante Monographie der Niederschläge. Der Verfasser, Janusz Paszynski ist der Leiter des im Rahmen des Geographischen Forschungsinstitutes der Akademie tätigen Sektion für meteorologische Forschung.

Das Werk beruht auf der ausführlichen Bearbeitung des 40 jährigen Beobachtungsmaterials (1891—1930) von 664 Niederschlagsmessungstationen. All diese Stationen liegen am Wassersammler der Oder. Auf diesem Gebiete treten die jährlichen Niederschlagsmaxima im Juli und August auf. Sowohl die jährliche Niederschlagsmenge, als auch der jährliche Gang ändern sich wesentlich mit der Höhe. Der auf ein gemeinsames Höhenniveau reduzierte Durchschnitt von 40 Jahren ergibt ein interessantes Resultat: die reduzierten Niederschlagsmengen weisen einen auffallenden Zusammenhang mit der Bewaldung des betreffenden Gebietes auf: wo eine grössere Bewaldung, dort ist auch eine — im Verhältnis zu der Meereshöhe — grössere Niederschlagsmenge vorzufinden. Auf Grund des bearbeiteten riesigen Materials ist im Falle eines Anwachsens von 10 Einheiten des Prozentes der Bewaldung (z. B. von 30% auf 40%) im allgemeinen ein Niederschlagsüberschuss von 16 mm verbunden — bis die Bewaldung 50 Prozent erreicht. Über diesem Prozentsatze setzt der Zusammenhang aus: auf den noch mehr bewaldeten Gebieten ist kein Anwachsen der Niederschlagsmenge vorzufinden. Aus den mit grosser Gründlichkeit ausgeführten Untersuchungen zieht der Verfasser die subjektive Schlussfolgerung, dass der Grund dieser Erscheinung in einer gewissen regenvermehrenden Auswirkung des Waldes zu finden wäre. Genauer betrachtet würde dies bedeuten, dass der Wald nicht nur als ein „orographisches Hindernis" miniatüren Ausmasses, sondern — nach Ansicht des Verfassers — in erster Linie mittels Vergrösserung der Oberflächenrauheit die zu der Niederschlagsbildung erforderlichen aufsteigenden Luftbewegungen fördert.

L. Aujeszky

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

IDŐJÁRÁS

61. ÉVFOLYAM 2. SZÁM. 1957. MÁRCIUS—ÁPRILIS

S. J. Stefanov (Szófia):

A Bulgária feletti jó és rossz vízszintes látás szinoptikus föltételei

Összefoglalás: A jó és rossz látás egyrészt a légtömegek fajtájától, másrészt a bennük végbemenő folyamatoktól függ. Mind a kettő szoros összefüggésben van a szinoptikus helyzettel. A látástávolság előrejelzéséhez épp ezért célszerű felosztani az időjárási helyzeteket a bennük tapasztalt látás szerint. Így megállapíthatjuk, hogy a legrosszabb látás az anticiklonális helyzetekben, valamint a kis gradiensű légnyomási mezők esetén fordul elő, míg a legjobb látás a légtömegek friss advekciójával kapcsolatos.

★

Synoptic conditions of good- and bad horizontal visibility above Bulgaria. Good- and bad visibility depend on the type of the air-masses and also on the processes going on within them. Both of these are in close connection with the synoptic situation. With a view of the forecasting of the visibility, it is most serviceable to make a distinction between the weather situations according to the visibility observed within them. Thus we may state that the worst visibility occurs in anticyclonic situations and in pressure-fields of small gradients, while the best visibility will occur in connection with the fresh advection of recently arriving air-masses.

★

A látástávolság megváltozása bizonyos körzetek és vidékek fölött az áthaladó vagy benyomuló légtömegektől függ. A légtömeg maga pedig a transzformáció mértékétől függően frissebb vagy öregebb lehet. A szinoptikus gyakorlatban előfordulnak olyan esetek, amikor megszakítás nélküli advenciónál a látás igen jó, vagy kitűnő, sőt percről percre még javul is. Ez az eset áll fenn a hideg frontokat követő hideg légtömegek átvonulásakor. A vízszintes látás hirtelen akkor javul meg, ha a mi földrajzi szélességünkön *arktikus légtömegek* haladnak át. Csak ebben az esetben lehet pl. Bulgáriában a látás 50, 100 km vagy még ennél is több. Ha nincsenek kondenzációs folyamatok, a vízszintes látás mind a talaj közelében, mind a magasabb szinteken kitűnő.

Ha a légtömegek mozgásának kiinduló pontja az alacsony szélességeken van, vagyis ha a légtömeg a *trópusi* tengerekről vagy szárazföldekről származik, az utóbbi esetben pedig kivált akkor, ha eredő helye a sivatag (pl. Ázsia sivatagjai: Arábia, Irak stb., vagy a Szahara), a levegő opalizáló homályosodásai számottevően megerősödhetnek. A vízszintes látás a mi szélességünkön ilyenkor általában 10—20 km-es lehet.

Ha az alacsony szélességekről kiinduló légtömegek advekciója különösen erős, vagy éppen viharos, és a területeink fölé déli összetevővel (délkeletről, délről vagy délnyugatról) érkeznek, továbbá, ha bennük a kicsapódási szint nem valami magas, a vízszintes látás különböző lehet a talajközeli és a magasabb szintekben. Különbözhet az egyes szintekben az irányok szerint is, és különböző lehet a talaj közelében is a táj domborzati viszonyaitól függően.

A magas hegységekben a felhőképződés, valamint a hegység szélfelőli oldalán keletkező esőzés miatt kicsiny lehet a látás, míg szélvédett területeken ugyanakkor nagyon jó. A talajközeli rétegben bekövetkező advekció során a vízszintes látás a hegység előtt néha rosszabb lehet, mint mögötte. A hegyek mögött, ahol a kicsapódási folyamatok amúgy is ritkábbak, a látás a hidegfront utáni, ill. az arktikus légtömegekre emlékeztetően kitűnő. Az ilyen, különösen jó látás az alacsony szélességekről kiinduló advekció közben talajközeli fön kialakulásakor jöhet létre.

Az alacsonyabb szélességekről a magasabbak felé légtömegátvitelt létrehozó szinoptikus helyzetek, vagyis amelyekben a délebbi szélességekről a melegebb légtömegek a mi térségünk fölé áramlanak, a déli ciklonok előoldalán alakulnak ki, főleg olyan ciklonokban, amelyek Magyarország irányában haladnak, vagy olyanokban, amelyek útja a Balkán félsziget közepén keresztül a Duna-delta irányába visz. A melegebb levegő szállításának hasonló helyzete áll elő az olyan anticiklonális időhelyzetben, amikor a Balkán félsziget egy anticiklon délnyugati részének peremére esik, különösen akkor, ha az anticiklon a Szovjetunió európai területeinek délkeleti részén fekszik, Kisázsiára és a Földközi-tenger keleti medencéjére kiterjeszkedő nyúlvánnyal.

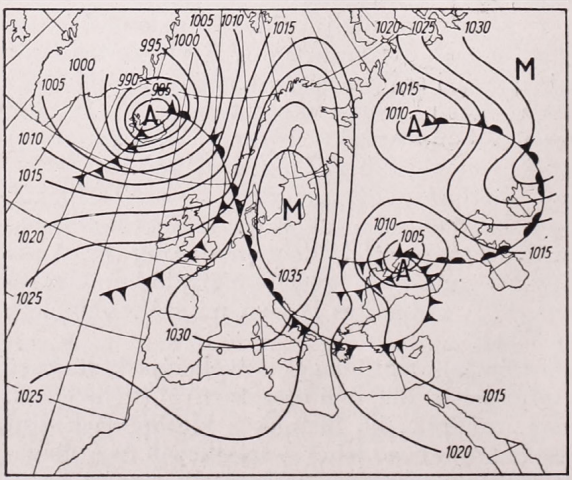
Más esetekben a látást kisebb vagy nagyobb magasságban erősen csökkenthetik a légkörben levő és a földfelszínről származó kicsiny részecskék, mint a hópelyhek, homok, por és föld. Hófúvások és porfelhők kialakulásához legalább két előfeltételnek ki kell elégülnie : először is egy sajátságos időhelyzetnek, amely nagy vízszintes nyomási gradiens, azaz meglehetősen erős szél fellépését megengedi, és másodszor : szükséges a megfelelő talajállapot, hófúváshoz frissen hullott porhó és aránylag alacsony hőmérséklet, míg a porforgataghoz homokos, száraz, laza és jelentősebb növényzet nélküli talajfelszín.

Az alábbiakban néhány tipikus szinoptikus időhelyzetet tárgyalunk, amelyeknél a talajközeli vízszintes látás különböző fokozatú lehet. Az időjárási helyzetek a szinoptikus gyakorlatban a látás jellemzésénél az időelőrejelzésben figyelembe vehetők.

1. Szinoptikus helyzetek, amelyeknél különösen jó látás van hideg légtömegek advekciója esetén.

A különlegesen jó látás hideg frontok után betörő légtömegekre, főleg az arktikus légtömegekre jellemző. Ennek bemutatására olyan tipikus szinoptikus időhelyzetet tárgyalunk, amikor a Balkán félsziget és Bulgária fölé sarkvidéki légtömeg nyomult be, és a látás nemcsak a földközeli légrétegben, hanem a magasban is nagyon jó.

Az *1. ábrán* látható szinoptikus helyzet az egymás utáni hullámokban, északról benyomuló hideg levegő jellegzetes esetét mutatja be, amikor Bulgária több pontján erős, sőt viharos a nyugati, északnyugati szél.



1. ábra — *Abb. 1.*

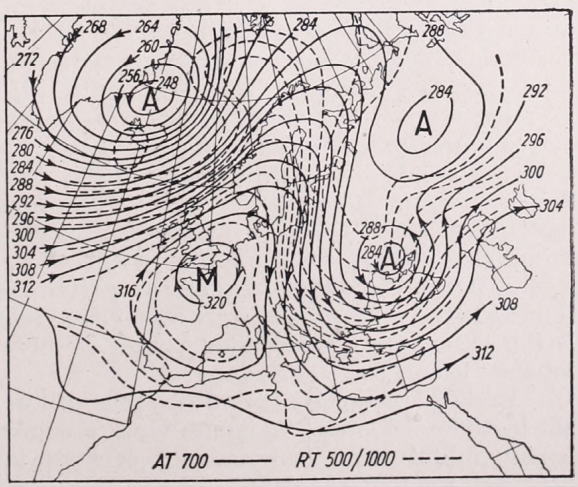
A talajtérkép szerint Európa fölött a következő légnyomáseloszlás : Izland közelében mély ciklon van a középpontjában 980 mb alatti nyomással. Keleten és délen ez a ciklon Skandinávia északnyugati partjáig, ill. az 58. szélességi fokig terjeszkedik. Európa nagyobb részén, a Szovjetunió európai területeinek középső és déli része kivételével, jól fejlett anticiklon helyezkedik el. A Szovjetunió

európai területeinek középső és keleti vidékein egy vagy két, nem különösen mély (1005 és 1010 mb) ciklon van (1. ábra).

A kérdéses szinoptikus időhelyzetre jellemző az anticiklonok elhelyezkedése és szerkezete. Az anticiklon középpontja Közép-Európa és a Balti-tenger fölött fekszik, északi irányban élesen kifejlődött délkörmenti nyúlvánnyal. A nyomás az anticiklon középpontjában meglehetősen magas (kb. 1040 mb vagy több). Az 1015-ös izobár, amely az anticiklont északról határolja, túllépi a munkatérképünk kereteit (75—78. szélességi kör). Az anticiklont keletről határoló földközeli izobároknak, ill. amelyek a déli meleg anticiklon által nyelv alakban kitöltött magas nyomású nyúlványokon vannak, kb. észak-déli irányban húzódó délkörmenti fekvésük van. Ennek következtében a trajektóriák, amelyeken a légrészek mozognak, csaknem egyenes vonalak. Ezért a légtömeg a magas, 75—80 fok északi szélességről közel délkörmenti irányban tör dél felé, és nincs különösebb alkalma átalakulni, tehát a mi szélességeinkre friss, hideg, sarkvidéki légtömegként érkezik meg. Benne, mint már reámutattunk, az opalizáló homályosodás minimális. Amint azt a troposzféra alsó felének tipikus termobárikus mezejét bemutató *2. ábráról* láthatjuk, hatalmas tömegű meleg levegő terjeszkedik nyelv alakban messze északnak Novaja Zemlja irányában, meleg advekciót okozva az egész Skandináv félsziget fölött. Ennek a nyelv alakú meleg légtömegnek a keleti oldalán, vagy a magas nyomású nyúlványon, mint már jeleztük, hidegebb vagy egyszerűen hideg levegő erős advekciója található. Ez a levegő a sarkvidéken megtett hosszú út a következtében hűlt le, és a Szovjetunió európai területének keleti részén elhelyezkedő két ciklonnak a hátoldalán tört be.

Az izotermák és az izonhipszák a Balkán félsziget fölött ciklonálisan görbülnek a Krim félsziget északi része fölötti ciklonok jelenléte miatt *(1. és 2. ábra)*, ezáltal a hideg levegő erős advekciója lép fel. A nagy nyomási gradiensek következtében az anticiklonnak és a ciklonoknak a Balkán félsziget felé eső peremén a szelek erősek, sőt viharosak.

Az 1. ábra szinoptikus térképén másodlagos hideg frontokat is látunk, amelyek a betörések ilyen típusára jellemzők, amikor mindig hidegebb, és ennek következtében szárazabb levegő következik. A látás az ilyen esetekben minden olyan meteorológiai állomáson, ahol nincsen csapadékhullás, nagyobb, mint 50 km, míg a hegyi állomásokon : a Cserni Vrh-en és a Sztálin-csúcson még nagyobb, 70—100 km. Ilyen jó látás ritkaság a mi szélességeinken. Ez a kitűnő látás annak a körülménynek tulajdonítható, hogy a benyomuló légtömeg hideg, magas szélességekről érkezik, és arktikus jellegű, azaz minimális benne az opalizáló homályosodás. Egyéb, általunk végzett kutatás szerint ugyanilyen a hirtelen lehűlés időhelyzete, valamint a hideg légtömegek közvetlen



2. ábra — *Abb. 2.*

betörésének a helyzete is. A légtömegek, ha közvetlenül északról délre haladnak, nem tudnak átalakulni és szennyeződni. Az áthelyeződés nagy sebessége és a kicsiny fajlagos nedvességük miatt bennük nem alakul ki erősen fejlett felhőzet. Az utóbbi főleg a másodlagos frontokon található meg, máshol a hideg másodlagos frontok előoldalán fellépő kiáramlások, valamint az anticiklonban uralkodó talajközeli divergencia frontfeloszlató hatása miatt a felhőzet csak nagyon korlátozott mennyiségben van meg vagy teljesen hiányzik.

Ennél az időhelyzetnél megszokott jelenség, hogy a fő hideg front már messze délen van (1. ábra), s a Fekete-tenger keleti részén, Kisázsián, Görögország déli részén és az Adrián át északnyugat felé húzódik. A hideg fronttól kis távolságban a látás korlátozott a helyenként erősebb vagy gyengébb csapadékhullás miatt, a hegyvidékeken pedig a felhőzet miatt. Távol a fő fronttól, a ciklontól sugárirányban, valamint az anticiklon csúcsánál, gyakran találunk másodlagos frontokat gyengén fejlett felhőzettel, túlnyomórészt csapadékhullás nélkül, de ezeket mindig frissebb levegő követi, kitűnő vízszintes látással.

Minden előfeltétel kielégülése esetén nyáron és télen nagyon jó még a vízszintes látás a Balkán félsziget és Bulgária fölött *helyileg kialakult* anticiklonban is, de ez az állapot nagyon rövid ideig tart, néha rövidebb ideig, mint egy nappal és egy éjszaka. Hideg front, valamint aránylagosan magasnyomású nyúlvány után helyileg kialakult anticiklon jó vízszintes látást biztosít addig, amíg a légtömeg még friss, azaz még nem alakult át, amíg eléggé mozog (erősebb vagy gyengébb széllel), mielőtt az anticiklonban talajközeli vagy zsugorodási inverzió fellép.

A második napon, vagy később, amennyiben a kialakult anticiklonális nyúlvány, vagy a helyi anticiklon tartósnak bizonyul, a talajközeli rétegben kisugárzási inverzió lép föl, amely az anticiklon emelkedő légáramlását megállítja, a vízszintes látás hirtelen leromlik.

2. Különösen jó látást biztosító szinoptikus időhelyzet meleg légtömegek advekciójánál.

Néhány jól kifejlett ciklonális időhelyzetnél, amikor a ciklonok középpontja Észak-Olaszország vagy Magyarország körzetében van, és a ciklonok északkelet felé tolódnak el, valamint ha megvannak az előfeltételek Lengyelország vagy a Balti-tenger keleti része fölötti különösen mély ciklon kialakulásához, meleg légtömegek intenzív advekciója állhat elő Délkelet-Európa fölött. Ez az időhelyzet néha 2—3 napig tarthat. Széles meleg szektor alakul ki főleg szubtrópusi eredetű meleg légtömegekből a téli félévben aránylag *magas* hőmérséklettel, és *nagyon magas* hőmérséklettel délen, ill. délnyugaton ; a föld közelében a légáramlásnak néha nincs határozott iránya, a legtöbb helyen azonban túlnyomóan délies : a domborzati viszonyok sokhelyütt deformálják. A szélsebesség a magasban, méginkább a hegyvidékeken 25—30 m/mp-et is elérhet, tehát viharos jellegű. A légáramlás a magasból helyenként a földfelszínig süllyedhet, aminek az eredményeképpen a levegő adiabatikusan fölmelegszik, és meleg, sőt nyáron forró, száraz széllé : főn jellegűvé válik. A főn különösen a légáramlás útjába eső hegységek *északi lejtőin* fekvő területeken jelentkezik.

Ezeken a helyeken az említett szinoptikus időhelyzet télen és tavasszal *jó*, sőt legtöbbször *kitűnő vízszintes látást* eredményez, amely néha 60—80 km-nél is nagyobb távolságra terjeszkedik és olyan jellegű, mint a hideg légtömegekben. Azt gondolhatnánk, hogy szubtrópusi levegőben, amely jól fejlett ciklon meleg szektorát tölti ki, csak gyenge, azaz 10—15 km-nél nem nagyobb látás

lehet. Valóban, a látás olyan helyeken, ahol nem alakul ki „*leszálló szél*", nem valami jó. Bulgáriában vannak helyek, ahol ilyen szinoptikus időhelyzet esetén a magas déli áramlás nem éri el a földfelszínt. Ott megmarad a hideg levegő aránylag vékony (200—300 m-es) rétege, amelyben a látás rossz marad, sőt ködös, és a hőmérséklet 0 fokig vagy ez alá süllyed, míg a szomszédos területeken főn-képződés esetén a hőmérséklet még télen is eléri a +15, +20 fokot. Így egy és ugyanazon időpillanatban két szomszédos terület között 20 foknál nagyobb hőmérsékletkülönbség is előállhat, anélkül, hogy frontális választófelület jelenléte szükséges lenne. Azokon a helyeken, ahová a légáramlás nem érkezik le és ahol nem lép fel az adiabatikus fölmelegedés, mint pl. a trák alföld keleti részén, a látás a légtömeg földrajzi fajtájára jellemző.

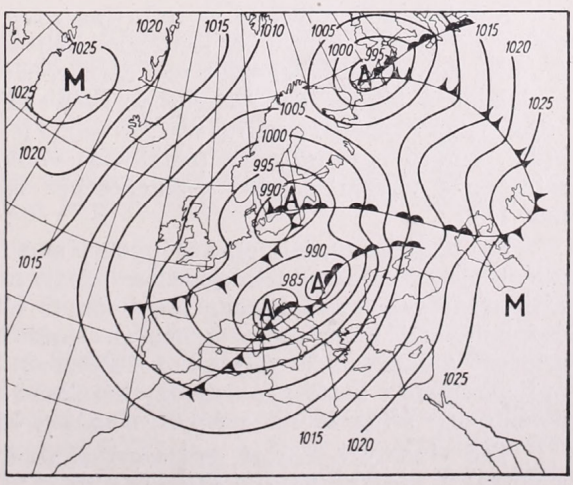
A hegyvidékek szélvédett lejtőin vagy az ezektől valamivel távolabbi területeken a látás általában kitűnő. Ezt a következő körülményeknek tulajdoníthatjuk :

1. A leszálló légmozgás megakadályozza a por- és egyéb részecskék fölemelkedését a magasba, a továbbiakban tehát a látás nem romolhat.

2. A leszálló levegő fölmelegedésének hatására a felhőképződés és a talajközeli inverzió megszűnik, sőt így a vízszintes látás hirtelen megjavul.

3. A hegyvidékeken a szélfelőli oldalon elegendő légnedvesség esetén bizonyos felhőalakok, gyakran Cumulonimbus-ok, lencsealakú felhők, vagy a csúcsokon főnsapkák alakulnak ki, s ezzel együtt a hegyvidékek szélfelőli oldalán esőzés vagy havazás is előfordulhat. Az utóbbi az egyik főoka annak, hogy a látás a leáramló levegőben jó, minthogy a szélfelőli oldalon az esőzés és havazás a légáramlást elegendő mértékben „megtisztította" és a felhőtömeg megszűrte.

Néha a délbulgáriai masszívum, Közép-Bulgária magasra emelt nyugati tönkje, valamint a macedón tömb ad alkalmat a meleg légtömegek felhalmozódására és felsiklására. Ilyenkor erős felhőképződés indul meg, esik az eső e területeken, míg tőlük távolabb, Észak-Bulgária, Bukarest és a Duna-delta környéke fölött a légtömegek alacsonyra leszállnak, adiabatikusan felmelegszenek, ennélfogva ott a látás megjavul. Egyidejűleg erős, sőt viharos déli összetevőjű szél jelentkezik. A 2. és 3. ábrán tipikus időhelyzeteket mutattunk be, amikor a főn miatt a látás sok területen megjavul. *3. és 4. ábránkon* egész Délkelet-Európa a szubtrópusi légtömegek erőteljes advekciójú meleg szektorában van. Általában egy vagy két szektort figyelhetünk meg, amelyek ciklonokkal összekötve sorjában délkörmentén helyezkednek el. Néha pótlólag másodlagos meleg frontokat is berajzolhatunk a szinoptikus térképre.



3. ábra — *Abb. 3.*

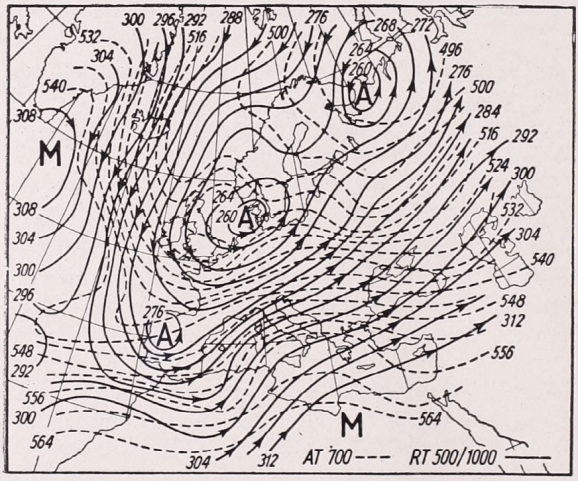
Tavasszal és nyáron a gyér növényzetű területeken viharos főn szelek alkalmával, a szél és annak szárító hatása, különös tekintettel az

aránylag alacsony nedvességtartalomra (amely bizonyos esetekben 10% alá süllyedhet), porvihart okozhat, s ennek eredményeképpen a látás a föld feletti első 10—20 m-ben leromlik. A helyzet a síkság feletti homokfolyamhoz hasonlít, természetesen ez a jelenség nagyon ritka a mi térségünkben.

Télen, amikor a hótakaró hamar olvadni kezd, a legalsó légrétegben nagyon gyenge és ritka köd képződik, amely 1 m-re a földtől a meleg levegő hatására gyorsan eltűnik. Ez a körülmény nem vezethet a látás számottevő csökkenéséhez, tehát a látás meglehetősen jó marad.

3. Szinoptikus helyzetek, amelyeknél a látás tartósan rossz anélkül, hogy meleg vagy hideg légtömegek advekciója fennállana.

Csökkent vagy rossz vízszintes látást nyújtó tartós szinoptikus időhelyzet általában anticiklonális állapottal jár együtt, mégpedig a különböző fajta légtömegek benyomulása után felépülő anticiklonnál, de nem közvetlenül kialakulás után, hanem az azt követő egy nappal és egy éjszaka után, amint arra már reámutattunk. Az anticiklon előoldalán (keleti részén), csakúgy, mint a magasnyomású terület nyúlványának előoldalán a vízszintes látás a magasabb szélességekről érkező hideg levegő advekciója, valamint a hideg front jelenléte miatt nagyon jó. Az anticiklonban fellépő rossz vízszintes látás leggyakrabban a középső és nyugati részen található, ahol a talajközeli szél általában határozatlan irányú, de főleg délies összetevőjű.



4. ábra — *Abb. 4.*

A talajközeli rétegben az aránylag rossz látás anticiklonális helyzetben alakul ki, amikor a felépülő anticiklon teljesen kifejlődött, s amikor az alapáramlás szintjében is legalább egy zárt izobár kialakult. Ebben az esetben az anticiklon a talajon és a magasban zárt cirkulációt képez, csaknem mozdulatlan vagy kvázistacionárius lesz. A benne levő légtömeg gyors átalakulásnak indul, szilárd egyensúlyúvá (stabilissá) válik, ami kétségkívül a talajközeli rétegben a vízszintes látás csökkenéséhez vezet. Ez a légtömeg stabilitásának jele.

Egyrészt az anticiklon középpontjában bekövetkező leszálló áramlás és a légtömeg dinamikus felmelegedése miatt, másrészt derült időben a kisugárzási jelenségek miatt éjszaka folyamán és télen, a talajközeli légréteg lehűl és talajinverzió képződik ; a magasban szintén kialakul egy zsugorodási inverzió a levegő dinamikus leszállása következtében. Megfelelő mértékben kifejlődött anticiklonban e kettő gyakran egy hatalmas inverzióban olvadhat össze, ami a légtömeg rétegződését különösen szilárd egyensúlyúvá teszi.

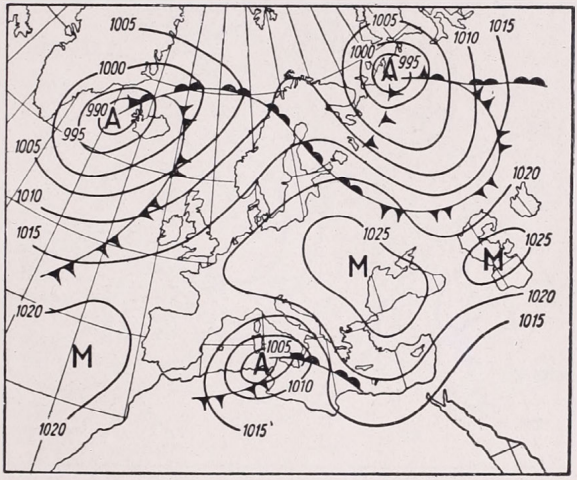
Téli viszonyok között, hótakaró alkalmával a talajinverzió kialakulását a hótakaró meggyorsítja, a vízgőz telítetté válik, a talajközeli rétegben nagy mennyiségű por jelenléte sűrű és tartós köd kialakulásához vezet, és ennek

vastagsága ritkán haladja meg a 100—200 m-t. Ilyenkor tehát a vízszintes látás rossz.

Az anticiklon hátoldalán a talajközeli rétegben a stabilitás pótlólag még megnövekszik az igen kicsiny hajlású frontális felület jelenléte miatt, és ezzel együtt erősödnek a rossz látást előmozdító körülmények.

Nagyon rossz a látás télen akkor is, ha az anticiklon kelet felé visszahúzódik, és az ország a nyúlvány hátoldalán marad. Téli viszonyok között, anticiklonális helyzetben, a rossz vízszintes látás a leggyakoribb januárban és decemberben.

A nyári félévben az anticiklonális helyzet szintén csökkentett látástávolsághoz vezet a talajközeli rétegben. Reggelenként az éjjel kialakult inverzió miatt különösen az ipari központok körüli lapályokon a látás olyan csekély lehet, hogy az időjárásnak ködös jellege van. Általában gyakori a hol sűrűbb, hol meg ritkább köd fellépte. Nyáron azonban a talajközeli inverziót a napsütés hamarosan feloszlatja, és 9 óra tájban már előáll a termikus konvekció, valamint a látás gyors javulása.



5. ábra — *Abb. 5.*

Az *5. ábra* tipikus anticiklonális helyzetet mutat, amelynél télen a látást erősen csökkenti a talaj közeli köd. Ábránk szerint a Balkán fél szigeten és Közép-Európa fölött rossz látást kell tapasztalnunk.

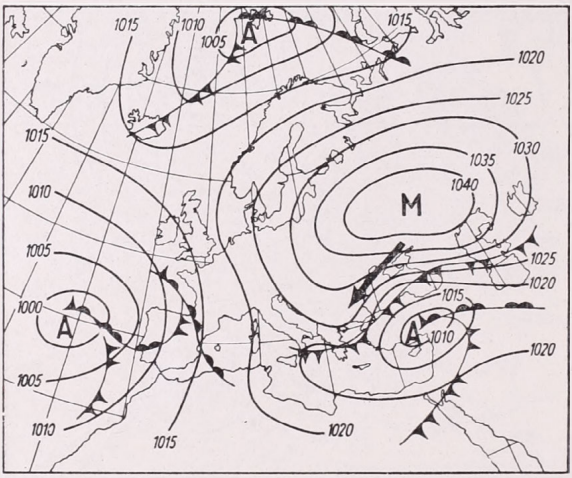
4. A rossz vízszintes látás esetei a következő feltételek mellett: por a légkörben és Bulgária fölé kívülről hozott por.

A vízszintes látás és általában a látás abban az esetben változik meg, amikor a troposzféra alsó rétegében valamilyen módon nagy tömegű füst vagy por hatol be a közeli városokból vagy ipari központokból, vagy erdőtüzek következtében. A légkörbe behatoló füst- és porrészecskék a szélirányban mozognak, és a látást erősen: 10, néha még több km-rel is csökkenthetik. A füst általában csak néhány száz méteres magasságig terjeszkedik. Erdőtüzeknél azonban viszonylag nagyobb magasságokat is elérhet, és nagyobb teret kitölthet.

Különleges szinoptikus időhelyzetben és megfelelő talajfelszín esetén a talajról származó teméntelen por nagy magasságokig felemelkedhet, vízszintes irányban is éppen ily nagy teret foglalhat el, a szél pedig nagy távolságokra elviheti. Ez történik az ún. porviharoknál, amikor is a látás oly rossz lehet, mint sűrű ködök idején. Ilyenkor beszélünk általában „száraz köd"-ben való látásról. Az ilyen száraz köd a mozgás irányában több száz vagy ezer km-re is elhúzódik, és a talaj fölötti alsó rétegekben a vízszintes látás tartósan csökken. A talajrészecskék — főleg a nyári félévben — a füves pusztákról és a sivatagi területekről emelkedhetnek a légkörbe. Bulgáriába az erősen portartalmú légtömegek délnyugatról hatolnak be az Afrika fölött kialakult homokviha-

rokból vagy északkeletről, a Szovjetunió európai területeinek déli részein elterülő füves puszták fölötti hasonló viharokból.

A *6. ábrán* olyan szinoptikus időhelyzetet mutatunk be, amikor az erősen poros légtömeg északkelet felől áramlik be a Fekete-tenger térségébe, viharos N és NE széllel. Ábránk szerint a Szovjetunió déli területein hatalmas anticiklonnak kell lennie, Kisázsia és a Fekete-tenger fölött pedig egy elegendő fejlettségű ciklonnak. A közöttük kialakult frontálzónában az izobárok sűrűsödnek, a nyomási gradiens hirtelen megnövekedik, a ciklonális és anticiklonális örvénylés a Fekete-tengertől északra eső területeken ugyanabban az irányban dolgozik ; emiatt lépnek itt fel erős, sőt viharos keleti, északkeleti szelek. Növényzetszegény talajfelszínről a szél a föld porát ezer-, sőt milliótonnaszámra ragadja a levegőbe. A levegőbe emelt talajrészecskéket a kialakult cirkuláció néhány száz vagy ezer km-re nyugatra, ill. délnyugatra elszállítja (6. ábra). Ilyenkor Bulgáriában a látás először a keleti országrészen csökken és idővel, egy vagy két nappal később a nyugati részeken is. A látás 1 km alá süllyed ; a tárgyakra és növényekre aránylag vastag rétegben finom por rakodik le. Bulgáriában a poros levegő a 3000 km-es vagy még magasabb hegycsúcsokig is elérhet.



6. ábra — *Abb. 6.*

Ez a jelenség elég ritka. Jó leírása megtalálható a szovjet meteorológiai irodalomban. A porhullás nagy károkat okoz az érintett területeken a mezőgazdaságnak és *„fekete vihar"* a neve.

5. Rossz vízszintes látást nyújtó szinoptikus időhelyzetek gradiens nélküli nyomási mező esetén.

a) Anticiklonális nyomási mező helyzete.

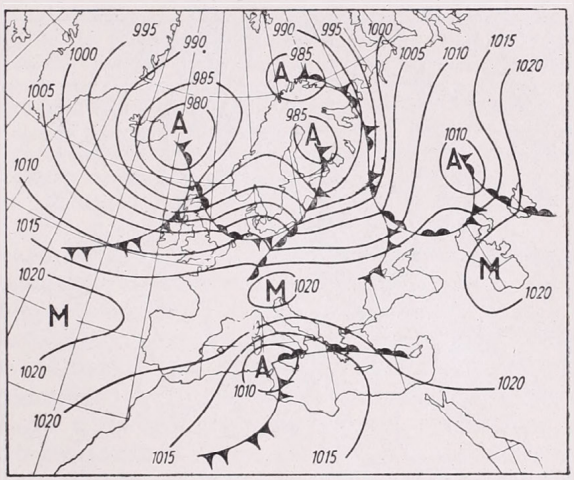
Amint azt a *7. ábrából* láthatjuk, a talajközeli nyomási mezőt jellemzi az alacsony légnyomású terület, amely az 50° északi szélességtől északra levő egész területet, valamint az Atlanti-óceán északkeleti részeit éppúgy, mint Észak-Európát magában foglalja. Az alacsony nyomású területet az 1015-ös izobár határolja el a magasabb légnyomásútól. Az utóbbi Közép- és Délkelet-Európa fölött keskeny sávban jelentkezik. Délen ezt a sávot igen gyakran erősebben vagy gyengébben fejlett ciklonok határolják, amelyek legtöbbször centrálisak, és kevéssé mozognak. Főképp Szicília térségében, a Földközi-tenger középső medencéjében helyezkednek el.

Gyakran találkozunk ilyen szinoptikus helyzetben az ellaposodott anticiklonális nyomási mezőben két vagy három nagynyomású központtal. A 7. ábra szerint a légnyomás nyugaton, a Francia- és Spanyolország fölötti területeken, valamint keleten, a Káspi-tenger fölötti területeken, közel egyenlő, 1020 és 1025 mb közötti. Emiatt a magasnyomás egész területén nincsenek irányított szelek. Csak a magasnyomású terület északi és déli perem vidékén

van meghatározott irányú légáramlás, és csak itt találunk viszonylag erős szelet. A magasnyomás belsejében a szelek csak termikus, ill. orografikus okok miatt válhatnak erősekké. Az ilyen területen általában derült az idő vagy alacsony, inverziós a felhőzet. Télen vagy az átmeneti időszakok idején, a kisugárzási jelenségek, a leszálló légáramlások és a velük kapcsolatos zsugorodási talajinverzió, csakúgy, mint a viszonylagos szélcsendek, megadják a lehetőséget a csaknem mindenütt jelenlevő köd vagy sűrű reggeli párásság számára, aminek az eredménye különösen rossz látás, gyakran 4—5 km alatti, máskor kisebb 1000 méternél is. Ugyanezt az időhelyzetet nyáron a reggeli párásság miatt fellépő erősen csökkent látás jellemzi, amely az ipari vidékeken 3—4, egyéb helyeken 10—15 km-t ér el. Különösen gyakori ez a reggeli órákban : 9 és 10 óra között. Később, a légtömegek fölmelegedése és a termikus konvekció megindulása miatt, a déli és az esti órákban, a látás aránylag jó.

b) A ciklonális nyomási mező helyzete.

Rossz vízszintes látás ciklonális helyzetben is felléphet ellaposodott nyomási mező idején : általában olyankor, amikor Bulgária vagy szárazföldünk hasonló földrajzi szélességű más országa nagyon kicsiny nyomási gradiensű ciklonális völgybe kerül, ami miatt a porrészecskék a talajközeli rétegben felhalmozódnak és a látást erősen csökkentik.

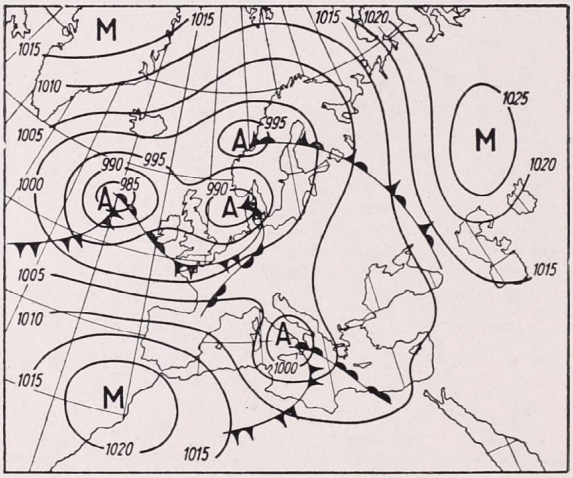


7. ábra — *Abb. 7.*

Ciklonálisan kifejlődött nyomási mezőben a vízszintes látás szempontjából a talaj felett a meleg és a hideg évszakban, valamint nappal, ill. éjszaka az előfeltételek általában nem azonosak. Téli viszonyok között pl. az aránylag alacsony hőmérséklet és viszonylag magas nedvesség miatt a talajközeli rétegben a kicsapódási magvak nagy mennyisége esetén a vízgőz telítődik, kicsapódik, és sűrű, tartós ködöt ad, amely néha több (4—5) napig is eltarthat. Ennek eredményeképpen a vízszintes látás szintén a légtömeg rétegződésétől függ. A talajközeli réteg hőmérséklete a kisugárzás miatt általában visszamarad, míg a magasban az alacsonyabb szélességekről kiinduló és aránylag melegebb levegőből álló áramlás alakul ki, amelynek sebessége szintén kicsiny. Ilyen időhelyzetek függőleges hőmérsékleti gradiense általában az alsó 2—3 km-ben nagyon kicsiny, sőt egy vagy két többé-kevésbé fejlett inverzióban negatív. Így télen Délkelet-Európa fölött a talajközeli hőmérséklet 0 fok felé süllyed, s 1—2 fokkal 0 fok fölött vagy alatt marad, míg 1500 m magasban a hőmérséklet +3, +4 fok, kb. 3000 m magasban pedig 6—7 fok.

Télen olyan ciklonális típusú kis gradiensű időhelyzetet, amikor rossz látás uralkodik, túlnyomórészt akkor figyelhetünk meg, amikor az egész Európára kiterjeszkedik. Ekkor néhány depressziós centrum van, amelyek a cirkuláció szempontjából nem kifejezettek és csak kevéssé mozognak. A vízszintes látás a ciklon délkeleti és keleti peremvidékén, éppen a melegebb leve-

gőjű áramlások területén rossz. A kis gradiensű, ciklonális típusú időhelyzet, a nyári félévben nem a tartósan rossz vízszintes látás tartománya, sőt ellenkezőleg, jó vízszintes látású időhelyzet, főleg a 9—10 óra utáni időkben és éjféltájt. Ennek a jelenségnek a magyarázatát abban a tényben kell keresnünk, hogy nappal a földfelszín és a talajmenti légréteg egyidejű felmelegedése, a földközeli és magasabb szinteken uralkodó gyenge légáramlás következtében csakúgy, mint a talajközeli rétegben a levegő konvergenciája miatt (amely helyenként ciklonális nyomási mezőt is kialakíthat) fellépnek a termikus konvekció előfeltételei, és ezek a délutáni órákban és később még kedvezőbbé válnak, ezáltal a gomolyfelhőzet képződését elősegítik. Ennek eredményeképpen a látás a föld felett hirtelen megjavul, a magasban azonban csökken. Kialakulnak az előfeltételek a légtömeg átalakulásához, minthogy az éjszaka stabilissá vált légtömeg most instabilissá válik. Ezek a körülmények különösen jellemzők májusban, júniusban és júliusban. A talajközeli vízszintes látás ott, ahol akár rövid ideig is, de csapadék hull, számottevően leromolhat.



8. ábra — *8. Abb.*

A *8. ábra* aránylag gyakoribb időhelyzetet mutat, amikor a vízszintes látás roszszabb vagy erősen csökkent. Ez a helyzet jellegzetes a meleg telekre, amikor nagyobb gyakoriságú.

7. Néhány záróközetkeztetés.

A jó és rossz látású szinoptikus időhelyzetek vizsgálata lehetővé teszi a szinoptikus gyakorlat több kérdésének, valamint a különböző vízszintes látás tartományainak tisztázását az ok, eredet és az előfeltételek szempontjából, amelyek mellett valamely helyen egyik vagy másik látásfokozat lép fel.

Általánosságban elmondhatjuk, hogy meghatározott célú előrejelzésnél, különösen a légiforgalom számára készítettnél a vízszintes látás, ill. általában a látás fajtáját össze kell kapcsolni a megfelelő szinoptikus időhelyzettel, a légtömeg jellegével, valamint az egyes helyeken kialakuló, kisebb méretű folyamatokkal. A látás egy és ugyanazon légtömegben a benne fellépő kicsapódási és cirkulációs folyamatoktól függ.

A százalékos gyakoriság szerint a legrosszabb látást az anticiklonális időhelyzetekhez, mégpedig az anticiklonokhoz és az anticiklonális nyúlványokhoz, valamint az aránylag magasnyomású, de kis gradiensű mezőkhöz kell rendelnünk, továbbá a ciklon előoldalán fellépő kis gradiensű időhelyzetekhez.

A különlegesen jó vízszintes látás az advekciós folyamatokra : az aránylag hideg légtömegeknek a ciklon hátoldalán vagy az anticiklon előoldalán történő benyomulására jellemző.

Különösen jó vízszintes látás jellemzi a fiatal nyomási képződményeket, az anticiklonokat és ciklonokat. Csaknem mindig jó a látás a fiatal anticiklonban közvetlen a kialakulás után.

Péczely György:

Van-e mediterrán jelleg Magyarország csapadékjárásában?

Összefoglalás: A tanulmány 97 állomás csapadékának évi menetét hasonlítja össze jellegzetes mediterrán éghajlatú állomások adataiból nyert csapadékmenettel. Az eltérés mértékét számmal kifejezve, azt térképen ábrázolja, s megállapítja, hogy Magyarország túlnyomó részén nem indokolt éghajlati értelemben a csapadék évi járásának mediterrán jellegéről beszélni. Csupán bizonyos fokú formális megegyezés mutatható ki, melyet azonban orografikus viszonyok idéznek elő a csapadék évi járásában.

★

Le régime de précipitation de la Hongrie est-il d'un caractère méditerranéen? L'auteur compare le régime annuel de précipitation observé par 97 stations avec celui des stations d'un climat méditerranéen typique. En donnant les chiffres de la divergence et en les représentant sur des cartes, il constate, que du point de vue climatique le régime annuel de précipitation de la plus grande partie de la Hongrie ne peut être considéré comme ayant un caractère méditerranéen. Dans le régime de précipitation annuel il ne peuvent être prouvé que des conformités formelles d'un certain degré, causées par des conditions orographiques.

★

A mediterrán térség csapadékjárására a csapadék október—novemberi maximuma és július—augusztusi minimuma jellemző, melyet három fő tényező alakít ki: az azóri maximum helyzetének és kiterjeszkedésének évi járása, a kelet-európai kontinentális téli anticiklon kialakulása és feloszlása, végül pedig a levegő vízgőztartalmának évi változása. Magyarország csapadékának évi járása ezzel szemben már kontinentális jellegű; a csapadék mennyisége nagy vonásaiban párhuzamosan változik a levegő vízgőztartalmával. Azonban a csapadék évi járásának finomabb részleteit is figyelembe véve, hazai állomásaink nagy részénél nyomára bukkanhatunk egy gyenge nyárvégi másodminimumnak és őszvégi másodmaximumnak. Ez a tény arra mutat, hogy csapadékunk évi járásában van egy kicsiny mediterrán összetevő, amely, tekintve, hogy átlagértékekben mutatkozik, egyes esetekben erősebben is jelentkezhet.

Dolgozatunkban két kérdésre kívánunk választ nyerni: 1. Milyen az említett mediterrán összetevő földrajzi eloszlása? 2. Hogyan értelmezzük fizikailag az összetevő földrajzi eloszlását?

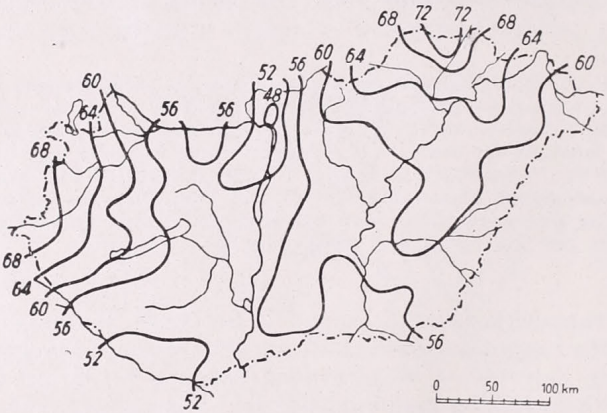
Mindenekelőtt alkalmas, könnyen előállítható számértéket kell találnunk a mediterrán jelleg kifejezésére. E célból legegyszerűbb az, ha egy tipikus mediterrán csapadékmenet és a vizsgált hazai állomás csapadékmenetének abszolút értékben vett különbségeit meghatározzuk. Tekintve, hogy a mediterrán jelleg nem a csapadékmennyiség abszolút értékeiben mutatkozik, hanem az évi menetben, az összehasonlítandó csapadéksorokat úgy állítjuk elő, hogy az egyes hónapok csapadékmennyiségét az évi összeg %-ában fejezzük ki. Ha tehát CS_i jelenti egy tipikus mediterrán csapadéksornak az évi összeg %-ban kifejezett egyes havi értékeit és cs_i ugyanez valamely összehasonlítandó hazai állomásunkról, akkor a mediterrán jelleg M számértékét az alábbi kifejezés adja:

$$M = \sum_{i=1}^{12} [CS_i - cs_i]$$

A tipikus mediterrán csapadéksort Marseille, Cagliari, Messina, Róma és Athén 1901—1930-as normálértékeinek átlagából nyertük. Az értékek egész %-ra kikerekítve a következők:

	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.
CS	11	10	9	8	6	4	2	2	7	14	14	13

Az *M* értékét 97 hazai állomásunk 1901—1950-es csapadéksorozatának *cs* értékei alapján határoztuk meg. Az egyes állomásokra vonatkozó *M* értékeket helyszűke miatt nem közöljük, e helyett bemutatjuk az *1. ábrán* azok földrajzi eloszlását. Az *M* számérték definíciójából következik, hogy nagysága fordítottan arányos a mediterrán jelleg erősségével. A közölt térkép szerint leghatározottabb a mediterrán jelleg az ország délnyugati részén, a Mecsektől délnyugatra, valamint északon, a Pilis és Börzsöny vidékén. Ez az utóbbi jelenség első látásra különösnek tűnik, különösen azért, mert az *M* értéke az egész országban Nógrád és Budapest környékén a legkisebb. Ezt a rendellenességet nem tekintve, az *M* eloszlása nagyjából megfelel annak, amit egy délnyugatról északkelet felé csökkenő hatás esetében várhatunk, kivéve az ország nyugati, az Alpokkal határos részét, ahol a hatás viszonylag csekély. Nagyjából ugyanerre a megállapításra jutottunk egy régebbi tanulmányunkban, ahol más módszerrel próbáltuk jellemezni a csapadék járásában megmutatkozó mediterrán jelleg földrajzi elcszlását.



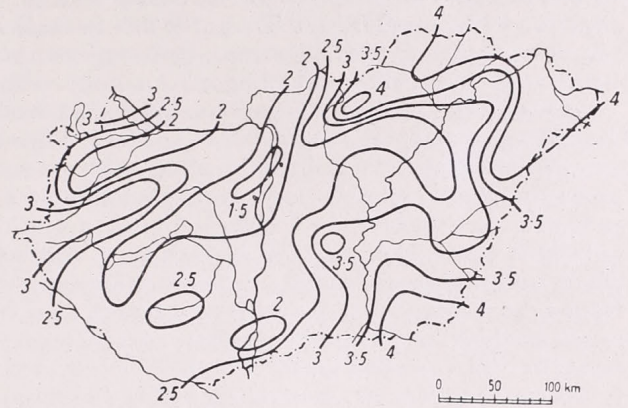
1. ábra — *Fig. 1.* Az *M* értékeinek földrajzi eloszlása — *Geographical distributions of the values of M.*

Az *M* földrajzi eloszlásának említett rendellenességeit a különböző irányítású makroszinoptikus helyzetek csapadékeloszlásával magyarázhatjuk. Nyáron leggyakoribbak a nyugat-északnyugati irányítású makroszinoptikus helyzetek, míg október—novemberben makroszinoptikus helyzeteink többsége, főként azok, melyek kiadósabb csapadékhullással járnak együtt, déli, délnyugati irányításúak. Áttekintve Magyarország domborzati térképét és figyelembe véve az uralkodó és a csapadékhullás szempontjából lényeges makroszinoptikus helyzeteink áramlási viszonyait, azt várhatjuk, hogy nyáron az északnyugati irányítású helyzeteknél a Bakony—Vértes—Pilis—Börzsöny hegyvonulattól északnyugat felé csapadékbőség, míg a hegyvonulat túlsó felén esőárnyék keletkezik. Másodlagos csapadéknövekedést várhatunk a Mecsektől északnyugatra, délnyugatra pedig esőárnyéknak kellene mutatkoznia. Ősszel a délies irányítású makroszinoptikus helyzetekben lehulló csapadékoknál éppen fordítva kell megoszlania a csapadékbőség és esőárnyék területeinek.

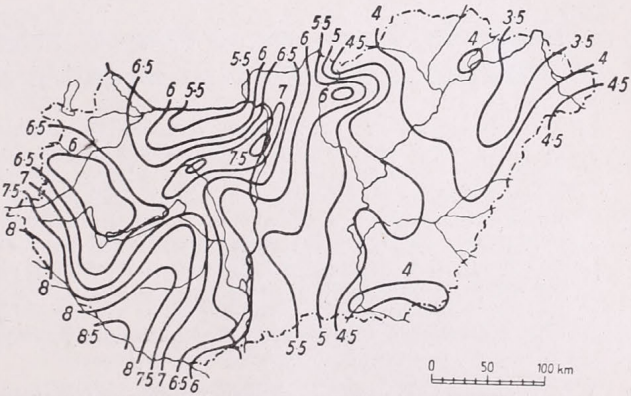
Feltételezésünk igazolására 64 állomás alapján megvizsgáltuk az 1946—1955. közötti 10 évből 3 jellegzetes makroszinoptikus helyzet csapadékeloszlását július—augusztus, illetve október—november hónapokban. A nyári hónapokban az *északnyugati* irányítású *mCc* (ciklonális, hátoldali helyzet) típus csapadékeloszlását vizsgáltuk, az őszi hónapokból pedig a *CMw* (V/b ciklonok) és *mCw* (ciklonális, előoldali helyzet) *délies* irányítású mikroszinoptikus típusok alkalmával létrejövő csapadékeloszlást mutatjuk be.

Nyert eredményeinket a 2. és 3. ábra tünteti föl. A térképek igazolják feltételezésünket, amennyiben a csapadékbőség, illetve esőárnyék területei ellen-

tétesen alakulnak nyári, északnyugati irányítású, és őszi, délies irányítású makroszinoptikus helyzeteinkben a Bakony—Vértes—Pilis—Börzsöny hegyvonulatának környezetében. Megállapíthatjuk tehát, hogy a Bakony—Vértes—Pilis—Börzsöny vonalától délkeletre eső sávban az őszi és téli csapadékok, melyek túlnyomórészt délies áramlással járó makroszinoptikus helyzetekben hullanak, viszonylag kiadósabbak, míg a nyári, északnyugati áramlással járó helyzetek csapadékmennyiségei viszonylag kisebbek. Ennek a következménye azután az, hogy e területeken a csapadék évi járása formailag jobban megközelíti a mediterrán éghajlatú területekre jellemző csapadékmenetet; rendelkezésre állott adataink szerint főként Nógrád, Tolmács és Budapest adatai mutatnak erősebb mediterrán jelleget, ez azonban, mint az előzőkből kitűnt, a domborzat és az uralkodó makroszinoptikus helyzetek áramlási viszonyainak kölcsönhatása. E területek csapadékjárásának formai mediterrán jellegét meg kell különböztetnünk a Mecsektől délnyugatra eső területek csapadékjárásának mediterrán jellegétől, ez utóbbi a mediterrán klímájú területek viszonylagos közelségéből ered, tehát az általános légkörzés változásaival van kapcsolatban, míg az előzőnél döntő szerepet játszik a domborzat.



2. ábra — *Fig. 2.* Átlagos csapadékeloszlás mCc helyzetekben július—augusztusban — *Mean distribution of precipitation in the situation-types mCc in July and August.*



3. ábra — *Fig. 3.* Átlagos csapadékeloszlás CMw + mCw helyzetekben — *Mean distribution of precipitation in the situation-types CMw + mCw in October and November.*

Hangsúlyoznunk kell, hogy *éghajlati értelemben nem beszélhetünk mediterrán jellegről;* a vizsgált mediterrán összetevő olyan kicsiny, hogy még az előbb említett helyek : a Mecsektől délnyugatra eső terület és a Börzsöny vidékének csapadékmenete is rendkívül erős szignifikáns különbséget mutat a mediterrán csapadéksortól. A mediterrán összetevő csekély voltát éppen az bizonyítja, hogy nálunk az orográfikus hatások erősebb mediterrán jelleget váltanak ki a csapadék járásában, mint az általános légkörzésből eredő okok.

A közölt csapadéktérképek, melyek csak tájékoztató jellegűek, az említett orográfikus hatásokon kívül még több más érdekes jelenségre fölhívják a figyelmet, így többek között föltűnő az *mCc* helyzetnek a Tiszántúlon tapasz-

talható nyári csapadékbősége. Ennek oka föltételezésünk szerint abban keresendő, hogy e területek erősebben fölmelegedő talajközeli légtere jobban aktivizálja az északnyugatról érkező hidegfrontokat melyek az itt létrejövő erősebb labilitás miatt nagyobb csapadékot adnak. Ugyanezen a térképen (2. ábra) jól felismerhető a Mátra és Bükk esőárnyéka is. Az északnyugati helyzetek nagyobb nyári csapadéka a Tiszántúl déli és északi részén, továbbá ugyanezen helyeknek az őszi és téli délies irányítású helyzeteknél mutatkozó kisebb csapadék mennyisége hozzájárul ahhoz, hogy itt a mediterrán jelleg nagyon meggyengül.

Összegezve vizsgálatunk eredményeit, a következőket állapíthatjuk meg: Csapadékjárásunkban, mely nagy vonásait tekintve tipikusan kontinentális jellegű, felfedezhető egy kicsiny súlyú mediterrán összetevő. Ez az összetevő azonban olyan csekély, hogy eloszlását főként a domborzat szabályozza, s azokon a területeken, ahol legerősebbnek mutatkozik, nem az általános légkörzésből eredő okok váltják ki, hanem a domborzat és az uralkodó, csapadékot hozó makroszinoptikus helyzetek áramlási viszonyainak kölcsönhatása. Éppen ezért Magyarország túlnyomó részén nem indokolt a csapadék évi járásának mediterrán jellegéről beszélni, csupán bizonyos fokú *formális megegyezés* mutatható ki, s mindössze arról van szó, hogy egyes tájainkon a csapadék évi menete *viszonylag* jobban megközelíti a mediterrán klímájú területek csapadékjárását.

Papp László:

Szemelvények az erdészeti mikroklímakutatás köréből, különös tekintettel a kopár oldalakra

Összefoglalás: Szélsőséges termőhelyi adottságok között az erdőállomány megtelepedése nagymértékben a mikroklímától függ. Különböző domborzatú és kitettségi viszonyok között annyira eltérő mikroklíma alakul ki, hogy hasonló talajadottságok ellenére ugyanazokkal a fafajokkal, ugyanolyan telepítési elv alkalmazásával eredményt elérni nem lehet. Az elmondottak megvilágítására a szerző néhány vizsgálati adatot mutat homokbuckás, sziklás és földes kopárokon végzett észleléseiből. A vizsgálatok különösen a délnyugati oldalak szélsőségeire, a lejtők légáramlási és párolgás-viszonyaira vonatkozó ismeretek terén jártak figyelemre méltó eredménnyel. Az eredmények az egrotechnika mikroklimatikus jelentőségét és a mikroklíma térképezésének fontosságát bizonyítják.

★

Отрывки из лесоводных микроклиматических исследований с учетом оголенных сторон. В случае крайностных местообитаний водворение лесного насаждения зависит в большой мере от микроклимата. При разных условиях рельефа и экспозиции оформляются так разнообразные микроклиматы, что вопреки аналогичных свойств почвы, однородности деревьев и применения того же принципа насаждения никакого результата не достигается. С целью объяснения вышеуказанных, автор приносит несколько данных полученных им в ходу обсерваций на барханных, скалистых и землистых почвенных обнажениях. Обсервации принесли значительные результаты особенно насчет наших знаний о крайностях южно-западных сторон; о воздушных теченияx и об испарении склонов. Достигнутые результаты доказывают микроклиматическое значение агротехники и важность картирования микроклимата.

★

A felszabadulás után megindult nagyszabású fásítási programban az extrém területek fásítása kiemelkedő helyet kapott. Kiterjedt kutató munkát kellett megindítani annak érdekében, hogy a gyakorlat számára tudományos megalapozottsággal lehessen útmutatást adni. A kutatás során egyre világo-

sabbá vált, hogy a mostoha termőhelyi adottságok között telepített erdő megmaradása elsősorban az időjárástól függ és hogy nem elégséges csupán a makroidőjárás ismerete, hanem a mikroklimatikus viszonyok tanulmányozása is fontos akár a fafaj, akár az alkalmazandó agrotechnikai eljárás szempontjából. E felismerés birtokában az Erdészeti Tudományos Intézet már 1951-ben megkezdte az ilyen irányú kutatást. Amilyen mértékben fejlődött a műszer állományunk, olyan mértékben terjesztettük a vizsgálatokat is. Ezzel nem azt akarjuk mondani, hogy ma már elértük a kívánalmakat. Távolról sem ! Sem műszer, sem a kutatói kapacitás tekintetében. Annyit azonban elértünk, hogy a mikroklímakutatás jelentőségét nemcsak az Intézeten belül, hanem azon kívül a gyakorlati szakemberek is egyre többen értik meg, sőt helyenként kezdeményezik is a kutatást. Úgy gondoljuk, ez önmagában véve sem lebecsülendő.

Jelen dolgozatban először az állományklímával foglalkozunk röviden, bevezetőképpen. Majd bemutatunk néhány szemelvényt az extrém területeken végzett vizsgálatainkból. Kitérünk röviden az agrotechnika mikroklimatikus hatására is. Végül kutatásaink metodikáját és jövő feladatainkat ismertetjük.

I. Az állományklíma

A megtelepedett állomány klímájában két, egymástól lényegesen eltérő szakaszt különböztetünk meg : záródás előtti és záródás utáni állapotot.

A záródás előtt a felmelegedés a talaj felszínéből indul ki. A szélvédelem következtében a levegő jobban felmelegszik, mint a csupasz talaj felett. Igen magasra emelkedik a talaj felszínének hőmérséklete is. Mihelyt az állomány zárul, az aktív felület a lombsátor felületére tevődik át és kialakul alatta az erdőklíma. A talaj a kívülről beáramló meleg levegő hatására melegszik fel. Ennek az a következménye, hogy a talaj hőmérséklete messze elmarad a nyílt területétől. Egy jól záródó állományban a legmelegebb nyárban sem emelkedik a talaj 10 cm-es rétegének hőmérséklete 18—19 C° fölé. A lombsátor alatt bezárt légtér eltérő sajátságokat vesz fel. Hőmérséklete 2—3°-kal alacsonyabb a külső hőmérsékletnél. Viszonylag szélcsend uralkodik benne. A levegő páratartalma lényegesen magasabb, és a párolgás elenyésző értékre csökken. Az állomány növekedésével ezután megindul az erdőklíma tagozódása : a talaj, a talajközeli réteg, a törzstér, a koronatér és a korona feletti réteg mikroklímájára. Ez jelenti az ideális állapotot. Ez a mikroklíma biztosítja az életközösség legkedvezőbb kialakulását. A természetes erő mindig ilyen állapot kialakítására törekszik, hiszen ha az újulat megjelenését figyeljük, akkor láthatjuk, hogy már kezdetben olyan sűrűségű, mely a saját mikroklímájának kialakulását biztosítja.

Egyetlen kidőlt, vagy kidöntött fa helyén, ha a lombsátorban akkora hézag keletkezik, hogy a napsugarak közvetlenül eljutnak a talajra, a napsütötte helyen a talajfelszín hőmérséklete nyomban eléri a nyílt terület talajfelszínének hőmérsékletét. Ha a keletkezett hézagot az állomány rövid idő alatt benőni nem tudja, a talajon kialakult új és igen erősen megváltozott ökológiai viszony, a talaj növényzetének összetételében mélyreható változást okoz. A záródásnak akár a korral, akár valamilyen beavatkozással történő csökkenésére megindul a talaj elgyomosodása, mely végeredményben az erdőklíma gyökeres megváltozását és az állomány leromlását eredményezi. Ekkor lép előtérbe az alsó szintek mikroklimatikus jelentősége. A főállomány gyérülésével a mellékállomány biztosítja az erdei klíma megmaradását. A gyakorlatban sokszor láthatunk olyan helytelen intézkedést, hogy a gyérülő állomány alól — valamilyen elgondolásból kiindulva — kiirtják az alsó szintek cserjéit, vagy a felnövekvő sarjakat. Találkozunk ilyen jelenséggel a budakörnyéki parkerdőkben is, ahol meleg nyárban saját bőrünkön

érezhetjük a mikroklíma kedvezőtlen megváltozását. Az ilyen beavatkozás semmi szín alatt sem mozdítja elő a fennmaradó állomány jobb fejlődését.

Az elmondottak alapos ismerete, a jelenségek teljes feltárása szükséges ahhoz, hogy az erdőművelő beavatkozása az állomány javára szolgáljon. Nyilvánvaló, hogy a telepítéskor a mielőbbi záródás elérése a cél. A telepített fiatalos mikroklimatikus viszonyainak feltárása útján lehet tehát a telepítési hálózat kérdését megoldani. De ezen az úton tudjuk eldönteni azt a régen vitatott kérdést is, hogy hol és milyen mértékben hasznos vagy káros a mezőgazdasági köztesművelés.

Az erdőnevelés feltétlenül megkívánja a lombsátor megbontását. Hogy ez a megbontás milyen mértékű lehet, arra nyilvánvalóan a megváltozott erdőklíma adhat választ. És mert a mikroklíma kialakításában döntő tényező a domborzat és kitettség, a belenyúlás mértéke is változik a domborzat és kitettség szerint még ugyanazon a fafajon és erdőművelési módon belül is.

A lombsátor megbontása szükséges a vágásforduló végén, természetes felújítás vagy mesterséges alátelepítés esetén is. Csak meghatározott mikroklimatikus viszonyok között jelenik meg az újulat, vagy marad meg a betelepített csemete. Ha a bontás e meghatározott értéknél nagyobb, az állomány talaja elgyomosodik, a várt újulat elmarad. Igen fontos tehát a mikroklímavizsgálat kiterjesztése ezen a téren is.

Itt kell megemlékeznünk az erdőszegély mikroklímájáról is, amely az erdő határán, tisztások szélén, nyiladékok, utak szegélyén alakul ki. Az erdő szegélyén érintkezik az állomány és a külső tér klímája. Ez azt eredményezi, hogy a szegélyen igen élénk légcsere alakul ki, ami a szegélyek mikroklímáját szeszélyessé teszi. (Függő mikroklíma.) Ha a szegély kialakítása nem megfelelő, a légcsere következtében az állományklíma megváltozik, szárazabb lesz. Sok helyen tapasztalható, hogy tisztítás vagy gyérítés alkalmával a jól kialakult természetes szegélyt megbontják, a cserjéket kiirtják, a szélső fák ágait lenyesik. Így a mikroklíma a szegélyek kialakításában, utak, vasutak, nyiladékok vezetésében döntően fontos, s az ilyen szempontból végzendő vizsgálat szükséges. Más műszaki ténykedéseknek is számos mikroklimatikus vonatkozása van, ezekre azonban nem térhetünk ki.

II. Extrém területek mikroklímája

E témakörbe fásítási szempontból a szikesek, a futóhomok-területek, a sziklás és földes kopárok tartoznak. A szikesek, főleg sík területen találhatók. Itt a mikroklíma jelentősége telepítéskor a talaj adottsága mögé szorul. Ahol a talaj szikességét a telepített fafaj még kibírja, ott az állomány megmarad, ahol nem, ott kipusztul. A mikroklíma jelentősége akkor lép előtérbe, amikor az állomány már felverődött, s a közbezárt tisztások mikroklímájában ezen keresztül pedig növényzetében hoz mélyreható változást. Éppen ezért a kérdéssel jelen dolgozatban nem foglalkozunk.

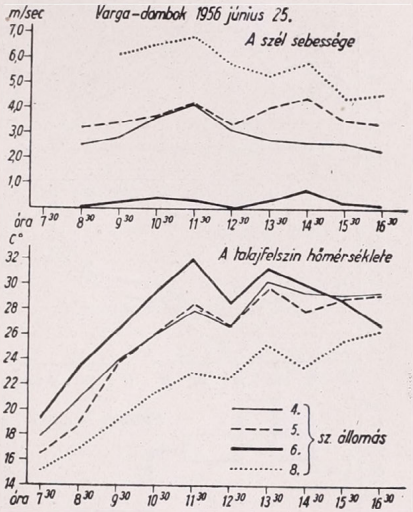
1. Homokbuckás területek. A homok megkötése fásítás útján régikeletű kérdés. Fontosságát legjobban szemlélteti az a hatalmas irodalom, amellyel ma már e tekintetben is rendelkezünk. Ennek ellenére még mindig sok a nyitott kérdés, és a kutatások során mindig újabb és újabb probléma merül fel. Mikroklíma vizsgálatainkat e területen is elkezdtük már 1951-ben. A továbbiakban néhány vizsgálat jellegzetesebb eredményét mutatjuk be.

1956 júniusában a Duna—Tiszaközi homokbuckákon *Babos Imrével* és *Szőnyi Lászlóval* több mikroklímavizsgálatot végeztünk. 25-én *Balotaszállás* határában elterülő *Varga-dombok* nevezetű homokbuckák között mértünk nyolc állomáson. A buckák vonulási iránya északnyugat-délkelet.

Az észlelés kezdetén az időjárás derült volt. 11^{30}-kor felhősödni kezdett. 14^{30}-ig fokozódó felhőzet volt, változó napsütéssel. 15^{30}-kor ismét kiderült. A szél az egész időszak alatt észak, északnyugati irányból fújt.

A vizsgálat anyagából az alábbi jellemző mikroklímatípusokat ismertetjük *(1. ábra)*.

Nyílt buckatető: a homok még mozgásban van. Az elmúlt ősszel fehérnyárral és akáccal telepítették be. A szél sebessége megközelíti 7 m/sec-ot, s a párolgás napi összege 11,1 cm^3-t ér el. Ennek ellenére a viszonylagos légnedvesség a legmagasabb értéket mutatja. Ez nyilván a makroidőjárás következménye, amennyiben az advekció párás levegőt szállít. A levegő és talaj felszíni hőmérséklete hűvös. A mérési időszak átlagában az előbbi 20,0 az utóbbi 27,6 C°-ot ér el. A homok az észlelés ideje alatt is állandó mozgásban volt annyira, hogy a talajhőmérőket több ízben utána kellett állítani. Ez a folyamat a termőréteg állandó vékonyodását, a csemeték gyökerének felszínre való jutását és a talaj állandó száradását idézi elő, mert hiszen a szél mindig a kiszáradt vékony réteget szállítja el.



1. ábra. Homokbuckás vidék mikroklímája

A barkán szélvédett öble. A mérés időszaka alatt csaknem teljes szélcsend uralkodott. Nyugatról nemcsak a 8—10 m magas barkán, hanem annak meredek lejtőjén álló szürke- és kanadainyárállomány is védetté teszi. Mikroklímája meleg, száraz. A levegő 2,5 fokkal, a talaj felszíne pedig 6°-kal melegebb, mint a nyílt buckatető. Ugyanakkor a párolgás napi összege csupán 3,6 cm^3. Az öböl uralkodó növényzete *Calamagrostis epigeios*. Néhány *Festuca vaginata* csomó, közte számos feketenyár csíracsemetével.

Megkötött buckatető, gyér állású fehérnyár-sarjakkal. A nyílt buckatetőhöz viszonyítva kereken 50%-kal kisebb a szél maximális sebessége. A levegő mindössze 0,5°-kal, a talaj pedig 2°-kal melegebb. A párolgás napi összege 8,6 cm^3. Tehát gyér állomány szélvédő hatása is igen jól érvényesül, s a kialakult mikroklíma a nyílt buckatető és a barkánöböl mikroklímája között foglal helyet.

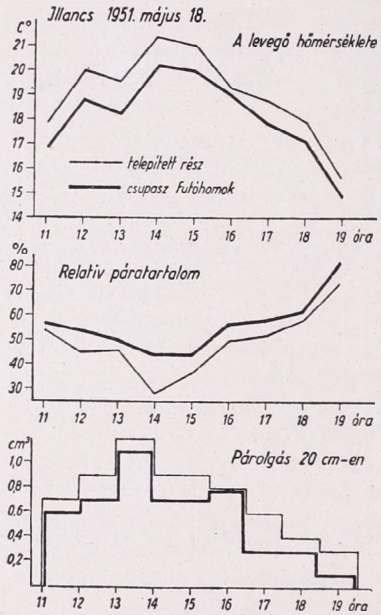
Nyugati lejtőben kifúvás. Mikroklímája közel azonos az előbbivel. Környezetében néhány szál fehér- és feketenyár-sarj található. Jellemző növényzete a *Fumana vulgaris* az és *Euphobia cyparissias*.

Mint látjuk, a legmostohább ökológiai viszonyokat a nyílt buckatetőn találjuk. Ha a nyílt buckatetőt és az öbölt mint a két szélsőséges mikroklímájú helyet összehasonlítjuk, valaki azt mondhatná, hogy az öböl erős felmelegedése ellenében a buckatető hűvös, szeles mikroklímája kedvező. Ha azonban meggondoljuk, hogy a csemete sorsdöntő hónapjaiban mind a hajtás, mind a gyökérfejlődés, valamint a vízfelvétel és asszimiláció tekintetében 1—2°-os meleg, vagy a 3,6 cm^3-es párolgás a 11,1 cm^3-hez viszonyítva a csemete vízellátása és hőgazdálkodása szempontjából mit jelent, már másként nézzük a dolgot. A csemeték nem fejlődnek, sápadtak a csapadékos időjárás ellenére. A felületes szemlélő azt mondja, rossz a talaj. Pedig csak a kedvezőtlen mikroklíma a hibás, amelyben a csemete önmagára hagyva létfenntartási harcát vívja.

Az utóbb elmondottakat az *illancsi* futóhomokos területen végzett vizsgálatokkal világítjuk meg. 1948-ban *Illancs* mellett az erdőgazdaság egy mozgásban levő futóhomokbucka megkötését kezdte *Halász László* irányításával. Ültetés előtt vékony szalmatakarást alkalmaztak és könnyen mozgatható szélfogó sövényekkel védték a homok elfúvását. E művelési módszer mikroklimatikus hatásának megismerésére 1951-ben méréseket végeztünk. Mégpedig

2 észlelőhely adatait hasonlítottuk össze. Az egyik állomást az említett bucka tetején, az év tavaszán fenyő- és akáctelepítésben, a másikat ettől kb. 250 méter távolságban hasonló, mozgásban levő csupasz homokbucka tetején állítottuk fel.

A május 18-i mérés eredményeiből nézzük a levegő és a talajfelszín hőmérsékletét, a relatív nedvességet és a párolgást *(2. ábra)*. A telepítésben a mérési időszak átlagában 1 C°-kal melegebb a levegő. A talajfelszínen a különbség megközelíti a 2 C°-ot. Ennek megfelelően a telepítésben a viszonylagos légnedvesség közel 10%-kal alacsonyabb. Az erősebb felmelegedés és nagyobb légszárazság ellenére a napi párolgás a telepítésben 1,4 cm^3-rel alacsonyabb. Természetesen ennél sokkal jellemzőbb párolgási értéket is mértünk. Július 31-én pl. a párolgás maximális értéke a csupasz futóhomokon 1,7 cm^3, a telepítésben 1,2 cm^3 volt óránként. Az éjszakai mérések alkalmával szintén a telepített részen találtuk az enyhébb és kevesebbet párologtató mikroklímát. Az alkalmazott szélvédelmi eljárás tehát nemcsak a homok vándorlását és a homokverést akadályozta meg, hanem a mikroklímát is kedvezőbbé tette, ami a telepítés magas megmaradási százalékában jutott végső jokon kifejezésre.



2. ábra. Mikroklíma futóhomok megkötése után

2. Sziklás és földes kopárok. A tagoltabb területek mikroklimatikus viszonyainak ismertetésére a *Tokajhegyről*, a *Mátyáshegyről*, a *Mátrából* és a *dunaalmási* vízmosásokról mutatok be néhány adatot.

A *Tokajhegy* tetején, a *Nagykopaszon* 1954. és 1955. években végeztünk vizsgálatokat a rekonstrukcióval kapcsolatos fásítási tervek elkészítéséhez *Héder István* és *Bánky Gyula* tudományos munkatársakkal. A tető közelében a 470 m-es rétegvonal környékén helyeztünk el 4 állomást északi, keleti, délkeleti és délnyugati kitettségben. Összehasonlításul a hegy délkeleti lábánál elterülő szőlőben is felállítottunk egy észlelőhelyet.

Nézzük az 1954. VII. 15-i mérés eredményét. A mérés időszaka alatt, 9—18 óráig változó időjárás uralkodott. A levegő párás volt. 11 óráig sütött a nap. Ezután felhősödött és 14 órakor szemergélt az eső. 17 órakor ismét kiderült. A szél a mérési időszak alatt főleg dél, délnyugatról fújt. Amint látjuk, a makroidőjárás alakulása mikroklímatikus szempontból nem volt kedvező. A kitettség hatása ennek megfelelően nem is érvényesült sem a levegő, sem a talaj hőmérsékletének napi menetében. Ennek alakulását inkább a szélvédelem mértéke szabta meg *(3. ábra)*. A szél és ezzel összefüggésben a párolgás már jól szemlélteti a mikroklímatikus különbségeket. Míg pl. az északi kitettségben csaknem teljes szélcsend uralkodik, addig a délnyugatin 7 m/sec-ot meghaladó szél van. Ugyanígy a párolgás az északi kitettségben 0,3 cm^3-ben éri el az óránkénti maximumot, addig a délnyugati kitettségben 1,0 cm^3. Vagy pl. szeptember 16-án a délnyugati kitettségben 14 és 15 óra

között 1,6 cm^3 volt a párolgás, amikor az északi kitettségben csupán 0,2 cm^3 párolgott el.

A lefolytatott vizsgálat alapján az alábbi mikroklímatípusokat lehet elkülöníteni:

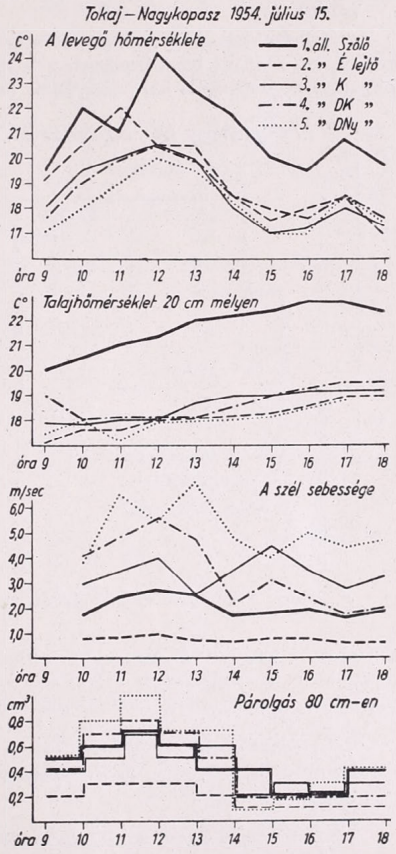
A *szőlő* mikroklímája meleg, száraz. Az állomány szélvédő hatása erősen érvényesül. Ennek köszönhető az aránylag kisebb párolgás.

Az északi lejtő gyertyános-tölgyes sarjeredetű fiatalos. Mikroklímája párás, hűvös, legtöbbször szélcsend uralkodik, vagy csak igen mérsékelt szél fúj. A párolgás elenyészően kicsi. Hűvös, szeles időjárás esetén mind a talajon, mind a levegőben enyhe viszonyok alakulnak ki. Fatenyészetre kiválóan alkalmas. Itt nincs különösebb erdőművelési probléma. Megfelelő művelési beavatkozással a jelenleginél sokkal nagyobb értékű gyertyános-tölgyes nevelhető fel.

A keleti lejtő mikroklímája mérsékelt, a többi állomások között középhelyet foglal el. Összefüggő hegyi legelő. Jellemző növényzete a *Festuca pseudovina*. Különösebb nehézség nélkül zárt cseres-tölgyes állomány nevelését teszi lehetővé. Csupán az erózió meggátlása érdekében szükséges a talaj megfelelő előkészítése (padkás művelés).

A DNy-i lejtő minden esetben a legszélsőségesebb volt. Itt tapasztalható a leggyorsabb és legnagyobb hőmérsékleti változás mind a levegőben, mind a talaj felszínén. Minden esetben ez volt a legszelesebb és legtöbbet párologtató kitettség. Volt eset, amikor a párolgás egészen rendkívüli szélsőséges értéket ért el. Jelenleg cserje magasságú, erősen kigyérült molyhostölgyes. Gyepszintjében a *Festuca sulcata* uralkodik. Mivel talaja igen sekély, alapos talajjavítási és talajpótlási előfeltételt követel meg valamennyire is elfogadható állomány telepítése. Molyhostölgy és feketefenyő telepítésétől várhatunk eredményt. Mivel azonban a párolgási veszteség ezen a széles oldalon igen nagy, a telepítés előtt szélvédelem biztosítására előcserjésítés szükséges.

A D-i DK-i kitettség mikroklímája a keleti mérsékelt és délnyugati extrém mikroklímák átmenetét alkotja. Összefüggő hegyi legelő, melynek növényzetében *Festuca pseudovina*, *Andropogon Ischaemum* és *Carex humilis* uralkodik. Mivel mikroklímája átmeneti, telepítéskor is aszerint kell eljárnunk, hogy a mérsékelt, vagy extrém mikroklímához vagyunk-e közelebb, figyelembe véve mindenkor a talaj lekopásának mértékét.



3. ábra. A Nagykopasz mikroklímája

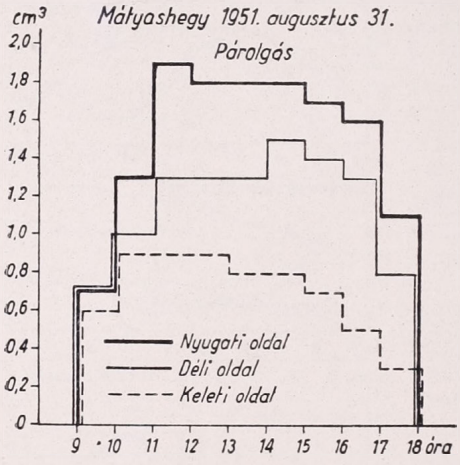
A tető mikroklímája csak kismértékben mutat mérsékeltebb viszonyokat, mint a délnyugati lejtő. A mindenirányú szél káros hatása, valamint a talaj igen erős lepusztulása a telepítés elé rendkívül nagy akadályokat állít. Éppen ezért a hegy tetejének erdősítése egyelőre nem javasolható.

Egészen hasonló viszonyokat tapasztaltunk a főváros határában levő *Mátyáshegyen* is. A Mátyáshegy a Hármashatárhegytől DK-re levő 300 m magas különálló kúp. 1949-ben *Héder István* irányításával kopárfásítási kísérlet indult rajta. 1951-ben *Héder Istvánnal* és *Járó Zoltánnal* több mikroklíma vizsgálatot végeztünk, hogy a kopár állapotnak megfelelő mikroklímaviszonyokat rügzítsük. Itt folyamatos vizsgálatot terveztünk, hogy nyomon követhessük az állomány felnövekedésével megváltozó mikroklíma alakulását.

Vizsgáljuk meg az 1951. május 29-i mérés adatait. Három helyen mértünk. Az 1. állomás nyugati kitettségben volt. Ez a kitettség az állandó szélseperte oldal. A kísérlet

során fészkes telepítési módot alkalmaztak. A 2. állomást déli kitettségben helyeztük el. Körülötte igen gyér, 0,2 záródású virágoskőris állomány van, törökmeggy- és varjútövis cserjékkel. Magassága 2—3 m. A keleti kitettségben összefüggő cserjés található. Ebben 2—3 m széles, rétegvonal mentén haladó sávokat vágtak és ugróárkos telepítést végeztek. Egy ilyen sávban állítottuk fel a 3. állomást. A mérés időszaka alatt többnyire derült volt az időjárás. Így a kitettség hatása a mikroklímában jól kifejezésre jut (I. táblázat).

A keleti kitettség mérsékelt mikroklímáját ez alkalommal is jól szemlélhetjük, különösen, ha a talaj hőmérsékletének menetét figyeljük. *A déli oldal* a legmelegebb és legszárazabb, nemcsak kitettségénél, hanem a gyér állomány gyenge szélvédelménél fogva is. Ennek ellenére a párolgás most is a *nyugati kitettségben* legerősebb. Míg a keleti kitettségben a párolgás napi összege 2,2 cm³, addig a délin 5,6 és a nyugatin 7,5 cm³. Még jellemzőbb adatot mértünk augusztus 31-én. Az észlelt párolgást a mellékelt grafikon szemlélteti *(4. ábra)*. A keleti kitettségben 0,9 cm³-ig, a déliben 1,5 cm³, a nyugatiban 1,9 cm³-ig emelkedett az óránkénti párolgás maximuma és több órán keresztül tartotta ezt az értéket. Ilyen hosszantartó és ilyen nagymértékű párolgást még a legmelegebb nyárban és a legszárazabb Alföldön sem észleltünk eddig soha. A levegő hőmérséklete ekkor megközelítette a 34 C°-ot. A különböző kitettségek között azonban a levegő hőmérsékletének eltérése az 1 C°-on belül maradt. Nem kétséges, hogy a párolgásban mutatkozó ilyen óriási eltérést a szél rovására kell írni.



4. ábra. Párolgás a Mátyáshegyen

A nyugati—délnyugati kitettség kedvezőtlen ökológiai viszonyait a Mátrában is igen jól szemlélhetjük. Több helyen megfigyelhető, hogy északnyugati oldalon fekvő zárt bükkös állományban már néhány négyszögöles, délnek forduló területen is megjelenik a tölgy vagy fordítva. A mikroklíma jelentőségét az állományok kialakulásában ez a kép a legkézzelfoghatóbban szemlélteti.

A *mátrai* és *dunaalmási* vizsgálatokból bemutatásra kerülő szemelvényekkel a kitettség, a domborzat és az állomány együttes viszonyait szemléltetem.

Az Északi-Mátrában a *Disznókő* lábánál található a *Nagymarhád* eléggé különálló kúpja. 1955. július 15-én az alábbi helyeken végeztünk észlelést *Szőnyi László* tudományos munkatárssal. Egy állomást a hegy déli lejtőjének derekán, délnek futó vápa alján helyeztünk el a gyertyános-tölgyes állományban. Kora 20—30 év, magassága 15—20 m. A felső szintben elszórtan mezei juhar, magaskőris és cseresznye elegyedik. A cserjeszintben húsossom található. Talaja üde, rajta számos, nem régen kelt kőris csíracsemetével. A második állomást kb. 100 m-re vele egyszintben *Festuca sulcata*-s andezit kibúvásos gyepen helyeztük el. Tömegesebb növényei a fentin kívül *Agropyron repens, Asperula glauca, Achillea nobilis* és *Euphorbia cyparissias*. A hegy lábánál a Disznókő felől jövő völgyben volt a 3. állomás. A völgy aljában kis patak csörgedezik. Állománya bükkös, vegyeskorú, 25—28 m magassággal. A völgyön túl emelkedik a *Fiúmarhád* északi lejtője. Ennek alsó harmadában foglalt helyet a 4. állomás. Állománya kétszintű és kétkorú bükkös 16—18 és 10—14 m-es magassággal. Elszórtan gyertyán, kocsányostölgy és kiemelkedő koronájú cseresznye található. Cserjeszint nincs.

Az észlelés ideje alatt 11—19h-ig változó időjárás volt. Délig kevés felhő, azután fokozatosan borult és 15h-kor gyengén esett az eső. Majd fokozatosan derült és 17 órától

I. TÁBLÁZAT

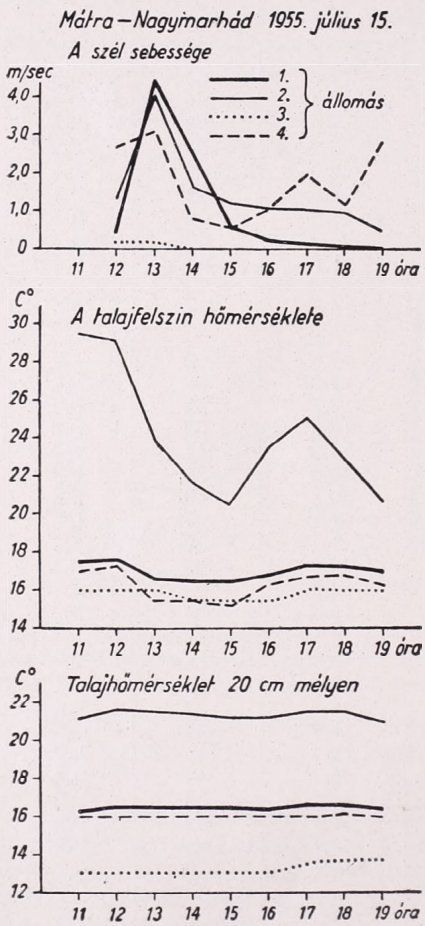
Állomás	Az észlelés ideje	Hőmérséklet C°			Rel. páratartalom %	A párolgás cm^3/óra
		a levegőben	talajfelszínen	20 cm mélyen		
Nyugati lejtő	8.30	15,3	16,5	17,0	63	—
	9.30	16,0	18,4	17,0	67	0,3
	10.30	17,0	21,3	17,4	60	0,4
	11.30	19,0	25,4	18,9	55	0,5
	12.30	21,8	28,0	19,2	42	0,6
	13.30	23,0	29,5	20,0	43	1,1
	14.30	23,1	30,3	20,8	44	0,7
	15.30	21,0	25,3	21,5	46	0,7
	16.30	21,0	26,0	21,8	45	0,7
	17.30	20,1	22,1	21,6	55	0,4
	Átlag	19,7	24,3	19,5	52	0,6
Déli lejtő	8.30	16,3	12,4	17,2	55	—
	9.30	16,8	18,7	17,3	55	0,5
	10.30	19,0	23,5	17,7	51	0,3
	11.30	21,3	27,5	18,3	33	0,5
	12.30	25,0	33,2	19,3	17	0,7
	13.30	23,0	29,9	20,0	25	0,8
	14.30	23,5	31,7	20,8	19	0,8
	15.30	22,8	26,5	21,1	27	0,8
	16.30	22,0	24,0	21,1	26	0,5
	17.30	21,5	23,1	20,9	29	0,4
	Átlag	21,1	25,1	19,4	34	0,6
Keleti lejtő	8.30	16,0	18,2	16,9	68	—
	9.30	17,0	18,5	16,3	63	0,1
	10.30	18,7	21,6	16,5	64	0,2
	11.30	20,8	21,4	16,6	55	0,2
	12.30	22,1	21,8	16,7	46	0,2
	13.30	21,0	19,9	16,7	44	0,3
	14.30	20,0	19,2	16,7	53	0,2
	15.30	19,0	19,1	16,7	62	0,2
	16.30	19,0	19,1	16,7	58	0,2
	17.30	18,0	18,5	16,7	60	0,1
	Átlag	19,2	19,7	16,7	57	0,2

kezdve sütött a nap. Ilyen makroidőjárásban ismét nem alakulhatott ki szép, szabályos mikroklíma. Mindamellett a különböző termőhelyek mikroklímája jellegzetes képet mutat *(5. ábra)*.

Vizsgáljuk először is a szél sebességét. A völgyben szélcsend van. A többi állomáson 13^h-kor élénk szél volt észlelhető. A déli órákban a vápában levő állomány alatt a szél erősebb, mint a közelében levő nyílt hegyoldalon. Délután pedig az északi lejtőn erősödik a szél, míg az előbbi állományban lassan elül. Nyilvánvaló, hogy ilyen széljárás, figyelembe véve az állomány szélvédő hatását kívülről jövő légáramlatokból nem alakulhatott ki. Itt tehát már az erdő lombsátora alatt a domborzati viszonyok következtében kialakult helyi légáramlattal van dolgunk. Figyelemre méltó az északi kitettségben a szél sebességének nyugtalansága, ami szintén a változó irányú helyi áramlatok következménye. Ezt a nyugtalanságot hűen tükrözi a levegő hőmérséklete és páratartalma is. A borús, párás időjárás miatt csupán a talaj hőmérsékletének alakulása lesz szembeötlő. Állomány alatt a talaj felszínének hőmérsékleti menetében a kitettség és domborzat csak igen kismértékben érezteti hatását. Ugyanakkor 10 cm-es mélységben már lényegesen megváltozik a helyzet. Itt ui. a megelőző napok hőmérsékleti viszonyai jutnak döntő

jelentőségre. Ennek eredménye, hogy amikor a völgyben 10—14° között van a 10 cm-es szint hőmérséklete, az a nyílt déli lejtőn 21—22°-ra emelkedik. Viszont a két ellentétes kitettségben levő állomány alatt a talajhőmérséklet alig különbözik.

Hasonló felállásban végeztünk *Dunaalmáson* 1956. VII. 11-én mikroklímavizsgálatot *Héder Istvánnal*. A vízmosás északi irányba húzódik. Mértünk a nyílt fennsíkon, a vízmosás északkeleti kitettségében, a nyugati oldalban és a vízmosás alján. Az utóbbi helyen sűrű akácállomány van. A II. táblázatunk a 13 órai mérés adatait tartalmazza. Az adatokból a völgy alján levő vízmosás rendkívül eltérő mikroklímája hívja fel figyelmünket első rátekintésre. Teljes szélcsend uralkodik. A levegő több mint 6°-kal hűvösebb pl. a keleti oldal hőmérsékleténél, és majdnem telített, miközben a kopár oldalon csupán 43%-os páratartalmat mértünk. Még nagyobb az eltérés a talaj hőmérsékletében. A talaj felszínén az eltérés meghaladja a 15, a talajban pedig a 11°-ot. Az elmondottaknak megfelelően párolgás alig észlelhető.



5. ábra. Lejtő a völgyklíma a Mátrában

Az előző napon 24 órás észlelést végeztünk. Adatai közül csupán a párolgást mutatom be a tető, az északkeleti lejtő és a völgy aljában levő rossz, erősen kigyérült 0,1 záródású akácosból *(6. ábra)*. A párolgás menete a nappali időszakban szabályos. Legerősebb a nyílt fennsíkon és legalacsonyabb a rontott akácosban, ahol a szélvédelem lényegesen nagyobb.

Az éjszakai észlelés már kissé eltérő eredményre vezetett. Hogy a völgy aljában levő akácosban legalacsonyabb a párolgás, az az ott összegyűlő alacsony hőmérsékletű levegőből következik. Viszont, hogy a lejtőn miért emelkedik lényegesen magasabbra a párolgás, mint a fennsíkon, az már a helyi domborzati viszonyokból adódó légáramlásokkal magyarázható. 20 és 24^{h} között, valamint a reggeli órákban a fennsíkon szélcsend volt. Ugyanakkor a tőle alig 100 m-re levő lejtőn 2 m/sec-ot meghaladó szelet észleltünk. Természetes, hogy itt a Duna közelségének módosító hatását is figyelembe kell venni.

Vizsgálataink alapján néhány, a domborzati hatások következtében élesebben elkülöníthető mikroklímatípust mutatunk be.

1. Völgyklíma. Zárt állomány alatt igen stabil. A makroidőjárás erősen módosulva és megkésve érvényesül benne. Levegője párás, hűvös, talaja még hűvösebb. Ezt a klímát az Északi-Mátrában mindenütt jólfejlett, zárt bükkös-állomány követi nyomon, jóval annak magassági elterjedési határán alul.

2. A lejtő klímája. Függő makroklíma alakul ki, melyben gyors változások észlelhetők aszerint, hogy az ideáramló mikroadvekció milyen tulajdonságú levegőt szállít.

A mikroadvekció a nap különböző szakaszaiban eltérő erősségben jelentkezik alulról felfelé, vagy felülről lefelé. A mikroklímának e sajátsága az állomány képének megváltozásában is jelentkezik. A völgyből felfelé haladva a bükkös fokozatosan gyertyánostölgyes, majd gyérülő száraz tölgyes váltja fel.

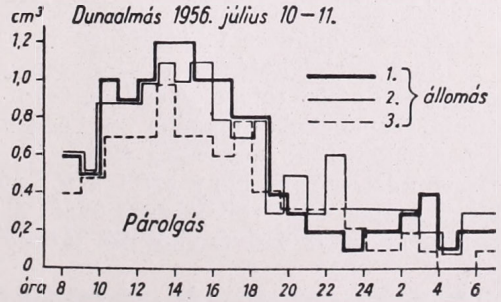
3. A fennsík mikroklímája tükrözi leghívebben a makroidőjárás változásait. Bár a minden irányból fújó szabadon érvényesülő szél kedvezőtlen mikroklímát eredményez, az ökológiai viszonyok még sem olyan kedvezőtlenek, mint pl. a lejtő mikroklímájában, ahol a helyi áramlásokból származó szél is fokozza annak szélsőséges voltát.

II. TÁBLÁZAT

Állomás	Szélsebesség m/sec	Levegő		Talajhőm. C°		Párolgás cm^3/óra
		hőmérséklet	légnedvesség	felszín	10 cm	
Fennsík	2,5	27,3	45	33,8	26,2	1,2
Északkeleti kitettség ...	2,9	29,0	43	37,0	28,0	1,0
Vízmosás fenék	0,0	22,8	91	21,5	16,5	0,1
Nyugati kitettség ...	2,0	27,2	50	41,0	29,0	1,3

Fentiek közül legtöbb figyelmet a lejtőn kialakult mikroklíma érdemel. Bár elméletileg semmi újság nincs benne, mégis eddig a gyakorlatban erre nem figyeltünk fel eléggé. Az, hogy a lejtőn kedvezőtlenebb mikroklíma alakuljon ki, mint pl. a nyílt fennsíkon, kissé valószínűtlennek tetszik. Ha azonban figyelembe vesszük a szél és az ezzel összefüggő párolgás menetét, már más véleményre jutunk. A kedvezőtlenebb mikroklíma már a nappali értékekből is jól látható. Az éjszakai adatok ezt még kirívóbbá teszik. Mert míg a fennsíkon huzamosabb ideig szélcsend van, addig a lejtőn elég erős az áramlás, ami az éjszakai párolgást is eddigi ismereteinkkel ellentétben szokatlan magas értékre emeli. Ha ennek a két termőhelynek mikroklímáját már most a telepített csemete szempontjából nézzük, annak gyakorlati jelentősége nyilvánvaló lesz.

A fennsíkon levő csemete a nappali erős igénybevétel után az éjszakai hűvös párás levegőben — hozzávéve a hajnali gyenge harmatot is — kissé magához tér. Ugyanakkor a lejtőn álló csemete éjszaka is tovább párologtatott, harmatnak itt még csak nyoma sem volt. Természetesen ez a jelenség a talaj vízháztartását is jelentősen befolyásolja. Míg a fennsíkon a talaj 10 cm-es szintjében 16,13, addig a lejtőn ugyanilyen mélységben 13,48 súlyszázalék volt a talaj víztartalma. Ha mindehhez hozzászámítjuk a lejtőn végbemenő eróziót, akkor a lejtőn kialakult mikroklíma jelentőségéről a felújítások vagy az erdőművelési munkák során nem kell tovább beszélnünk.



6. ábra. Párolgás földes kopáron

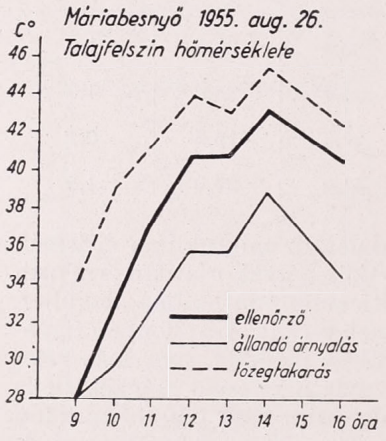
A lejtőkön kialakuló kisebb helyi áramlásoknak a tanulmányozására még nem szenteltünk elég figyelmet, holott jelentőségüknél

fogva ezt megérdemelnék. Úgy véljük, hogy a jövőben még alaposabb vizsgálat lesz szükséges és az erdőművelési ténykedésekben azok eredményét nagy figyelemre kell méltatni.

III. Az agrotechnika mikroklimatikus hatása

Mint tudjuk, ugyanakkora sugárzási bevétel esetén a talaj aktív felületének hővezető képessége dönti el mind a talajközeli légrétegben, mind a talajban kialakult klimatikus viszonyokat. Nyilvánvaló, hogy bármilyen beavatkozás, amelyik az aktív felület hővezetőképességét közvetlenül vagy közvetve megváltoztatja, egyúttal megváltoztatja a talaj, azután a talajközeli légtér klímáját, következésképpen a talajnedvességet is.

E kérdés vizsgálata elsősorban a csemetekertben fontos. A megfelelő agrotechnikai módszert csak e hatások ismeretében tudjuk megfelelően alkalmazni. Az aljtrágyázás, talajporhanyítás, tömörítés, talajtakarás, árnyalás, öntözés, mindegyik mikroklimatikus hatásán keresztül szemlélhető helyesen. Ezek a vizsgálatok a máriabesnyői csemetekertben folynak. Az eddigi eredmények igen érdekesek és sok eredménynyel biztatnak.



7. ábra.
Az árnyaló talajklimatikus hatása

Bemutatok néhány adatot a csemete árnyalására vonatkozólag *(7. ábra)*. A fenyővetés egyik parcelláján állandó nádárnyaló volt. A másik parcellában a sorközöket tőzeggel takartuk a talaj árnyalása érdekében. A talajfelszín hőmérsékletében bekövetkezett erős eltérés az árnyalatlan parcellákhoz viszonyítva a grafikonok futásából jól látható. A tőzegtakarás kedvezőtlen hatását mutatja az, hogy alatta a talaj még az árnyalatlannál is lényegesen melegebb. Az állandó árnyaló hatásából pedig azt a fontos gyakorlati következtetést vonhatjuk le, hogy az $10—16^h$ között fejti ki azt a mérséklő hatását, ami a csemeték szempontjából kedvező. Ezen túlmenő árnyalás a csemeték fejlődése tekintetében nem indokolt.

Az árnyalás hatása a talajnedvességben is megnyilvánul. A tőzegtakarás alatt a talaj felső rétege erősen kiszáradt. Ennek magyarázata az, hogy a nyári kisebb csapadékokat magába veszi és nem adja át a talajnak. A mélyebb szintben némileg több nedvesség található, mint az árnyalatlan parcellában. Ez viszont azt jelenti, hogy azért a tőzegárnyaló hatása a talaj vízkészletének megóvásában nem volt jelentéktelen. A nádárnyaló legkedvezőbb vízmegőrző hatása az egész szelvényben jól látható.

IV. A kutatás metodikája

Méréseinket a rendelkezésre álló, és általánosan ismert műszerekkel végezzük. A szél sebességét 1 m magasságban kézi kanalas anemométerrel, a levegő hőmérsékletét és páratartalmát 50 cm magasságban Assmann-féle aspirációs pszichométerrel, a párolgást ugyancsak 50 cm magasságban Piche-féle párolgásmérővel észleljük. A talajfelszín hőmérsékletét, árnyékolt, fémtokos, a mélyebb szintekét beszúrható fémtokos hőmérőkkel mérjük. A talajnedvesség

vizsgálatához talajmintákat veszünk és a szokásos szárítással határozzuk meg a nedvesség súlyszázalékát. Tisztában vagyunk azzal, hogy egyik sem felel meg a mikroklíma-kutatás feltételeinek, de jelenleg még nem rendelkezünk jobb műszerekkel.

Azt azonban szeretnénk megjegyezni, hogy az erdő klímájának kutatásakor a rendelkezésre álló műszerekkel is igen hasznos eredményeket lehet elérni. Hivatkozunk itt *Geigerre*, a mikroklimatológia megalapítójára, aki makroklimatikus műszereivel alapvető, ma is érvényes megállapításokat tett. Helytelen volna tehát a vizsgálatokat csupán azért elejteni, mert ma még nem rendelkezünk minden tekintetben kifogástalan műszerekkel. A munkát végezni kell úgy, ahogy lehet, mert a gyakorlat egyre sürgetőbb követelésekkel lép fel. Legsürgősebben szükségünk lenne a talajfelszín hőgazdálkodásának, a talaj nedvességének és az állomány megvilágítási viszonyainak vizsgálatára megbízható, gyors, könnyen kezelhető műszerekre. Ehhez kérjük az elméleti meteorológusok segítségét.

Ami vizsgálati módszereinket illeti, nem tartom valószínűnek, hogy azokat úgy egységesíteni lehetne, mint a makroklimatológiában. A feladatok sokfélesége a gyakorlatban egészen eltérő eljárást igényel. Általában rövid mérési sorokat veszünk fel. Törekvésünk az, hogy inkább több, eltérő makroidőjárási helyzetben minél több eltérő termőhely mikroklimatikus viszonyairól kapjunk összehasonlító anyagot, ahelyett, hogy hasonló időjárási adottságban megfigyelési sorokat halmozzunk. Az elmúlt hat esztendő alatt ugyanis meggyőződtünk arról, hogy a gyakorlat számára szűk lehetőségeink között ezen az úton sokkal használhatóbb eredményekre jutunk. Természetesen a talajközeli légtér elméleti vizsgálatához hosszú sorozatokra van szükség, ez azonban nem a mi feladatunk.

A vizsgálatokat mindig brigádban végezzük, melyben részt vesz az illetékes munkaterület témafelelőse, ha szükséges a talajjal és növénycenologiával foglalkozó specialistánk is. Részt vesz továbbá az illető gazdaság erdőművelője is.

Általában elismert tétel az, hogy a mikroklíma kialakulásának derült, szélcsendes időjárás a feltétele. Ez igaz. Mégis nagyszámú vizsgálatunk azt mutatja, hogy szeles, borús időjárásban is igen jól használható adatokat nyerünk. Mihelyt ui. a szél erejének mérséklése valamilyen úton bekövetkezik, a mikroklímában számottevő változás tapasztalható. Éppen ezért vizsgálatainkat kedvezőtlen időjárásban is folytatni szoktuk. Igaz, hogy szép, a mikroklimatikus eltéréseket jól szemléltető grafikonokat csak csendes, derült időjárás esetén kapunk, de az ökológiai viszonyokat inkább a szél, s ezen keresztül a párolgási veszteség határozza meg. Márpedig ez borult időjárásban is jól tanulmányozható. És növényeink nemcsak a derült, hanem a szeles, borús időjárásban, sőt minden lehetséges időjárásban is benne élnek.

Befejezésképpen, mint további sürgős feladatot, a mikroklíma térképezés fontosságát szeretném hangsúlyozni.

Az erdészeti termőhely feltárása ma már a gyakorlatban polgárjogot nyert. Nem lenne azonban teljes ez a munka, ha a meteorológiai, és ezen belül mikroklimatológiai viszonyaival nem foglalkoznánk. A termőhely fogalmába nemcsak a talaj, hanem az időjárás is beletartozik, sőt sok esetben éppen az erdőgazdaságban fontosabb jelentőségű a talajnál. Elég itt hivatkoznunk arra, amit a domborzat és a kitettség hatásának vázlatos ismertetésekor bemutattunk. A termőhelytérkép akkor lesz teljes, ha azt klíma-, illetve mikroklímatérkép is kiegészíti.

Folyamatos mikroklímavizsgálatot végzünk a domborzat, kitettség és állomány kölcsönös hatásainak felderítésére. Ennek adatai szolgálnának a mikroklímatérképezés alapjául. Úgy gondoljuk, hogy ha e munka elkészül, az erdőművelő és a műszaki feladatokat megoldó erdésznek igen nagy segítségére lesz. Sok hasznos kiegészítő adatot szolgáltat ehhez intézetünk és a Meteorológiai Intézet által végzett fenológiai megfigyelés is.

IRODALOM

[1] *Magyar P.:* Párolgásmérések az alföldi ligetes homoki erdőkben. *Erdészeti Kísérletek.* 1935. 1—2. sz.

[2] *Bacsó N.—Zólyomi B.:* Mikroklíma és növényzet a Bükk-fennsíkon. *Időjárás.* 1934, 9—10. szám.

[3] *Fabianovszkij J.:* Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Expositionen, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche. Bern. 1950.

[4] *Geiger, R.:* Das Klima der bodennahe Luftschicht. 2. Aufl. Braunschweig. 1952.

[5] *Jakus P.:* Mikroklímamérések a Tornai-Karszton, tekintettel a fatömegprodukcióra és a karsztfásításra. A Magyar Múzeum, Természettudományi Múzeum évkönyve. 1954. V. tomus.

[6] *Benedek Éva:* Mikroklímakutatás a Tiszazugban. *Földrajzi Értesítő.* 1954. 3. füzet.

[7] *Aujeszky—Berényi—Béll:* Mezőgazdasági meteorológia. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1951.

[8] *Papp L.:* Adatok a futóhomok mikroklímájára. ERTI 1951. évkönyv.

[9] *Papp L.:* A tarvágás hatása az erdő mikroklímájához. *Erdészeti Kutatások.* 1954. 1. szám.

[10] *Héder I.:* A dolomit és mészkő kopárfásítások egyes főbb irányelve. ERTI 1951-es évkönyv.

[11] *Tury—Járó—Papp:* Szikes talajok ligetes erdői. ERTI 1951-es évkönyv. Budapest 1953. Mezőgazdasági Kiadó.

[12] *Papp L.—Bánky Gy:* A Tokajhegy mikroklímája különös tekintettel a fásításra. *Erdészeti Kutatások,* 4. szám. Budapest, 1956.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

értesíti az érdekelteket, hogy az önálló, tudományos értékű dolgozatok megírására hirdetett és 1956. november 30-ra kitűzött

pályázatnak határidejét

a közbejött rendkívüli események miatt

1957. augusztus 1-ig meghosszabbítja.

Az „IDŐJÁRÁS" 1956. évi 4. (július—augusztusi) számában közölt pályatételek, valamint — az eredeti benyújtási határidő kivételével — a pályázati feltételek is változatlanok.

MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
TITKÁRSÁGA

Botvay Károly:

Az erdészeti meteorológia időszerű kérdései hazánkban

Összefoglalás: A tanulmány az erdészeti meteorológia időszerű kérdései köréből az erdőtípus-vizsgálatokkal, táji erdőműveléssel, különböző felújító vágásokkal, a magtermő állományok nevelésével, csemeteneveléssel, telepítéssel stb. kapcsolatos meteorológiai vonatkozásokra mutat rá.

★

Aktuelle Fragen der Forstmeteorologie in Ungarn. In der Abhandlung werden im Rahmen der aktuellen Fragen der Forstmeteorologie die meteorologischen Beziehungen der Untersuchungen der Waldestypen, des regionalen Waldbaus, der verschiedenen Arten der Durchhiebe, der samentragenden Bestandserziehung, der Pflanzenerziehung und der Ankultur.

★

Az erdészeti meteorológia a talajtannal és a növénytannal együtt az erdész legfontosabb szakmai tevékenységéhez: a telepítéshez és műveléshez nyújt természettudományos alapot. Az erdő éghajlati és időjárási igényeinek, valamint az erdészeti fenológia kérdéseinek vizsgálatával ma már szinte önálló diszciplínává fejlődött. Létrehozását, önállóvá fejlesztését az erdei fák természetének minden más gazdasági növénytől való különbözősége, s ennek folytán a velük való gazdálkodás különleges módja indokolta.

Fejlettségének mai fokán már a hazai erdészet két legidőszerűbb kérdésében: az *erdőtipológiában* és a *táji erdőművelésben* is igen előkelő szerepet tölt be.

Az *erdőtípust Zólyomi B.* komplex, két dimenziós rendszerében két tényező szabja meg. Az egyik a talaj termőereje, a másik a talaj és klíma nedvességi állapota, amiből következik, hogy az erdőtípus nagyrészt klimatikus fogalom. A haladó erdész szemében az erdőgazdaság legfontosabb tulajdonságai mind biológiai, mind gazdasági vonatkozásban az erdőtípustól függenek. Az erdőtípus jellege szabja meg a fafajösszetételt, az állomány szerkezetét, növekedését, termőképességét, a vágásmódot, a természetes felújítást, ennek rendszabályait, mesterséges telepítési módokat stb. s így mindezen sajátságok az erdőtípuson keresztül végső fokon az éghajlattal állnak kapcsolatban. Ezért igen fontos volna ismernünk az erdőtípusok elterjedését hazánkban. Sajnos, egyelőre csak szemelvényként ismerünk néhány kicsiny területet, ahol erdőtípus-térképezés folyt.

A másik kimagasló időszerű kérdésnek, a *táji erdőművelésnek* a jelentőségét az húzza alá, hogy a geográfiai, klimatikus, botanikai vagy talajtani adottságok és erdőgazdasági szempontok alapján elhatárolt egységes területeken — a tájakon — belül egységes elvek szerint lehet gazdálkodni. *Babos I.* az ország területét klimatikus és edafikus jellegük alapján 50 ilyen tájba osztotta. Mindegyiken belül irányelveket adott az agrotechnikára, a fafajok távlati területarányára, a kialakítandó állománytípusok megválasztására, szerkezeti felépítésére. Az ilyen tájelhatárolás azonban akkor lesz igazán megalapozott, ha az egyes tájak egyéni klimatikus és edafikus jellegeit mélyrehatóbb helyi termőhelyfeltárások, termőhelytérképezések részletesebben is felderítik. Ilyen kutatások folyamatban vannak. *Magyar P., Babos I., Papp L., Roller K.* a Duna—Tisza közén, *Papp L.* a mátrai és gödöllői tájakon végez éghajlati

megfigyeléseket, a soproni Erdőmérnöki főiskola tanulmányi erdejében pedig *Botvay K.* és *Martos A.* vizsgálják a helyi klímát.

E kutatásokkal kapcsolatban meg kell jegyeznünk, hogy igen nagy mértékben elmélyítené a jellemzést az, ha a táji sajátosságok feltárásában az egyes éghajlati elemek kiértékelése vagy térképezése nemcsak naptári hónap szerint, hanem a fás növények egyes fejlődési szakaszai szerint is megtörténnék. Ehhez természetesen az szükséges, hogy ezekben a termőhelyi feltárásokban tüzetesebb fenológiai megfigyelések is helyet kapjanak, melyek az egyes fejlődési szakaszok kezdetét és tartamát az egyes tájakon belül térképeznék.

De az itt említett két előtérben álló időszerű kérdésen túl, az erdész a mindennapos szakmai gyakorlatában is minduntalan szembe találja magát meteorológiai problémákkal. Az erdő a legtermészetesebb növényformáció, amellyel az ember gazdálkodik s kézenfekvő, hogy a vele való gazdálkodás is annál hatásosabb, minél természetesebb, mert ilyen körülmények között alakul ki *az erdő fejlődése szempontjából legkedvezőbb mikroklíma.*

Ebben a tekintetben a *szálalógazdaság* a legkedvezőbb. *Jablánczy S.* szerint „a szálalás a legintenzívebb erdőművelői tevékenység a legtermészetesebb körülmények között". Ennek nyomában jelentkezik a legjobb mikroklíma. A másik végletet a *tarvágásos gazdálkodás* jelenti; ezt a haladó erdész — ahol mellőzheti — lehetőleg kikerüli, mert tudja, hogy egy tarravágás éghajlatilag annyit jelent, mintha az erdő a humid hazájától 100 meg 100 km-rel a kontinentális éghajlat felé tolódott volna el. Nyilván ilyen s ehhez hasonló felismerések tükröződnek a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsának 1040/1954. sz. határozatában is, amikor a sokkal természetesebb s egyben a mikroklímát jól megőrző felújító vágások elterjesztését írja elő.

Mindebből kitűnik, hogy az erdész igen nagyra értékeli a mikroklímát s amennyiben az erdőben kedvező formában kialakul, iparkodik is fenntartani. Ha pedig nem jelentkeznék előnyös formában, iparkodik javítani rajta.

Az erdőművelő az egyes rendszabályainak elhatározásában mindenkor messzemenően figyelembe veszi azok meteorológiai oldalát is. Felújító vágások esetében pl. azt, hogy egyenletes bontású *ernyős vágást*, vagy egyenlőtlen bontású *csoportos*, vagy másként *lékvágást* alkalmaz-e, a csapadékviszonyoktól teszi függővé. *Jablánczy S.* szerint a mi viszonyaink között mintegy 700 mm-nél kisebb csapadék esetén már takarékosan kell bánni a csapadékkal s az intercepció miatt nem célszerű ernyős vágással felújítani. Az ernyős vágással ugyanis egyenletesen bontjuk az állományt s a ritkulás ellenére is visszamarad egy többé-kevésbé egyenletesen elosztott koronasátor, ami sok csapadékot tart vissza. Ezen felül számbaveendő, hogy a csapadéknak csak egy része hull le a tenyészidőben s abból is sok a záporszerű, kisebb csapadék, aminek nagyobb %-a marad a koronasátoron, mint a kiadósabb esőké. Ilyen okokból ernyős vágásra csak az üdébb erdőtípusok alkalmasak. Ezzel szemben az egyenlőtlen bontású felújítás több helyen vágott lékektől indul ki, ahol felverődik a fiatalos. E lékekben a csapadék teljes egészében a talajra jut, a kisugárzás miatt hajnalban talajharmat is képződhet, a környező állomány a széllel szemben bizonyos védelmet nyújt a léknek s gyökérkonkurrenciát sem támaszt a lékben felverődő természetes újulatnak. Viszonylag szárazabb erdőtípusban tehát előnyben kell részesíteni az egyenlőtlen bontású csoportos felújítást.

Mindamellett a lékvágásnak is van egy meteorológiai vonatkozású tehertétele, éspedig az, hogy késői fagyok idején a kisugárzás lehetősége miatt fagy keletkezhet. Ez azonban az ide vonatkozó kutatások szerint csak akkor veszélyeztet, ha a lékméret eléri a kritikus átmérőt, ami a léket szegélyező fák kétszeres magasságának felel meg. Ennél kisebb lék esetében a lékszegélyt alkotó fák visszasugárzása, nagyobb lék esetében a szabadabban mozgó levegő, a szél enyhíti a fagyveszélyt.

Felújító vágások esetében a felújítás tartama is függ az erdőtípustól. Üdébb típusokban gyorsabb tempóban haladhat a felújítás. Lékvágással felújított szárazabb erdőtípusokban azonban lassabban történik a felújítás, hogy a még lábon álló állomány kedvező mikroklíma hatását a lék fiatalosa minél tovább élvezhesse.

Ugyancsak fontos szerepet tölt be a mikroklíma *a rontott erdők átalakításakor.* Sajnos, erdeink 20—30%-a rontott erdő. A haladó erdész ezeket sem tarvágás és telepítés útján alakítja át, hanem ilyenkor is felújító vágást alkalmaz. Ezzel kihasználja a rontott állomány töredék-mikroklímáját s egyben

a faprodukcióját, mely mint növedék képződik rajta. Maga a felújítás hosszú tartamú ; 20—30 év. Közben ki lehet jelölni egy-egy középkorú, erős fejlődésre képes, amellett jó törzsű fát abból a célból, hogy a fiatalos felett anyafaként meghagyva, biztosítsa neki a kedvező mikroklímát, másrészt pedig abból a megfontolásból, hogy a környező fák kivágásával kedvezőbbé vált fényviszonyokat és a gyökérkonkurrencia-mentességet lendületes fejlődéssel értékesítse. Tapasztalat szerint az ilyen anyafák 20—30 év alatt megkétszerezhetik az átmérőjüket.

A gyérítés — akárcsak a felújítóvágás — korszerű erdész-szemléletben ugyancsak az erdőtípustól függ, ami viszont az expozíció, meredekség s ezekkel járó, éghajlati adottságok függvénye. Általában az üdébb, jobb, tehát a kedvezőbb éghajlati környezetben tenyésző erdőtípusba bátrabban lehet belenyúlni, mint a meredek lejtőjű, déli kitettségű, szárazabb erdőtípusokba.

Hazai erdőgazdaságunk ma már igen nagy gondot fordít *a mag származási kérdésére* is. Az egyes erdőművelési tájakon az erdőgazdaságok telepítési célra csak olyan magot használnak, amely a saját vagy valamely hasonló éghajlatú táj kiváló minőségű állományáról származik. Ez a korszerű szervezés minden erdőgazdaság részére biztosítja a legjobb minőségű magot.

A vetőmagkérdésnek azonban mennyiségi oldala is van, s az ezzel szemben támasztott követelmény kielégítése már lényegesen nehezebb, mert nem egyszerű szervezési kérdés. Arról van szó, hogy a magtermés szakaszossága folytán nem lehet valamely meghatározott terméshozammal előre számolni s ez az erdősítési munkák megszervezésébe több-kevesebb bizonytalanságot visz bele.

Ezért a szakaszosság okainak felderítése s esetleges kedvező befolyásolása igen fontos kérdése az erdészeti kutatásnak.

A termés szakaszossága egyesek szerint biológiai törvény, mások szerint környezeti tényezőkre, főként az éghajlatra és az időjárás kedvező, vagy kedvezőtlen alakulására vezethető vissza. Tény az, hogy a terméskötésnek egyes éghajlati elemekkel : fényel, hővel, csapadékkal, széllel való összefüggését már számos vizsgálat kimutatta. Ismeretes, hogy amennyiben az éghajlati tényezők kedvezőtlenek, a terméshozam is ritkább időszakokban következik be, sőt még kedvező általános éghajlati viszonyok között is ritkábbak a termések olyankor, amikor az időjárás esetleg éveken keresztül kedvezőtlenül alakul.

A kutatás azonban ezen felismerések puszta regisztrálásánál nem állhat meg ; a gyakorlati erdőgazdaság hasznosítható eredményeket vár tőle. Ezért a kutatás időszerű feladatai közé tartozik az is, hogy a megbízhatóbb terméshozam érdekében a meteorológiai és edafikus tényezőkkel való összefüggésben keresse, illetve dolgozza ki a magtermő állományok nevelésének legmegfelelőbb biológiai és agrotechnikai eljárásait is.

Ami a *csemetenevelés* kérdését illeti, itt sok tekintetben új helyzetet teremtett a nagyüzemi csemetekertekben való csemetenevelés. Minél nagyobb valamely terület, annál inkább előfordulhat, hogy a domborzat, talaj és mikroklima tekintetében egymástól többé-kevésbé eltérő részek jutnak bele. Amely csemetekertben ez így van, ott ezt a körülményt ki kell használni oly szempontból, hogy az igényesebb csemetéket a jobb, a toleránsabb fajokat a gyengébb talaj és mikroklima részeken neveljük.

Alföldünkön a csemetenevelésben igen fontos szerepe van az *öntözésnek* és *árnyalásnak*. Mindkét művelet a mikroklímaformálás hathatós eszköze. Öntözéssel lehet leginkább biztosítani a csemete körüli mikroklíma kiegyensúlyozottságát. Azonban mindmáig nem ismerjük az egyes fafajok csemetéire nézve a specifikus öntözővíz szükségletet s ennek felderítése a jövőbeli kutatások fontos feladata. Az árnyalás korlátozza a merőlegesen beeső közvetlen sugárzást, emeli a relatív páratartalmat s ezzel csökkenti a túlzott transpirációt és evaporációt. Végeredményben tehát az árnyalással is a kedvező mikroklíma kialakítás a célunk. Ezt azonban csak akkor érjük el, ha a mindenkori

fényviszonyokhoz alkalmazkodva árnyalunk. Célját téveszti valamely rögzített árnyaló berendezés, amely egész nyáron árnyalja a csemetéket, mert az árnyaló alatt megszoruló levegő nem kedvező a csemetékre.

Mindezeken felül szeretnénk még rámutatni a csemetekerti — vagy már kiültetett — *csemetesorok égtáji irányításának* a kérdésére. *Vitkevics, V. I., Rugyakov, N. R., Kämpfert, W.*, nálunk *Berényi D.* különböző mezőgazdasági növényekkel kapcsolatban kimutatták, hogy az egyes égtájak felé irányított vetéssorok eltérő sugárzástartama, fény- és hőgazdálkodása miként használható ki a növények fejlődése érdekében az egyes stádiumokban. Természetesen az erdei fák fejlődése szempontjából sem közömbös, a vetés-, illetve csemetesorok égtáji iránya, de a fák csemetéinek eltérő természete miatt kézenfekvő, hogy az erdészet részéről ebben a kérdésben önálló kutatásra van szükség. A csemetesorok irányát az eddigi kisebb kiterjedésű erdészeti csemetekertekben többnyire az égtájtól függetlenül, a kert hosszában s széltében haladó utak szabták meg, másrészt az idevonatkozó kutatások híján a kiültetett csemeték égtáji irányítottsága sem lehetett volna mindig tudatos. A mai nagyüzemi csemetekertjeink nagy kiterjedése mellett azonban az irányítatlanság már nem szükségszerűség. Ezért időszerű volna kísérleteket végezni arra nézve, hogy a különböző fafajok csemetekorában miként lehet az égtáji irányítottságot a csemete fejlődése — esetleg a csemete károsítók leküzdése — érdekében hatásosan felhasználni.

Az erdészeti szakmai tevékenységek között legfontosabbak egyike a *telepítés*. A telepítéssel az erdész évtizedekre, esetleg évszázadokra megszabja az állomány sorsát; nem közömbös tehát, hogy milyen környezetbe milyen fafajt, milyen módon telepít. A sikeres telepítés legfőbb feltétele a talaj és az éghajlat alapos ismerete.

Az erdésznek a gazdaság éghajlatára nézve többnyire csak valamely legközelebbi meteorológiai állomás makroklimatikus adatai állnak rendelkezésére. Ezek természetesen rendkívül fontosak, mert támpontot nyújtanak a telepítendő fafaj megválasztásához, másrészt — mint arra *Babos I.* mutatott — a makroklíma határozott befolyással van a telepítések sorsára. Szerinte pl. az áprilisi—májusi hőmérsékleti átlag és maximum a csemetekerti magvetések, továbbá az őszi s azt követő tavaszi erdősítések megeredése, a nyári hőmérsékleti átlag és maximum pedig a megmaradása szempontjából döntő.

A makroklíma ismerete azonban az erdőtelepítő számára távolról sem elegendő. Ezen felül szüksége van a *„helyi klíma"* ismeretére is, melyben már kifejezésre jutnak a makroklímának a gazdaság különleges domborzati és higrográfiai adottságaiból folyó módosulatai is. Tudnunk kell, hogy a helyi domborzati viszonyok nem vezethetnek-e a völgyekben fagyveszélyes zónák kialakulására, hőkatlanokra, különleges szélviszonyok kialakulására, nem kedveznek-e a helyi viszonyok a gazdaság valamely részében zuzmarakároknak, nem keletkeznek-e egyes depressziókban csapadékos évjáratok eredményeként belvizek stb., mert az ilyen éghajlati jelenségek a telepítés és művelés szempontjából különleges elbírálást igényelnek.

Mindezeken felül a telepítőre nézve a *mikroklíma* megnyilvánulásai is igen fontosak, hiszen ismeretes, hogy a faállományok a csemetekorukat a talajmenti légrétegben töltik el s különösen addig, amíg a koronasátoruk nem zárul, rendkívül érzékenyen reagálnak az itt kialakuló klímára.

A mikroklimatikus viszonyok ismerete a telepítő számára már csak azért is fontos, mert ellentétben a makroklímával —, melyet nem tud megváltoztatni —, a mikroklíma alakítása meglehetősen a kezében van. A fafaj helyes megválasztásával a talaj gondos előkészítésével, a legcélszerűbb ültetési mód alkalmazásával ugyanis sokat enyhíthet az esetleges szélsőséges mikroklímán. Különösen a kitetettség élezhet ki ilyen szélsőségeket. A napnak, szélnek egyaránt kitett oldalak elviselhetetlenül besugárzottak, melegek és szárazak lehetnek a kiültetett csemeték számára. Ilyen helyen behatóbb talajelőkészítés után valamely igénytelenebb fafaj idősebb és erőteljesebb csemetéjének ültetése ígér leginkább sikert, főként ha az ültetést gondos és tartós talajápolás és gyomtalanítás

követi. Az ültetés módjai közül pedig ilyenkor a gödrös ültetést alkalmazza a telepítő, mert a gödör megmunkált talaja a csapadékot jól beveszi, a havat visszatartja s így kedvezőbb vízgazdálkodást alakít ki. Ezzel szemben a szél- és napárnyékos oldalon, kedvezőbb talaj és mikroklíma viszonyok között, a telepítő gyakran beéri az ültetés kevesebb munkát igénylő, olcsóbb módjaival, sőt esetleg az egész egyszerű, lyukba, hasítékba való ültetésnek is helyet ad.

A mikroklíma különböző ültetési módokkal való formálásának számos ilyen lehetősége van. De már ebből az egy példából is kitűnik, mily nagy fontossága van annak, hogy az erdész a gazdaságának mikroklimatikus adottságait megismerje. Ugyanakkor azonban az is nyilvánvaló, hogy ő maga ezen adottságok felderítése céljából nem folyamodhat kiterjedt mikroklímamérésekhez.

Ez a probléma az erdészet figyelmét ismét a fitocönológia felé irányítja, amely már a talajjelző növényekkel kapcsolatos kutatásokkal is értékes szolgálatot tett az erdészetnek. Kézenfekvő, hogy a talajjelző növényzet nagy része egyben mikroklímajelző is, hiszen a mikroklíma a talajklímát is felöleli, de egyébként is, a talaj, mint szubsztrátum a mikroklíma kialakulásának egyik döntő tényezője.

A *természetes növényzet klímajelzésére* nézve már eddig is ismeretesek megfigyelések. Így pl. a szélre vonatkozólag *Kiss Ferenc* a Salix rosmarinifoliát már régen mint szélvédett lapost jelző növényt jellemezte. A szélnek a növényzettel való kapcsolatai a most folyó alföldi termőhelyfeltárásokkal kapcsolatban is egyre nyilvánvalóbbakká válnak. *Magyar P.* megfigyelése szerint a Fumana jelenléte „szélnyalásokban", főleg a nyugati és déli — tehát napnak kitett — fekvésben szárító szelek hatására mutat, viszont a Ligustrum és a szürkenyár önkéntes megtelepülése viszonylagos szélvédettséget jelez. Hasonló összefüggésre mutatott rá *Babos I.* is. Szerinte a Duna—Tisza közi homokon a faggyal és a soktérdű salamonpecsét biztosan jelzi a nyárfák számára kedvező mikroklímát. A hőmérséklettel kapcsolatban *Bacsó N.* és *Zólyomi B.*-nak az 1934. évi bükkhegységi többrkutatására utalunk. Itt a szerzők szerint a Nardus stricta megjelenéséből ezen többrök fagyos jellegére, illetve az ottani erdőfelújítások ezen okból való sikertelenségére lehet következtetni.

Az alföldi erdőgazdaságok szempontjából igen nagy jelentősége volna annak, ha a sok telepítés sikertelenségét vagy ki nem elégítő fejlődését okozó rejtett fagyzugok és hőkatlanok megállapítására is ismernénk ilyen határozott indikációt adó növényeket. De sajnos itt még nem tartunk. Minden esetre érdekes volna megvizsgálni, hogy a cserjék hiánya valamely területen nem kapcsolatos-e késői fagyok gyakori jelentkezésével?

Ami a hőkatlant illeti, erről még kevesebbet tudunk. Még az is vizsgálatra szorul, hogy vajon itt a fásítás nehézségei mivel állnak kapcsolatban. A talaj és a levegő túlzott felmelegedését vagy a túlzott transpirációt nem viselik el a fák, avagy esetleg kombinált jelenségről van szó, oly értelemben, hogy a nyári hőkatlan a késői fagyok idején mint fagyzug is szerepel.

A fagyzugnak, hőkatlannak s egyéb helyi jelenségeknek a növénytermesztéssel fennálló szoros kapcsolata miatt már felmerült *a helyi klíma térképezésének* a gondolata is. Németországban Darmstadt és Heidelberg gyümölcstermő vidékének völgyeiben pl. igen hasznosnak bizonyult az erősen, közepesen és gyengén veszélyeztetett fagyveszélyes zónák magassági elterjedésének térképezése. Nem kétséges, hogy az erdőgazdaság számára is hasznos volna, ha pl. térképpel rendelkezne azon fagyveszélyes területekre nézve, amelyeken a tölgyek közül csak a későn fakadó tölgy telepítése ígér sikert.

Ilyen térképezésektől azonban — eltekintve néhány helyi jellegű kutatástól — egyelőre még távol vagyunk; az erdőtelepítő még jó ideig a fitocönológia klímaindikációjára lesz utalva s ezért a klímajelző növényekre vonatkozó kutatások a fontos időszerű feladatok közé tartoznak.

Itt a telepítési kérdések között szeretnénk még röviden megemlékezni a *mező- és legelővédő erdősávokkal* kapcsolatos kutatások ügyéről. Az e téren kifejtett korábbi munka sajnos elvesztette a lendületét. Pedig ezekre a kuta-

tásokra még szükség van, mert egyrészt a hazai különleges természeti adottságaink folytán nem vehetjük át sablonszerűen a külföldi, más domborzati, vízrajzi, növényföldrajzi, talajtani és éghajlati viszonyokhoz igazodó sávszerketi és hálózati megoldásokat, másrészt még számos nyitott kérdése van a hazai szélvédelemnek. Ez utóbbiak közül itt csak a sáv szegélyén fellépő nap- és szélárnyékot, továbbá a gyökérkonkurrenciát említjük. Ezek a szélvédelem negatív tételei közé tartoznak, amelyeket a kutatásnak épp úgy számba kell vennie, mint a pozitív tételeket. A nap- és csapadékárnyékra nézve nem folytak még hazai vizsgálatok. Arra nézve, hogy a gyökérkonkurrenciát hogyan kell értékelnünk, támpontot nyújtanak *Magyar P.*-nak 1933-ban ismertetett kecskeméti és mátrai vizsgálatai ; ezek azonban fáknak facsemetékkel szemben támasztott gyökérkonkurrenciájára vonatkoznak. Mezőgazdasági növényekre vonatkozólag nincsenek hazai adatok. *Steubing, L.*-nek legújabb potsdami vizsgálatai szerint a sekélyen messzefutó gyökérzettel rendelkező fafajok — pl. vöröstölgy — igen komoly gyökérkonkurrenciát támaszthatnak a mezőgazdasági növényeknek s ezért erdősávok telepítésekor a korlátozott horizontális kiterjedésű, illetve függőlegesen mélyre lehatoló gyökérzetű fafajokra kell alapítani a tervezést, a szegélyen pedig cserjéket kell elhelyezni.

Mindez arra mutat, hogy a gyökérkonkurrencia leküzdhető vagy legalább is erősen visszaszorítható jelenség, azonban ennek eszközeit illetőleg, a sajátos és rendkívül széles skálájú hazai talajviszonyaink között önálló kutatásokra van szükség.

Az eddigiekben, mint legfontosabbakkal, főként művelési és telepítési vonatkozásokkal foglalkoztunk. Ismeretes azonban, hogy az *erdővédelem* is igen szoros függő viszonyban áll az időjárással és éghajlattal. Az aszály, a túlbő nedvesség, a fagyok, a viharkárok, a károsítóknak kedvező időjárási helyzetek stb., igen jelentős károkat okoznak az erdőgazdaságnak. Mindezek közül, mint időszerű kérdést csak egyet ragadunk itt ki: a jelenleg pusztító *nyárkéregkór* kérdését. E betegség igen érzékenyen érinti a magyar erdőgazdaságot, mert erdészetünk különös súlyt helyez a gyorsan növő fafajok felkarolására s ilyenek a betegségtől érintett nyárfajok is. *Haracsi* L. megállapítása szerint e rákos betegség végső okaként a fagy tekinthető, éppen azért körültekintő telepítéssel s az erdőszerkezeten keresztül befolyásolt erdőéghajlattal lehet a károkat legegyszerűbben csökkenteni. A pontosabb megismerés azonban még ezen kérdésben is sok vizsgálatot követel.

*

E rövid tanulmányban felsorakoztatott szemelvényekkel távolról sem adhattunk teljes képet az erdészeti meteorológia időszerű kérdéseinek köréből, hiszen az erdő növényformációja szinte kimeríthetetlenül sokrétű összefüggésben áll a klímával és időjárással. Nem térhettünk ki a hidrológiai és eróziós vonatkozásokra sem, mint amelyekről egyidejűleg más értekezések emlékeznek meg. De már a fent említettekből is jól kitűnik az erdész számára azon elengedhetetlen követelmény, hogy szakmai tevékenységét mindenkor szoros összhangba hozza az erdő klímaigényével.

Népgazdaságunk elvárja tőlünk, hogy a kitermelhető famennyiség állandó növelésének alapját a vágásterületek újratelepítésével és a faállomány összetételének tervszerű javításával biztosítsuk. Hogy ezen várakozásnak megfelelhessünk, szükséges, hogy sorompóba állítsunk minden természeti tényezőt, ami felett csak hatalmunk van. Ilyen tényező a klíma is, amely az avatott erdész kezében egyik legfontosabb eszközévé válhat az erdővel való gyümölcsözőbb gazdálkodásnak.

Wagner Richárd:

Az erdő klímájáról

Összefoglalás: A szerző az erdőklíma és az erdei klíma közötti különbségre mutat rá. Felsorolja azokat a szerzőket, akik az erdőklímát használják fel a klímaosztályozásban. Hangsúlyozza, hogy az erdő számottevő mértékben nem változtat a makroklímán. Az erdei klíma fontosabb jellemzőit foglalja össze az irodalom alapján. Ezeket a hazai tükkös, csertölgy erdőkben, valamint ártéri füzesekben folytatott észlelések néhány eredményével támasztja alá.

★

Von dem Klima des Waldes. Der Verfasser analysiert die zwischen dem Bewaldungsklima und dem Wal lklima bestehenden Unterschiede und zählt jene Forscher auf, die in der Klassifikation des Klimas das Bewaldungsklima benützen. Er betont, dass der Wald auf das Makroklima nur einen unbedeutenden Einfluss ausübt. Auf Grund der Fachliteratur werden die wichtigsten Charakteristiken des Bewaldungsklimas zusammengefasst und diese mit einigen Resultaten von in den heimischen Buchen- und Zerreichenwäldern, sowie in Weidenwäldern von Überschwemmungsgebieten ausgeführten Observationen ergänzt.

★

Hazánkban az erdő klímájának kérdése a fásítási programokhoz kapcsolódva évtizedek óta vitatott kérdés, amelynek tárgyalása és különböző vetületekben való elterjedése a laikusok között babonaszerű téves nézetekhez vezetett. Ezen téves nézetek ellen jelentős harcot folytattak meteorológusaink és az 1938-ban megjelent „Időjárás — Éghajlat és Magyarország éghajlata" c. műben *Réthly Antal* „Az erdő éghajlati jelentősége"c. fejezetét is ebben a szellemben írta meg [1].

A magyar Alföld kontinentális klímáját, sokszor kellemetlen, sokszor tragikus következményekkel járó szélsőségeit az Alföld fában való szegénységének tulajdonították. A fátlanságot, erdőtlenséget pedig a pusztító háborúknak, főként a török hódoltságnak. A téves következtetések abban csúcsosodtak ki: ha az Alföldet erdő borítja, megváltozik hazánk klímája, kisebbek lesznek a hőmérsékleti kilengések és több lesz a csapadék. Valójában az erdő klímáját, az *erdei éghajlatot* nem különítették el az *erdőklímától.*

Itt ugyanis két fogalommal állunk szemben. *Az erdőklímán a klimatikus tényezők olyan komplexumát kell értenünk, amely az őserdő és a természetes erdő számára optimális ökológiai tényező. Az erdő klímája vagy erdei klíma* pedig az őserdőben, a természetes erdőben, a mesterséges vagy gazdasági erdőben uralkodó és *éppen az erdő hatásában kialakított mikroklíma.*

Nyilvánvalóan bizonyos erdőklíma uralkodik egy klímaprovinciában, akár van ott erdő, akár nincs, és erdei klíma *csak erdőben* és *minden erdőben* van, akár őserdőről, akár mesterséges erdőről van szó.

Az erdőklíma fogalma már az első klímaosztályozásnál szerepet kapott éppen azért, mert összefüggést ismertek fel a vegetáció földrajzi elterjedése és a különböző éghajlatok között.

Az éghajlatosztályozások első úttörői [2] *Grisebach* (1872) és *de Candolle* (1874) is tekintettel voltak erre. *Supan,* aki a klímazónákat izotermák alapján különítette el, utal a pálma elterjedésének vonalaira, valamint a poláris erdőhatárra. *Köppen* első osztályozásai is növénységi zónákkal függtek össze és *v. Wissmann* 1939-ben adott klasszifikációjában nagymértékben használja az erdő megjelölést. Bőesőzésű erdőség, humid erdő klímaprovinciát találunk *Thornthwaite*-nál, *Krebs* pedig (1951) a hűvös

mérsékelt átmeneti klímát, *tölgyre* és *bükkre* tagolja, de szerepel nála a borealis havaserdőklíma is. *Knoch* maga is megkülönböztet erdőklímát. A trópusi klímák elhatárolásának problémájánál *Jaeger* (1954-ben) négy olyan típust állít be, amely különböző erdők (állandóan zöld ombrophil, monszunerdő, Miombo-típus, Vaatinga-típus) számára optimális.

Dokucsájev W. W. erdőzónáin túlmenően *Berg L. S.* (1925) klímaosztályozásában is szerepet kap az erdő és *Budyko M. I.* párás szavanna, trópusi, szubtrópusi, lombos, tűlevelű erdővel kapcsol klímatartományokat [3].

Knoch—Schulze-nak az éghajlatosztályozásról szóló ismert [2] művében külön fejezetet találunk, amelyben szerzők a fák alapján történt klíma elnevezésekkel foglalkoznak. Itt utalnak a főként erdészeti célból történt klímaosztályozásokra, mint pl. *Mayr* (1909), *Cajander* (1922), *Rubner* (1934) összeállítására.

Tudjuk jól, hogy a klíma osztályozásának kérdése még nem tartható megoldottnak. A meglevőknek gyengéi vannak és egy részénél éppen az kifogásolható, hogy túlzottan a növényzetre támaszkodva jelöli ki a klímaprovinciákat. Ezt természetesnek kell tartanunk, mert a generalizált klímatérképeken erdőklíma jelzését találjuk azokon a területeken, ahol zárt erdők a valóságban nincsenek. Azonos klímafeltételek alatt különböző növényzet fordulhat elő. *Carl Troll* (1935-ben) megállapította, hogy bozótosok és füves mezők fellelhetők közel azonos éghajlati viszonyok között. *Troll* magashegységi kutatásai is bizonyítják, hogy a különböző expozíciók milyen nagy eltéréseket teremtenek a növényi asszociációkban. Ugyancsak *C. Troll* (1948) mondja ki, hogy a hegységekben a legjobb klímahatárokat az erdőhatár és a magashegységi formák jelölik ki. A trópusokon belül a hegységeken található erdőhatárok klímajellegükben merőben különböznek a sarkvidéki erdőhatártól.

Schneider-Carius a troposzféra alaprétegén belül, a felhők övezetében *G.*-klímaként javasolja a hegyierdő vagy ködös erdő klíma elválasztását, mert az alacsony fekvésű területeken nem lehet ezzel azonos az éghajlat.

C. Troll 1955-ben megjelent tanulmányában [4] a hűvös mérsékelt klímazónán belül három klímaterületnél a vegetációs időszak tartamát is számításba veszi.

Szükségesnek véljük még megemlíteni, hogy *Bockhardt* (1930) a Köppen-féle klímarendszerből kiindulva orvosi szempontokat alkalmaz. A klímáknak az emberre és a betegségek elterjedésére való hatásai alapján a „mérsékelt kontinentális klímán" belül külön kezeli az *erdőklímát.*

Azok az éghajlati osztályozások, amelyek kisebb vagy nagyobb mértékben a növényzeti zónákat, egyáltalában a növényzetet bizonyos szempontból figyelembe veszik, jó szolgálatot tesznek, mert nagy vonásokban kijelölik a Föld azon területeit, ahol a *klímatényezők* kedvezők vagy megfelelők a természetes erdők, valamint erdőtelepítések számára. Természetesen részletes erdőklímatérkép csupán részletesebb feldolgozások alapján lenne megrajzolható.

Anélkül, hogy a különböző erdők klímaigényét kívánnánk tárgyalni, meg kell említenünk, hogy az erdőségek területein legalább évi 600 mm-es csapadék hullik. Természetesen azokon a területeken, ahol a párolgás nem-nagy, ott kevesebb évi csapadékmennyiség mellett is alakulhat ki erdőség, amint ezt a taigaövezetben is tapasztaljuk. Ott azonban, ahol igen meleg nyarak vannak, 600 mm-nél kevesebb évi csapadék nem elégséges az erdővegetációra. *Bacsó Nándor,* összevetve a hőmérsékleti és csapadékviszonyokat, megállapítja, hogy az Alföld, de különösen a délkeleti országnegyed és a déli határsáv, valamint a meleg nyarú Közép-Tisza vidékén nagyon kedvezőtlen a csapadékellátottság a nyugati országrészeinkével szemben [5]. *Berényi Dénes* által szerkesztett hazai Thornthwaite-rendszerű térkép ugyancsak ezt igazolja [6]. Ezzel alátámasztják azt a tényt, hogy *az Alföldön a jelenlegi klímaadottságok között természetes erdők nem alakulhatnának ki.*

Hazai klimatológusaink megállapították, hogy a hazai csapadékviszonyok, a csapadék évi eloszlása, a szárazsági periódusok még a mezőgazdasági termelésben is bizonytalanságot okoznak [5]. A május—június—júliusi legcsapadékosabb időszakban évről évre igen különböző a csapadék mennyisége és a csapadék intenzitása.

Az éghajlati adottságainkból folyó hátrányokat ma még közvetlenül leküzdeni nem tudjuk. Az éghajlat nagy térségeit megteremtő tényezők, a napsugárzás, a mozgó Föld, az óceánok és szárazulatok elrendeződése, az orográfiai viszonyok keletkezése, azok folyamatos változásai függetlenek az emberi tevékenységtől. Az ember az éghajlatot nem tudja alapjaiban megváltoztatni, de *bizonyos módosításokat el tud érni*, ha a légkörrel szemben egy másik hatalmas tényezőt állít harcba : *a növényzetet*. És az erdősítés ígér legtöbb eredményt. Túlzottan merész következtetés lenne arra az álláspontra helyezkednünk, hogy az erdősítéssel megváltoztatjuk a klímát. Kétségtelen, hogy az erdősítéssel valóban nagyobb mennyiségű pára kerül a levegőbe. A fák levelei mind párolgó felületek, amelyek már a hulló csapadék egy részét felfogják és visszajuttatják a légkörnek, sőt a gyökérzeten keresztül a talajból is hoznak fel nedvességet. Ez a páramennyiség még mindig csekély ahhoz, hogy lényegesen megemelje egy táj csapadékmennyiségét. *A száraz és nedves területek földrajzi eloszlása nem az erdőségek következménye*, hanem fordítva, *a csapadékeloszlástól függ az erdőtenyészet.*

A metodikai nehézségek miatt nem meggyőzők azok a vizsgálati eredmények, amelyek az erdőségek csapadékmennyiségnövelő szerepét kívánják igazolni. A csapadékmennyiség nagysága nem csupán a jelenlevő vízgőztől, de a csapadékképződés folyamatától is függ. Ez pedig *legtöbb esetben* a magas *atmoszférában* játszódik le, amelyet a helyi hatások csupán befolyásolnak. Igazolható ez az állítás a Föld-felület azon területeinek viszonyaival, ahol hatalmas meleg párolgó felületek vannak és mégis csekély a csapadékmennyiség. Különösen a Földközi-tenger és környezetére utalnak egyes szerzők, de hivatkozhatunk a Kaspi-tenger és az Aral-tó környékére is, ahol a csapadék évi mennyisége 200 mm-t sem ér el. Tudjuk azonban azt is, hogy a meleg sivatagok zónájában a 30° N és 30° S φ-ek között még az óceánokon is kevés a csapadék évi mennyisége, pedig ezek a felületek bőségesen párolognak, amit igazol a tengervíz magas sótartalma is.

Nagyon érdekes példát szolgáltatott a második világháború. A Brit-szigetek erdeinek nagy részét ebben az időszakban letarolták, de semmiféle bizonyíték nincsen arra, hogy azóta a csapadékmennyiségben csökkenés következett volna be. Az Atlanti-óceán ciklonjainak hideg és meleg frontjai változatlan tömegben szállítják az esőt.

Németországban az 1947. év nyári szárazsága kapcsán a német meteorológusok megvizsgálták az elmúlt száz év észlelési anyagát és megállapították, hogy 1. a csapadékmennyiség évi közepe változatlan maradt ; 2. a nyári és téli csapadékviszonyok ugyancsak változatlanok maradtak ; 3. a szárazsági és nedves periódusok gyakorisága, amely alapjellemzője ennek a klímának, szintén változatlan maradt. Ezek alapján *Geiger* azt a következtetést vonja le, hogy *atmoszféránk vízszolgáltatása változatlan maradt* [7].

Bár az erdő a magas légkör csapadékképződési folyamataiban szerepet nem játszik, a csapadékvizek lefolyásának csökkentésével, tárolásával jelentősen megjavítja a vízháztartást.

Szapozsnyikova [8] arra utal, hogy a buzuluki erdőben végzett megfigyelések szerint a fenyőerdő lombozata az esőt 24%-ban, a havat 12%-ban tartja vissza. A fenyőültetvények átlagban a csapadék 12—14%-át, a középkorú lucfenyőültetvények pedig 36%-át nem engedték a talajra. Ez az érték csökken a csapadék mennyiségének és intenzitásának növekedésével. Saját észleléseink szerint — az 1953—1955. évek május—augusztusi időszakaiban — Hosszúbércen bükkösben, egyes mérések alapján 7—10% volt ez az érték. Viszont az erdőszegélyen a fák lombkoronájának pereme alá állított csapadékmérővel nagyon különböző intenzitású esők alkalmával 20%-kal több csapadékvizet fogtunk fel, mint a szabad térségben. Ez nem az erdő csapadékképző hatását igazolja, hanem azt, hogy a nemzárt erdőállományokon belül *a talajra kerülő esőmennyiség* területileg nagyon különböző.

A ködös időben a fákra rakodó folyékony vizet, a nyirkosságot és zuzmarát *Süring* találóan horizontális csapadéknak nevezte [9]. A zuzmarából

keletkezett hótakaró *A. Ljutnyickij* szerint [8] az erdőben 10 cm vastagságot is elérhet. Ilyen zuzmara-takarón szánnal is közlekedtek. A mariupol-i erdőben a lehulló zuzmara a 0,7—1,7 mm-t is elérte. *G. N. Viszockij* számításai szerint a lehullott zuzmara az évi csapadék 9%-át teszi ki. Más szerzők megállapítják, hogy az erdőben *keletkezik* nyirkosságból eredő eső, amikor a szabadban felállított meteorológiai állomások mérhető csapadékot nem észleltek.

Geiger izgalmasnak találta *R. Marloth*-nak 1906-ban a horizontális csapadékkal kapcsolatos vizsgálatát [10]. Az észlelés Fokföld ködös Táblahegyén folyt. A szokásos csapadékmérőn kívül, egy másikba vesszőnyalábot helyezett, amellyel 16-szoros vízmennyiséget fogott fel. *J. Grunow* ködcsapadékmérőt tervezett [11], amelynek segítségével 1951. V. 1. és 1954. IV. 30. között Hohenpeissenbergben (950—975 m tszf.) végzett észlelések alatt közel kétszeresét fogták fel a normális csapadékmennyiségnek. *Geiger* feltételezi, hogy a száraz trópusok magas fekvésű területein a horizontális csapadék nyújt létalapot az ún. *ködös-erdők* számára.

Geiger is, de *Szapozsnyikova* is igen nagy jelentőségűnek minősíti a horizontális csapadékot az erdőgazdálkodás szempontjából; ennek kutatását hazánkban is érdemes vizsgálat tárgyává tennünk.

A lehulló csapadékmennyiségtől függetlenül a hótakaró vastagságára, szilárdságára, tartósságára az erdőnek hatása van. Ez a hatás elsősorban a szélerő csökkenésének következménye. A nyílt területekről a szél az erdőszegélyre hordja a havat és így az erdőszegélyen magas hótakaró keletkezik [12]. Magában az erdőben a hótakaró vastagsága az erdőállománytól függ. Sűrű fenyvesekben vékonyabb lehet a hótakaró, mint a nyílt terepen.

Az erdőben csökken a szél sebessége. Az erdőállomány karakterétől függ, hogy milyen mértékben töri meg a szelet. Ritka erdőben — általánosságban— kétszer olyan erős a szél, mint a sűrűben. Ritka lombos erdőben télen a nyílt terület szélsebességének 40—60%-át, nyáron 30—40%-át éri el, sűrű erdőben pedig télen 20—30%-át, nyáron mindössze 10—20%-át.

Geiger és *Amann H.* mainbergi bükkösben végzett kutatásai [13] bizonyítják, hogy az erdőállományon belül lombfakadás előtt az erdő feletti 3 m/sec szél a talajig aránylag egyenletesen 1 m/sec-ig csökken, teljes lombozat esetén viszont az erdő vertikális keresztmetszetében 1 m/sec sebességű szél van, amikor a lombozat felett meghaladja a 4 m/sec-ot.

A légáramlás behatolási mélysége az erdő korától, zártságától, a fák fajtájától és az aljnövényzet karakterétől függ, amint ezt *Berényi* is írja [14]. Sűrű erdőben annak szegélyétől 30 m-re még a nyílt területi szélsebesség 60—80%-a, 60 m távolságban már csupán fele és 150 m-re pedig mindössze 7%-a.

Az erdő szélvédő hatása függ attól, hogy maga az erdő milyen zárt. Amennyiben az erdőn áthaladó légáramlat a minimumra csökken, az erdő felett haladó nem fékezett áramlat gyorsan eléri az erdő mögötti talajszintet, így a szélvédőhatás az erdőhöz közel semmisül meg. Viszont nagyobb távolságban érvényesül a szélvédő hatása azoknak az erdősávoknak, amelyeken legyengülve áthalad a légáramlás.

Az erdő szélvédő hatását különböző szerzők általánosságban az erdő magasságának 20—40-szeresére teszik. *Marczell György* ezt a távolságot 10—30-szorosára tette [15]. *W. Näegeli* vizsgálatai [16] azt igazolják, hogy az egymással párhuzamos védősávok olyan távolságában telepíthetők, hogy a *lee* oldal hatása összeérjen a következő véderdő *luv*oldali hatásával. Vizsgálatánál a 20—26 m magas 44—75 m széles lombos és tűlevelű fákból álló erdősáv védőhatása a védősáv mögött 25%-os, magasságának 18-szoros távolságában pedig — tehát kb. 400 m-re — a nyílt terület szélerejének 80%-a volt. Ugyanitt már megkezdődött a következő, kb. további 100 m-es távolságban levő erdősáv hatása és a szél ereje az erdő luv oldalán 60%-ra csökkent.

Az erdő, mint a szél útjában levő akadály, passzív hatást fejt ki. *Berényi* tájékoztat az erdő aktív szélhatásáról [14], amely az erdő és a környező szabadterületek különböző fölmelegedéséből keletkezik. A nappali erdei szelet az erdőből kiáramló hűvösebb levegő okozza. *Ilyen szelet szélcsendes időben Mezőhegyesen 1952-ben volt alkalmunk megfigyelni.* Hosszúbércen az északi irányú 10—13°-os lejtő erdőszegélyén többszörös műszercserével

kétségtelenül megállapítható volt, hogy a levegő áramlása csupán a 100 cm magasságban elhelyezett szélmérőt mozgatta meg és sem 50 cm magasságban, sem 180 cm magasságban nem volt olyan erős a légáramlás, hogy a műszereket működésbe hozta volna. Ennek oka a lejtőviszonyokkal magyarázható.

Éjjeli szabadterületi szelet, amely a nyílt térségek nagyobb mértékben való lehűlése következtében az erdőbe áramlik, nem figyeltek meg. A mezőhegyesi 500 m széles véderdő sávjának N szegélyén ehhez hasonló jelenséget figyeltünk meg 1952. július első felében. Éjjel kb. 0,5 m/sec erősségű légáramlás mozgatta szélmérőnk vitorláját, de magát a szélerősségmérőt nem. Az erdőszegélyen a levegő áramlásának iránya 3—4 percenként váltakozva az erdő, illetve a szabadtérség felé mutatott.

Az erdei klímára jellemző az erdei szél, azért, *mert az erdőre éppen az jellemző, hogy klímája mindenkor és mindenütt elütő környezetétől. Bármilyen klímazónában, klímaprovinciában foglal helyet egy erdő, a benne uralkodó mikroklíma más lesz, mint az őt körülvevő térségeké.* A környezettől való elkülönülésnek mértéke elsősorban az erdőállomány karakterétől függ. Minél zártabb az erdő lombozata, annál nagyobb különbségek mutatkoznak a klímaelemek értékeiben, napi menetében a nyílt térséggel szemben.

Geiger és *Amann* mainbergi vizsgálatai [13] kimutatták, hogy a legnagyobb hőmérsékletingadozások a lombkoronában játszódnak le. Itt találjuk a legnagyobb felmelegedést, viszont az erdő talajától 3 m magasságban hűvös, de csekély hőmérsékleti kilengést találunk. Általánosságban a hőmérsékletnek ilyen eloszlása jellegzetes minden zárt erdőben. Viszont kétségtelen, hogy az erdő klímája *nem csupán* a növényi állománytól, de az orográfiai-morfológiai viszonyoktól, az időjárási folyamatoktól, a talajviszonyoktól is függ. Ez azt jelenti, hogy *különböző klímaprovinciákon belül azonos erdőfajtában nem azonos a mikroklíma.* Az erdőállományban mutatkozó különbségek tovább tagolják az erdőben uralkodó klímaviszonyokat. Lényeges különbségeket találunk a sűrű és a ritka erdőállományokban. És természetesen változnak a mikroklimatikus viszonyok az év folyamán is.

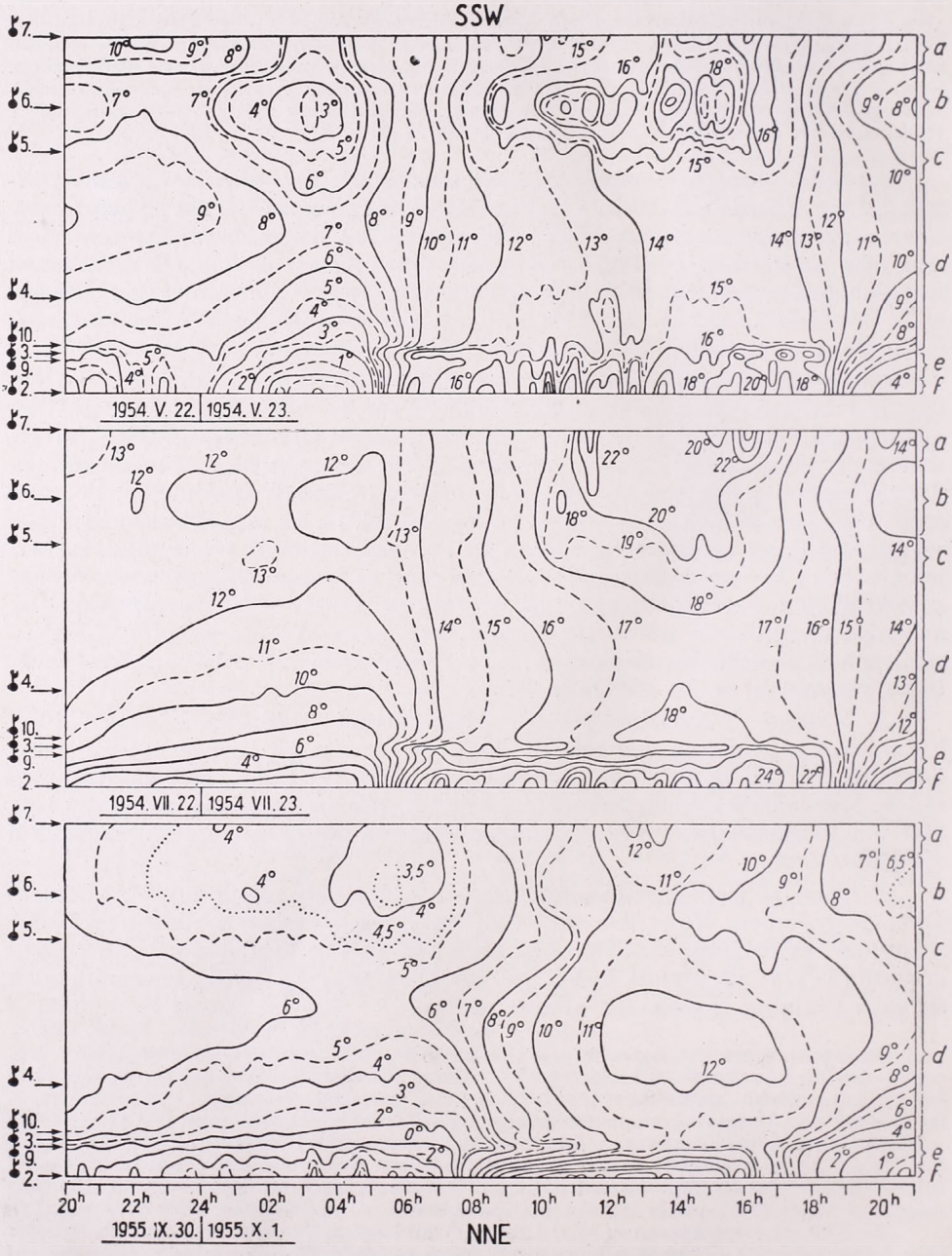
A Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézetének mikroklíma kutatásai kapcsán nem volt még módunk olyan erdei klímavizsgálatokat megejtenünk, amely az erdőt teljes vertikális keresztmetszetében bemutathatta volna. Meg kellett elégednünk a talaj felett 5, 150 cm magasságban, vagy 150, 300 cm magasságban végzett léghőmérsékleti, valamint talajhőmérsékleti vizsgálatokkal.

Terepen végzett kutatásaink kapcsán a legtöbb alkalommal a borsodi Bükk-hegységben, Hosszúbércen végeztünk, bükk és hársaskőrises erdőállományban mikroklíma-vizsgálatokat. Itt a lombosodás kezdetén és a lombzáródás után is volt alkalmunk különböző kitettségben észleléseket végezni, ennek alapján vázlatos beszámolót adhatunk.

Az északi lejtőn, az *Asperula-s bükkösben* találjuk Hosszúbérc térségén belül a legegyenletesebb hőmérsékletű területet. A lombzáródás előtt, amikor a lombozat az erdő be- és kisugárzását mérsékeltebben befolyásolja, viszonylag legnagyobbak a hőmérsékleti kilengések. A reggeli benapozás eredményeként 2 óra alatt több mint 6°-ot emelkedik a hőmérséklet, holott az egész nap folyamán 10,5°-ot tesz ki a hőingadozás. Május második felében 12°-os hőmérsékleti amplitudó is előfordulhat, viszont nyáron csupán 8°. Ősszel fokozódik az éjjeli lehűlés, viszont a reggeli benapozás elmarad és bár a lombozat még majdnem teljes (90%-os), a hőmérsékleti amplitúdó 9°-os értékével számolhatunk.

Az 5 cm-es szint *nyáron nappal* 1,0—1,5°-kal hűvösebb, mint a 150 cm-es, éjszaka ez a hőmérsékleti különbség néhány tized fokra csökken. *Ősszel* a hőkülönbség *nappal* csupán néhány tized fok, *éjjel* pedig 1,0—1,5° és a 150 cm-es szint a melegebb. *Májusban éjjel* és *nappal* is kicsiny a hőmérsékleti grádiens, mindössze 0,2—0,5°. A lombozat árnyékolása, a fatömeg, az avarral is borított nedves talaj hatásai érvényesülnek a léghőmérséklet eme járásában.

A levegő relatív páratartalma 50 cm magasságban *derült időjárásban* nem érte el a 100%-ot az Asperulá-s bükkösben. Nyáron 70—80%, ősszel 60, tavasszal 50%-ig csökkenhet a légnedvesség.



1. ábra. *Léghőmérsékleti izopleták 5 cm-en.* Hosszúbérc.
a = Fagetum silvaticae—Melica uniflora típus, *b* = Tilio Fraxinetum, *c* = Fagetum silvaticae—Mercurialis—Aegopodium típus, *d* = Fagetum silvaticae—Asperula típus, *e* = Festucetum ovinae, *f* = Nardetum

Ennek megfelelően derült időjárásban ködöt *egyszer sem, gyenge harmatot* egyetlen alkalommal (1955. szept. 30—okt. 1 éjjelén) észlelhettünk. Az Asperulá-s bükkös légtömege nappal és éjjel merőben különbözik a lápáétól. Éjjel szárazabb és kb. 7—10°-kal melegebb, nappal nedvesebb és kb. 6—10°-kal hűvösebb. A két mikroklímatérség két különböző légtömege az erdőszegélyen *keveredési mikroklímát* hoz létre, amelynek sajátosságát növeli az, hogy kora reggel és délután néhány óráig közvetlen napsugárzásban részesül ez a térség, a nappal más időszakában az erdő árnyékolja.

A sugárzási viszonyok következtében a Nap *északi* tágassági időszakában *kettős hőmérsékleti maximum alakul ki.* Nyáron az 5 cm-es szintben 7 óra tájban kisebb a hőmérsékleti maximum (20°), 17^h tájban a magasabb (25°). Ősszel az erdőszegély közvetlen napsugárzásban nem részesül, így elmarad a kettős maximum.

Az erdőszegély relatív páratartalma derült éjjeleken közel azonos a nyílt térségével. Harmat is minden alkalommal — a lápa után kb. 1 órás késéssel — képződik. Az erdőszegély levegője nappal párásabb, mind a lápa, mind az erdő légtömegénél.

Az *északi erdőszegély* sajátos mikroklímájában találjuk a csigák zömét, sokféle gombát stb. *A fenyőcsemeték is ebben a mikroklímában fejlődnek legszebben.*

Általában a *hegytető* volt (5., 6., 7. sz. álls.) a vizsgált térség legszárazabb és legmelegebb területe. 100%-os relatív nedvességet csupán a csapadékhullás ideje alatt, vagy közvetlenül utána következő borult időben észlelhetünk. Szemben a völgyi (2., 3. sz.) állomásokkal derült sugárzási időjárásban a levegő páratartalma *egyszer sem érte el a 100%-os légnedvességet,* nappal pedig kivételes esetekben (meleg idő, gyenge S légáramlás esetén) a relatív nedvesség 40% alá süllyedt. *Ez a terület meleg és relatíve száraz.*

A kitettség és a különböző növényi állomány hatása azonban itt is megmutatkozik.

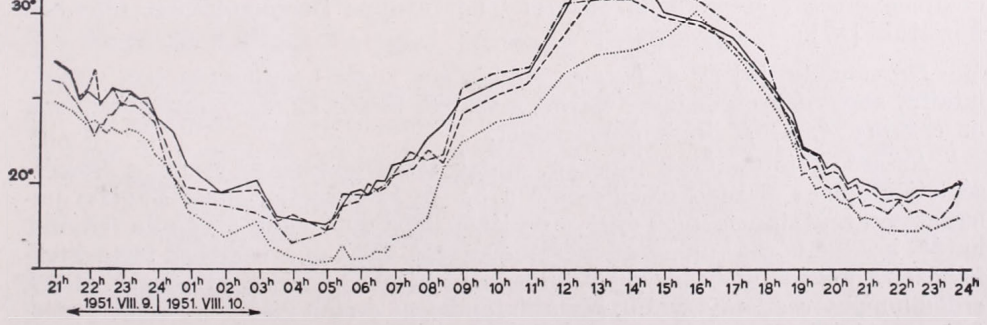
A zártabb lombozatú *Mercurialis-os bükkös* (5. sz. állomás) májusi hőmérsékleti napi menetében felismerhető a kitettség jellegzetes hatása. A hőmérsékleti amplitudó derült időjárásban *tavasszal* a legnagyobb (12—14°), *nyáron* a lombozat miatt 12° alatt marad, *ősszel* pedig csupán 7°.

A hársas-kőrises (6. sz. állomás) hőmérsékleti maximumai rendszerint több fokkal magasabbak a Mercurialis-osnál. Ennek megfelelően tehát nappal melegebb és egyben szárazabb is. Az erdőrészt a napfény átjárja, tehát a hőmérsékleti maximum bekövetkezése a felhősödéstől függ.

A ritka hársas-kőrises tető derült időben mindenkor jobban lehűl, mint a lejtők. Fölmelegedése is nagyobb tavasszal és nyáron, mint a Mercurialis-os bükkösé. A felhalmozódó légpárnák hűvös tömege lassan szüremkedik a lejtőkön és *különösen* az N-i lejtőn teremt keveredési mikroklímát. Hosszúbérc N lejtőjének faállománya 100%, a tetőé 25, az S lejtő 30%-os, tehát növényi állományban a tető és az N lejtő között van a legnagyobb különbség.

A déli lejtő bükkösének (Melica-s) lombozata fejlettebb májusban, mint a hársas-kőrises állományé. Ez az oka annak, hogy nappal a tetőn jobban felmelegszik a talajmenti levegőréteg, mint a Melica-sban. Nyáron és ősszel a nappal egyes időszakaiban természetesen a déli lejtő a melegebb, megközelíti (26°) a lápa magas hőmérsékleti értékeit.

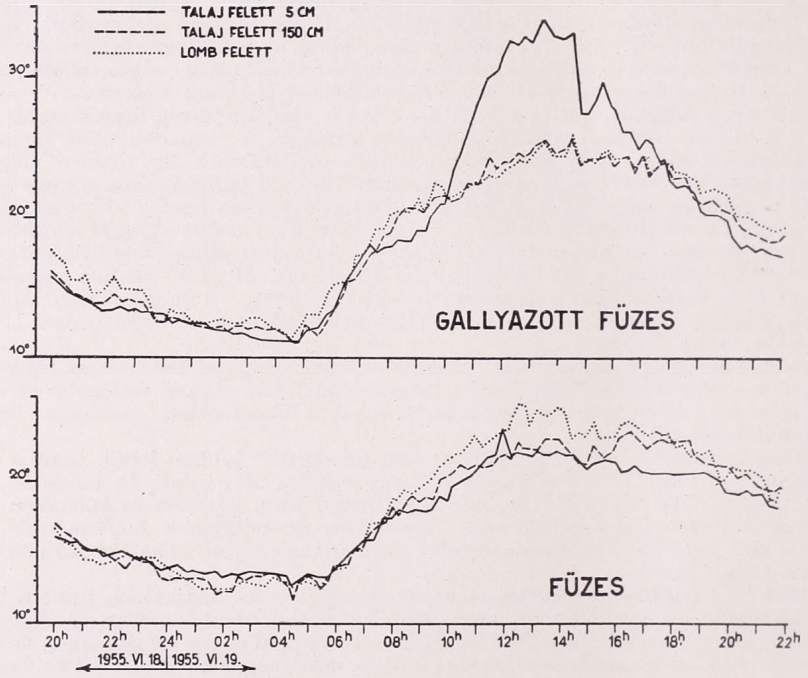
1951-ben *Gerlán* 150 m széles ritka csertölgyerdőben végzett talajközeli hőmérsékleti vizsgálataink azt igazolják, hogy magában az erdőben igen magas



2. ábra. *A hőmérséklet menete csertölgyerdőben.* Gerla 1951. VIII. 9—10.

hőmérséklet uralkodik azokon a területeken, ahol a napsugárzás éri a talajfelszínt. Az erdőállományban uralkodó *szélsőséges mikroklímára* utalnak a fagyléces és hőgutás fák.

Besugárzási típust találtunk az *algyői* Tisza-szakaszon 1955 júniusában végrehajtott kutatásaink során a *gallyazott füzesben*. A csapadékos időjárás után végzett észleléseink nagy különbséget mutatnak a nem gallyazott füzessel szemben. Kétségtelenül arra a különbségre mutatnak, amely a lombozat állapotában is megvan.



3. ábra. *A hőmérséklet menete ártéri füzesben.* Algyő, 1955. VI. 18—19.

Az erdő mikroklímája természetesen a lombozat zártságának függvénye. Az erdő talaját ért napsugárzás tartamát napfénytartan-mérőkkel is meghatározhatjuk. Ilyen vizsgálatokat végeztünk Hosszúbércen is, amelyeknek eredményeit a Meteorológiai Intézet Tudományos Beszámolóiban 1955-ben közöltük [17].

Drozdov utal [3] *L. A. Ivanov* bükkösben végzett napfénytartam vizsgálataira, amelynek eredménye szerint a szabad térség 11 órás napfénytartama az erdőben 4,9—6,7 órára zsugorodott.

Az erdő lombozatától függően, annak szakadozottsága esetén a hőmérsékleti grádiens alapján felismerhető a be- és kisugárzási típus. Nagyon jellegzetesen mutatkozik meg éjjel a zenitben felvonuló vagy átvonuló felhőzet hatása is a lombozat különböző mértéke szerint. Éjjel ui. a zenitben tartózkodó felhőzet a mikroklíma-térségben rendszerint hőemelkedést eredményez. Ritka erdőállomány esetén nagyobb, zártabb lombozat esetén kisebb a hőemelkedés; teljesen zárt lombozatnál ez a hatás eltűnik.

Végezetül az erdei klíma jellemzőit a következőkben foglalhatjuk össze: az erdő a szél erejét csökkenti, magában az erdőben gyengébbek a légáramlások;

a közvetlen napsugárzás kisebb mértékben éri az erdő belsejét;

napi és évi hőmérsékleti szélsőségek mérsékeltebbek, így a hőmérséklet napi és évi menete kisebb amplitudójú;

a talajhőmérsékleti kilengések csekélyek;

az erdőállományon belül a talajra jutó csapadék mennyisége kevesebb, viszont sajátos mikrocsapadék (zuzmara, horizontális csapadék) keletkezik;

a légnedvesség magasabb, a párolgás csekélyebb;

a levegő mozgásának gátlásával, árnyékvetésével, állományának klímájával, vízgazdálkodásával az erdő környezete számára is jellegzetes erdei környezet-klímát biztosít.

IRODALOM

[1] *Réthly A.—Bacsó N.:* Időjárás — éghajlat és Magyarország éghajlata. Budapest, 1938.
[2] *Knoch, K.—Schulze, A.:* Methoden der Klimaklassifikation. Gotha, 195..
[3] *Aliszov—Drozdov—Rubinstein:* Lehrbuch der Klimatologie. Berlin, 1956.
[4] *Troll, C.:* Der jahreszeitliche Ablauf des Naturgeschehens in den verschiedenen Klimagürteln der Erde. Studium Generale, 1955.
[5] *Bacsó—Kakas—Takács:* Magyarország éghajlata. Budapest, 1953.
[6] *Berényi D.:* Magyarország Thornthwaite-rendszerű éghajlati térképe és az éghajlati térképek növényföldrajzi vonatkozásai. *Időjárás*, 47. évf. 81. old. Budapest 1943.
[7] *Geiger, R.:* Der Wald verteilt das Wasser. Hely és évszám nélk.
[8] *Szapozsnyikova, Sz. A.:* Mikroklíma és helyiklíma. Leningrád, 1950.
[9] *Troll, C.:* Das Wasser, als pflanzengeographischer Faktor. Springer-Verlag, 1956. Klny.
[10] *Geiger, R.:* Das Wasser in der Atmosphäre als Nebel und Niederschlag. Springer-Verlag, 1956. Klny.
[11] *Grunow, I.:* Der Niederschlag im Bergwald, Niederschlags-zurückhaltung und Nebelzuschlag. *Forstw. Zbl.* 1955.
[12] *Aulitzky, H.:* Die Bedeutung meteorologischer und kleinklimatischer Unterlagen für Aufforstungen, im Hochgebirge. *Wetter u. Leben*, 1955.
[13] *Geiger, R.:* Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig, 1950.
[14] *Aujeszky—Berényi—Béll:* Mezőgazdasági meteorológia. Budapest, 1951.
[15] *Marczell, Gy.:* Az erdő hatása a szélre. Az *Időjárás*, 29. évf. Budapest, 1925.
[16] *Geiger, R.:* Der künstliche Windschutz als meteorologisches Problem. *Erdkunde*, 1951.
[17] *Wagner, R.:* A mikroklímák földrajzi elrendeződése Hosszúbércen. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Hiv. Kiadv. XX. kötet. Budapest, 1955.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a 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

Lády Géza:

Az erdők és a víznyelő erdősávok hidrometerológiai vonatkozásai

Összefoglalás: Az ipari és az öntözővíz elégtelensége az egyes fontos vízgyűjtő területeink vízgazdálkodásának megjavítását teszi szükségessé. Az erdők, víznyelő erdősávok, s egyéb fásítások a mikrocsapadékokon keresztül a vízbevételt fokozzák. Helyes erdőgazdálkodás és célszerűen alkalmazott fásítás viszont a vízveszteséget csökkentheti. A felszíni lefolyás mérséklésével lényegesen csökken az erózió, a beszivárgás emelkedésével fokozódik és egyenletesebbé válik a források vízhozama. Elemezve a transpirált víznek az erdők faállománya felépítésében betöltött rendkívül fontos szerepét, a szerző rámutat arra, hogy a vízgazdálkodási kérdések csak a hidrológiai, meteorológiai, geológiai és erdészeti tudományos kutatások komplex munkájával oldhatók meg.

★

Гидрометеорологические отношения лесов и водопоглощающих полос. Недостаточность поделочных и поливных вод потребует улучшения водохозяйства наших важных водосборных площадей. Леса, водопоглощающие полоса и другие облесения повышают водообильность через микроосадки, а правильное лесное хозяйство и целесообразно примененное облесение уменьшают потерю воды. Сдерживание поверхностного оттекания значительно уменьшает эрозию: водоносность ключей усиливается и становится более ровной по мере усиления впитывания. Анализируя важную роль просачивающейся воды в возведении древесного насаждения, автор указывает на то что вопросы водного хозяйства решаются только с комплексной работой гидрологических, метеорологических, геологических и лесоводных научных исследований.

★

Az ember életét és boldogulását befolyásoló természeti tényezők között kétségtelenül az éghajlat és a víz a legfontosabbak. Ezek közvetlen vagy közvetett alakításának kérdése régóta foglalkoztatja a gondolkozó embert. A víz ipari, mezőgazdasági és kulturális felhasználásának meredeken emelkedő tendenciája egyre jobban rádöbbentik az e kérdéssel foglalkozókat arra, hogy — különösen a kontinensnek belsejében levő országokban, így hazánkban is — a rendelkezésre álló és a légkörből várható víz a jelenlegi gazdálkodás mellett alig, vagy egyáltalán nem fedezi a szükségleteket. Egyre parancsolóbban lépnek előtérbe a vízzel való helyes gazdálkodás követelményei. A megfelelő vízgazdálkodás egyrészt a víz romboló, ártó hatásai elleni védekezésre (árvízmegelőzés, káros vizek levezetése, lecsapolások, ármentesítések stb.) kényszeríti az embert, másrészt — a víz legkülönbözőbb felhasználásán és energiájának igábafogásán túl — a vízbevételek fokozására bírja. (Pl. ártézi és karsztvizek feltárása, vízlépcsők, víztárolók építése, víztakarékossági intézkedések stb.). A légköri csapadékok mesterséges előidézésének vagy fokozásának régen felvetett nagy kérdésében gyakorlati értékű, gazdaságos megoldás még nem született.

Hazánk nem elégedhetik meg avval a vízmennyiséggel, ami a természet ajándékaként rendelkezésére áll. Az erre hivatott tudományos és gyakorlati szakembereknek komoly erőfeszítéseket kell tenniük vízkészletünk gazdaságosabb kihasználására és minden lehető eszközzel történő fokozására. Az ipari víz problémájának gyors és sikeres megoldása egyes fontos iparvidékünkön — pl. a borsodi medencében, a Mátra-alján, a Mecsekben vagy Várpalota környékén — parancsoló szükségként jelentkezik. De komoly gondot okoz az öntözővíz biztosítása is, főleg a Tisza vízrendszerében, amelynek vízhozama

nem kielégítő, eloszlása pedig kedvezőtlen. Nem nyugodhatunk bele, hogy folyóink tavaszi vízbősége idején sokmillió köbméter kincset érő vizünk fusson le felhasználatlanul a tengerbe, míg a nyári hónapokban — amúgy is száraz — Alföldünk súlyos vízhiányban szenvedjen. Itt lép előtérbe a helyes erdészeti és fásítási politikának az ország vízgazdálkodásában jutott, már Széchenyi István és Kaán Károly által is felismert fontos szerepe [1, 2.]

Sajnos, e kérdéssel az utóbbi esztendőkben keveset foglalkoztunk. Nálunk vízben sokkal gazdagabb országok állandóan felszínen tartják az erdők és fásítások vízgazdálkodást befolyásoló szerepét és e téren komoly erőfeszítéseket tesznek. *Oparin* szovjet szakíró szerint: „az erdészeti vízgazdálkodás feladata az erdőségek legkedvezőbb vízrajzi rendszerének kialakítását biztosító teendők megtervezése". *Dr. Mařan* szerint: „Az erdészeti vízgazdálkodás az a tudományág, amely az erdők vízrendszerét alaposan vizsgálja, összegyűjti a szükséges megállapításokat ahhoz, hogy a gyakorlat tudományosan megalapozott, szakszerű irányelvekhez jusson és ezeket meliorációs tevékenységében mindenütt fel is használja, ahol azt az erdők és a vízrendszerek kedvezőtlen helyzete megkívánja" [3]. Bár a magyar Erdészeti Tudományos Intézet erdészeti hidromeliorációs vizsgálatai ma még csupán a nagyvonalú elgondolások és a metodika kialakításának kezdeti stádiumában vannak, de ez a kutatás is arra törekszik, hogy egyes fontos vízgyűjtő területek komplex hidromeliorációjának gyakorlati megoldásához minél előbb, minél több, tudományos vizsgálatokon és méréseken alapuló erdészeti, fásítási, vadpatakszabályozási és talajvédelmi útmutatást tudjon majd nyújtani [4].

Az erdők szerepe a vízgazdálkodás javításában kettős. Egyrészt — bár kisebb mértékben — elősegítik a vízbevételek emelését, másrészt jelentősen járulnak hozzá a népgazdaság számára hasznosítatlanul elfolyó és elpárolgó vízveszteségek csökkentéséhez. Ezeket kiegészíti a vízlefolyás gyorsaságát fékező hatás, ami az erózió mérséklésében, megállításában és a lerohanó árvizek rombolásainak megelőzésében jut kifejezésre.

1. *A vízbevételek emelése* terén — az erdőségeknek a *nagy-csapadékokra* gyakorolt hatására vonatkozó évszázados vitát ma már lezártnak tekinthetjük. Az erdő — önmagában — nem tudja a párát szállító légtömegeket olyan magasra emelni, hogy abból a víz kicsapódjék. Ezt a hatást a hegységek, a domborzat emelő hatása, a magasabb rétegekben uralkodó alacsonyabb hőmérséklet és kisebb légnyomás váltják ki. Bár végleges és minden ellenvetést kizáróan exakt tudományos megállapítás még nem vált általánossá, de annyit mindenesetre tudunk, hogy a mi földrajzi viszonyaink között *az erdők makrocsapadékot fokozó hatásának nincs gyakorlati jelentősége.*

Nem fér azonban kétség a *mikrocsapadékot* fokozó hatásukhoz, aminek azokon a vízgazdálkodási szempontból súlypontos vízgyűjtőterületeken, amelyeket említettem, és amelyekben minden köbméter víz megfogása és megtartása igen fontos — komoly jelentősége van. Ezek között a csapadékok között a hegyéleken, hegyormokon és a magasabb hegyek szélfelőli oldalaiban álló erdők köd-kifésülő, kicsapó hatása érdemel említést, amit „horizontális csapadék" néven is említenek. Ezt a jelenséget a hegyvidéki erdőket minden évszakban gyakran járó erdészek és turisták jól ismerik, amikor a ködös hegyormokon valóságos eső csepereg a fákról. Lengyel és német kutatók megállapításai szerint az erdők által létrehozott ezen különleges csapadék igen nagymennyiségű és a magasabb hegyek egyes részein a vertikális csapadék 2—3-szorosát is túlhaladhatja [5]. A mi alacsonyabb hegyeink eltérő klimatikus viszonyai között az ilyen csapadékok mennyisége minden bizonnyal jóval kisebb, de mégsem lebecsülendő. Hasonlónak mondhatjuk a harmat, a zuzmara és a dér vízbevételgyarapítását, ami az erdők növényzetének nagy felületén csapódik ki. Ezek mennyiségeinek hazai viszonyainkra vonatkozó megállapítása még tudományos vizsgálatokat igényelne. Fontos volna a meglevő adatok feldol-

gozása is. A vízbevételek szempontjából a mikrocsapadékok közül a legszámottevőbb ködkicsapódást és zuzmaraképződést tekintve, vízgazdálkodási szempontból a fontosabb vízgyűjtőkben feltétlenül elsőrendű követelmény, hogy a hegyek gerinceit, csúcsait és szélirányba eső oldalait *ne kopasz legelők, hanem a szélnek ellenálló, nagyfelületű, magastörzsű erdőállományok borítsák.*

A mikrocsapadékok másik alakja a talajharmat, aminek különösen a rossz vízgazdálkodású futóhomok-területek fásítása terén van komoly értéke. Ilyen extrém talajokon — minden más vízbevétel teljes szünetelése esetén is — képes a talaj víztartalmát gyarapítani, ami — különösen a nyári aszályos időszakban — sok esetben a kiültetett csemeték életbenmaradásának kritériumát jelentheti [6]. Tekintettel hatalmas homokfásítási feladatainkra — kívánatosnak látnám olyan irányú vizsgálatok elvégzését, hogy milyen módszerekkel és milyen mértékben lehetne az ilyen rossz vízgazdálkodású talajokban a kondenz-víz mennyiségét gyarapítani? Ilyen lehet pl. a rossz talajszerkezetet előidéző legeltetés megszüntetése vagy egyes agrotechnikai műveletek elvégzése.

2. *A vízveszteség csökkentése.* Az erdők vízgazdálkodást javító szerepében jóval számottevőbb a veszteségek csökkentése és a vízhasznosítás jobb feltételeinek biztosítása.

Lejtőkön álló elegyes, jól kezelt erdők fái, cserjéi, lágyszárú növényei, a talajt borító alom, a lehullott gallyak, a kiálló gyökerek és tuskók megannyi akadályt állítanak a felszínen lefutni igyekvő víz útjába. Megtörik erejét és az alomtakaró borította laza talajba szivárgását elősegítik. Ezáltal a felszíni elfolyás lényegesen csökken, vagy el is marad, nincs erózió és hordalékelárasztás, nem keletkeznek vízmosások, csökken a vízfolyások mederfeltöltődése és az árvízveszély.

A felszíni elfolyás mértékét elsősorban a csapadék mennyisége, eloszlása és intenzitása, azután a terep felszíne és hajlásfoka, a talaj minősége és fedettsége, valamint a talajvíz magassága, végül az időjárási viszonyok szabják meg. A szél — az elpárolgás fokozásával általában csökkenti, a meleg pedig — különösen hóolvadáskor — fokozza a felszíni elfolyást.

A svájci Emmenthalban 1900 óta végeznek összehasonlító vizsgálatokat két szomszédos, más-más erdősültségi fokú, de egyébként azonos termőhelyű völgy vízgazdálkodására nézve. A 90%-os erdősültségű „Spergelgraben"-ben mind az elfolyás, mind az elpárolgás (évi 1200 mm körüli csapadék mellett) mintegy 50% volt. Evvel szemben a csupán 33% erdősültségű „Rappengraben"-ben a csapadékvíz 62%-a folyt el. A március—májusi hóolvadáskor ez a különbség még feltűnőbb: 67%-kal szemben 87% [7].

Csehszlovákiában morva földön erdőnek legelővé alakításakor két megfigyelőállomást állítottak fel, egyiket erdővel fedett, másikat füves, legeltetett részen. Az erdősült területen az elfolyás napi ingadozása jóval kisebbnek bizonyult. Egy 28,4 mm-es eső során a legelőről az elfolyás tetőzése 35 perc múlva következett be 2020 l/mp/km² értékkel, míg egy az erdőállományra hullott 42 mm-es hasonló intenzitású eső esetében a tetőzés csak 3 óra 45 perc múlva jelentkezett 700 l/mp/km² értékkel. A fedetlen területről a víz 20-szor annyi hordalékot szállított le, mint az erdőből [8].

Az erdőtalaj laza alomrétegével még meredekebb, de zárt erdőállományokkal borított oldalakban is szivacsként veszi magába az esőt és az olvadó hó levét. Az erdő talaját a lombsátor, az alom és az egyenletes hótakaró védik a hőkisugárzástól. Az alomkorhadás is hőt termel és így az erdő talaja nem fagy át mélyen, korábban indul meg a hóolvadás, mely ha tovább is tart, de a víz talajba szivárgása hamarabb kezdődik, egyenletesebb és jóval nagyobb mértékű. Az alomréteg megszűri a vizet a benne lebegő szennyeződéstől és így az nem tömi el a talajmorzsák térközeit, nem zárja el a mélyebb rétegekbe történő beszivárgás útját. A fák és a cserjék elhalt gyökerei, a talajban élő állatok járatai, a szél által mozgatott gyökfők és gyökerek mellett ennek a lóbálásnak következtében támadó keskeny hézagok mind hozzájárulnak az erdő víznyelésének emelkedéséhez. Az erdőtalaj ily módon hatalmas vízmennyiséget gyűjt össze, amely az alsó, vizet át nem bocsátó talajrétegeken elfolyva a forrásokat és patakokat táplálja, vízhozamuk szélsőségeit kiegyenlíti. A már említett svájci kísérletek esetében egy 100 mm-es vízoszlopot a szálaló erdő talaja 2 perc, a legelő talaja 3 óra alatt volt képes beinni.

Az erdőtalaj által felszívott víz mennyisége erősen függ az állományok fa- és cserjefajok szerinti összetételétől, záródásától, talajának állapotától, mélységétől és az erdő megfelelő kezelésétől. A fafajok közül főleg a bükk alakít ki vízgazdálkodási szempontból előnyös, morzsalékos talajt. A kezelési módok közül a szálalás és a hosszúra elnyújtott csoportos felújító vágások kedvezők. Az elgyomosodott tarvágás talajának vízfelvevő képessége csak 1/17 része egy felújító vágásmód szerint jól kezelt bükk szálerdő talajának.

A VITUKI-nek az erdős karsztos vidékek beszivárgási viszonyaira vonatkozó vizsgálatai szerint az évi forráshozam és a beszivárgási % közt nem mutatható ki lineáris összefüggés. Ellenben az évi forráshozam és az év első 4 havi csapadékmennyisége között már egyenes arányú összefüggés mutatkozik. Minél nagyobb az első 4 hónapban, tehát a vegetációs időszakon kívül leesett csapadék arányszáma az egész évihez, annál nagyobb a beszivárgás. A 4 első hónapban leesett csapadéknak az évi csapadékösszeghez viszonyított ún. „mértékadó csapadék %-nak" és a beszivárgási %-nak egy koordinátarendszerbe felhordása és kiegyenlítése útján *Kessler Hubert* 20 évi adatok alapján olyan görbét szerkesztett, amelyről a különböző mértékadó csapadékszázalékokhoz tartozó beszivárgási %-ok ±10% hibahatárral közvetlenül leolvashatók [10]. A felsoroltakból sok hasznos következtetés és útmutatás vonható le a vízgazdálkodási szempontból súlypontos vízgyűjtőterületeken folytatandó erdőgazdálkodásra nézve.

Az erdőtalaj nagy vízbefogadóképességén alapulnak a lejtős mezőgazdasági területek és legelők talajvédelmét és vízgazdálkodását megjavítani hivatott *talajvédő fásítások:* a vízválasztók és a gerincek erdősítése és a rétegvonalak irányában vezetett talajvédő, vízfogó erdősávok telepítése. Ilyenek létesítése terén még semmi közvetlen tapasztalatunk sincs. Hazánkban ez újszerű kérdés, sem tudományosan, sem gyakorlati vonalon nem foglalkoztunk vele. Kutatásaink kiterjednek a legjobb vízgyűjtő és talajvédő hatást biztosító, de a területtel is leginkább takarékoskodó erdő- és cserjesávtípusok kialakítására. Ezek a kísérleteim azonban csak 1955-ben indultak meg. A Szovjetunióban folytatott kutatások alapján *Gorsenin* megállapítása szerint: „az erdősávokban és azoktól 50—100 m távolságban tavaszi, felszíni elfolyás egyáltalán nem volt, annak ellenére, hogy itt nagyobb hótömeg halmozódott fel. Az erdősávokban és azok közelében a talaj kb. 400 mm vizet nyelt el, ami 95%-nak felel meg. A hólének 5%-a elpárolgott. Az erdősávoktól távolodva a tavaszi hasznosítatlan vízelfolyás fokozódott. Az erdősávokban a felszíni elfolyás koefficiense 0,09, a tőlük távoli, ugyanolyan lejtésű és talajú területeken 0,56 volt" [9]. A talajvédő erdők és erdősávok vízelnyelésének tehát igen fontos szerepük van a talajvíz, a források és a folyók táplálása, az alantabb fekvő mezőgazdasági és iparvidékek vízellátása szempontjából. *Viljamsz* szavai szerint: „A vízválasztókon elterülő erdőknek és az erdősávoknak helyi jelentőségükön kívül óriási népgazdasági fontossága van. Összességük szabályozza az egész ország vízgazdálkodását" [11].

A vízlefolyás és beszívódás mértékének, módjának a különböző talajú, lejtfokú és fedettségű területek erdőtípusaira, erdőnevelési és erdőhasználati módjaira is kiterjedő vizsgálata az erdészeti hidrometeorológiai kutatások egyik fontos részét kell hogy képezze. E téren nagyon fontos a különböző intenzitású esők és hóolvadások hatásainak vizsgálata, amelyeket vízhozam- és hordalékmérésekkel is ki kell egészíteni. Az olvadásintenzitás vizsgálatokhoz hósűrűség és vastagsági megfigyelések is tartoznak. E vizsgálatok alapján lehet majd megállapítani az egyes fontos vízgazdálkodási körzeteken belül létesítendő erdők kiterjedését, típusait, fenntartásuk és kezelésük módjait, a talajvédő és vízfogó erdősávok sűrűségét, szélességét, összetételét és típusait, valamint a komplex talaj- és vízvédelem egyéb feltételeit. Az evvel összefüggő megfigyelések és adatszolgáltatások kérdésére még visszatérek.

Az erdőknek a természet vízháztartását befolyásoló szerepkörében egyik nagyjelentőségű, sokat vitatott kérdés az *elpárologtatás*. Ennek a vízveszteségnek egyik része a talaj felszínéről, valamint a lombsátorra, az ágakra és a törzsekre tapadt csapadékból közvetlenül és hasznosítatlanul párolog el (evaporáció). Másik, sokkal számottevőbb része a transpirált víz, amit az erdei növények a talajból oldott állapotban felszívott tápanyagok felvétele után — testük felületi pórusain át gőzölögtetnek el. Az erdőtalaj felszínéről az alomtakarás és az erdő mikroklímájának páragazdagsága folytán lényegesen (50—70%-kal) kevesebb víz párolog el, mint a fedetlen vagy gyér alacsony növényzetű területekről.

Az erdő növényzetének felületéről közvetlenül evaporált víz mennyisége a fa- és cserjefajoktól, azok korától, leveleik, tűik alakjától, nagyságától,

tömöttségétől, az erdő szerkezetétől, sűrűségétől, üzemmódjától, továbbá a csapadék minőségétől, mennyiségétől és időtartamától, de az erdő fölött uralkodó hőmérséklettől, páratartalomtól és a széltől is függ. A kutatások megállapítása szerint fenyvesekben 30—40%-ig, lomberdőkben 25—30%-ig terjedhet [6, 12]. A felületi elpárolgást jelentősen csökkentik a jól kiképzett sűrű erdőszegélyek, az állományok többszintű vertikális tagoltsága és a jól záródó koronasátor. Vízgazdaságilag súlypontos körzetbe eső erdőkben ezek kialakítása és folyamatos fenntartása elsőrendű erdőgazdálkodási követelmény. Még előttünk álló fontos kutatási feladat, hogy az elpárolgás csökkentésének legcélravezetőbb egyéb módszereit — hazai viszonyainkra nézve — megállapítsuk és a felszíni elpárologtatást legjobban mérséklő erdő- és erdősávtípusokat kialakítsuk.

Az erdők vízmérlegének veszteség-oldalán a legnagyobb tételt a *transpirált víz mennyisége* képezi. Az egyes fafajok abszolút és fajlagos vízfogyasztásának megállapítására különböző országokban, más-más módszerekkel eltérő eredményekre jutottak, ami világszerte élénk vitákra vezetett [7, 8, 12, 13]. Ezekre néhány jellemző adatot táblázatokon mutatunk be *(1. és 2. táblázat)*. E vitákban nem kisebb dologról, mint annak felvetéséről volt szó, hogy a vízgazdálkodásilag súlypontos iparvidékeken indokolt-e egyáltalában az erdők fenntartása, hiszen — egyes kutatók szerint — az erdők saját vízfogyasztása olyan nagy, hogy nem tudnak a tájnak fölösleget átadni. Mások a fedettség és a talajvédelem biztosítására a mezőgazdaságilag nem hasznosítható hegyek, domboldalak cserjésítését ajánlották.

A vita eldöntöttnek tekinthető. Tudjuk, hogy vannak fényigényes fafajok (pl. a nyír, a nyár, a vörösfenyő), amelyek évi elpárologtatása magas, 4—600 mm körüli, de vannak olyanok (mint pl. a tölgy, a bükk, az erdeifenyő), amelyeknél ez jóval kevesebb: 250—350 mm közt mozog. Tudjuk azt is, hogy az erdők vízfogyasztása az állományok korához képest más és más, a legtöbb vizet fejlődésük kulminációs idejében — pl. erdeifenyő esetében 30—40 éves koruk közt — igénylik. A fiatalabb és az idősebb állományok jóval kevesebbet fogyasztanak. A vízfogyasztás a levélfelülettel is összefügg. A trans-

1. TÁBLÁZAT

Fafaj	Az erdő-állomány egész évi ha-onkénti elpárologtatása				
	Ivanov	Kirwald	Polster	Göhre	Pisek
	szerint mm				
Nyír	25 éves ..... 335 70 éves 286	—	430—480	—	350
Bükk	—	250—300	320—370	—	230—250
Tölgy	—	—	—	375	—
Vörösfenyő	—	680	460—580	—	290—400
Lucfenyő	—	300—320	390—450	—	250
Erdeifenyő	10 éves ..... 260 33 éves ..... 361 65 éves ..... 272 80 éves ..... 242 150 éves 203	120—300	240—300	365	310

piráció annál intenzívebb, minél több lomb-, illetve tűlevele van az állománynak. Viszont az állományokat alkotó fák mindenkor alkalmazkodnak a szárazabb, vagy nedvesebb körülményekhez. Szárazabb körülmények közt ugyanaz a fafaj lényegesen kisebb párolgó lombfelületet alakít ki, mint nedvesebb viszonyok esetén [14].

Tudjuk, hogy nagy a különbség a domb- és hegyvidéki, valamint a síkvidéki erdők vízfelhasználása között; utóbbiak jóval többet fogyasztanak. Helytelen volna tehát egy vízből síkvidéki erdő valamelyik fafajra vonatkozó transpirációs adatait egy száraz dombvidéki táj vízgazdálkodási számításaiba behelyettesíteni. De az is ismeretes, hogy a fontos vízgyűjtők vízgazdálkodása szempontjából elsősorban a lejtős területek erdeinek van szerepe és fontossága. Másrészt a fák — főleg a sík vidéken — a nedvkeringésükön keresztül elpárologtatott víz egy jelentős részét nem a csapadékból eredő felső talajnedvességből, hanem a talaj mélyében áramló és csak részben a helyi csapadékból származó altalajvízből veszik. Ezek ismeretében az egyes fontos vízrendszerek erdőgazdálkodási és erdőtelepítési meliorálásával foglalkozó szakembernek módjában van a megfelelő takarékosabb vízigényű fajok, valamint erdő- és állománytípusok megválasztása, az abszolút vízveszteséget leginkább csökkentő formák és korosztályok kialakítása.

2. TÁBLÁZAT

A vízfogyasztás és anyagtermelés viszonya

Az 1 g szárazanyag előállításához szükséges transpirációs víz mennyisége (g)

Fák (Polster szerint)		Lágyszárúak (Stockes szerint)	
Tölgy	344	Len	905
Nyír	317	Burgonya	633
Erdeifenyő	300	Napraforgó	569
Vörösfenyő	257	Búza	435
Lucfenyő	231	Répa	397
Douglasfenyő	173	Tengeri	368
Bükk	168	Köles	293

A mezőgazdasági kultúrnövények súlyegységnyi anyagtermelésének vízfogyasztása tehát	300—900 g
Az erdőgazdasági kultúrnövényeké	170—340 g
Az árnytűrő fafajoké	170—230 g
A fényigényes fafajoké	260—340 g

Általános népgazdasági szempontból a transpirált víz nem tekinthető veszteségnek, mert ezt az erdők a faállomány anyagának felépítésére használják fel, ami nélkülözhetetlen nyersanyagunk. Behozatala az importcikkek listájában — értékét tekintve — a második helyen szerepel. Az erdő transpirációja tehát gazdasági szempontból rendkívül termékeny, mert jelentékeny fatömeget állít elő, anélkül, hogy ehhez számottevő mennyiségű vizet használna fel, viszont igen sok vizet gyűjt össze és ad át környezetének cseppfolyós vagy elgőzösített formában. Az erdő elpárologtatásából eredő hatalmas páramennyiség mérséklően hat a szárazságra, csökkenti a talajjal érintkező légrétegek páraéhségét és annak kiszáradását, végül pedig az óceáni eredetű páratömegekhez csatlakozva ismét csapadékká alakul. Ez is egyik részét képezi ez erdő kiegyenlítő, ún. „pufferhatásának", amely másrészről a hőmérséklet szélsőségeinek kiegyenlítésében, a szél erejének csökkentésében, valamint a vízlefolyás már ismertetett szabályozásában is jótékonyan nyilvánul meg.

Rendkívül érdekesnek tartanánk az erdők elpárologtatásából eredő páratömegek további útjának tudományos megfigyelését annak megállapítása céljából, hogy ez a pára milyen messzire, milyen magasságokba jut el és az elpárologtatás helyétől mekkora határokon belül csapódhatik ki újból? Vajjon

nem vethetjük-e fel ezen a módon az erdők páratermeléséből eredő több légköri csapadék kérdését egyes, egyébként száraz tájak vízgazdálkodásának kedvezőbbé tétele szempontjából?

A továbbiakban arra térünk át, hogy az erdők hidrometeorológiai vonatkozásait tekintve milyen kutatások, megfigyelések, jelzések és adatszolgáltatások megindítását, milyen térképi és egyéb feldolgozások elvégzését tartjuk fontosnak az egyes vízgazdálkodási szempontból súlypontos területeink hidromeliorációjának komplex megoldása érdekében.

Mindenekelőtt leszögezzük *a tudományos és a tervező munka komplexitásának* nélkülözhetelenségét. Egy-egy ilyen nagyobb vízgyűjtő területen egyik ágazat sem boldogulhat a másik segítsége, adatai, támogatása nélkül.

Második kritérium az ipari, öntözési vagy egyéb kultúrcélokból legfontosabb — az éghajlati szempontokkal is összehangolt — vízgazdálkodási körzetek kijelölése. Az egész országra kiterjedően a komplex kutató- és tervezőmunkát elvégezni sem méreteinél, sem költségeinél fogva nem lehetne. Vízgazdálkodási szempontból feltétlenül helyes és kívánatos ugyan az ország összes erdeire és egész vízrendszerére nézve tudományosan kidolgozni az erdészeti vízgazdálkodási térképet a víz- és talajvédelem szempontjából *„igen fontos"*, *„fontos"* és *„kevésbé fontos"* tájak feltüntetésével, külön kiemelve az aszályos területeket. E munka elvégzése azonban szintén csak valamennyi érdekelt és rokon tudományos és termelő ágazat közreműködésével képzelhető. A MTA Agrártudományok osztályának javasoltuk is már ennek a komplex feladatok közé való besorolását.

A súlypontos vízgazdálkodási körzetek kijelölése kormányfeladat. Erre a kérdés súlyát, a cél fontosságát és óriási gazdasági kihatásait leginkább felismerő tudományos társadalmi egyesületeknek kellene konkrét javaslatok formájában felhívniok hivatali és kormányszerveink figyelmét. Igen időszerűnek tartjuk, hogy a *Magyar Hidrológiai Társaság* a *Magyar Meteorológiai Társasággal* és az *Országos Erdészeti Egyesülettel* közös emlékirattal hívják fel a kormány figyelmét a vízgazdálkodási és talajvédelmi szempontból súlypontos tájkörzetek kijelölésének szükségességére és ezeken belül a komplex felvételi és tervezési munka megindításának elrendelésére. Azt, hogy a sok közül melyik vízgyűjtőt vagy tájat jelöljék ki súlypontnak, véleményem szerint az összes termelő, gazdasági és kulturális érdekeltségek meghallgatása és beható megvizsgálás alapján kell eldönteni.

Ezekben a kijelölt körzetekben a területrendezés elvégzésének sürgős folyamatba tétele is szükséges, mert a túlnyomó részben lejtőirányú művelésű erodált nadrágszíjföldeken, a túlterhelt, nagyrészt elkopárosodott és vízmosásos legelőkön, vagy a még most is nagyrészt legeltetéstől szenvedő közbirtokossági és magánerdőkben birtokrendezés és gazdasági profilváltoztatás nélkül átfogó vízgazdálkodási és talajvédelmi tervet készíteni és eredményesen végrehajtani nem lehet. A birtokrendezést és művelési, állattenyésztési profilváltoztatást természetesen nagyarányú felvilágosító, meggyőző propagandának kell megelőznie, amihez a párt-, a tanács- és társadalmi szervek jól szervezett összefogására lesz szükség. Ezt egyes helyeken szakmai oktatással, a külterjes állattenyésztésről más, intenzívebb gazdasági ágazatokra történő átképzéssel és (pl. a szőlő vagy gyümölcskultúrára, esetleg háziiparra való áttérés megkönnyítése céljából) anyagi támogatással is ki kell egészíteni.

A kijelölésre kerülő vízgazdálkodási és éghajlati súlypontos körzeteken belül — a komplex kutató- és tervezőmunka eredményes elvégzése érdekében — a meteorológus, a hidrológus és az erdészeti kutatók részéről a következő közös munkák megindítását és elvégzését javasoljuk.

Feltétlenül szükséges a meteorológiai észlelőállomások hálózatának sűrítése, hiszen a meglevő és a megfigyelés alatt álló klímaadatok *éppen a vízgazdálkodási szempontból annyira fontos erdők területén és környékén a leghézagosabbak.*

Szükségesnek tartjuk a megfigyeléseknek csapadék- és hóolvadás-intenzitás mérésekkel és hósűrűség-felvételekkel való kiegészítését. Ez utóbbiban

a Műszaki Egyetem Hidrológiai Tanszéke is hatékony támogatást tudna nyújtani. A csapadék és a hóolvadás intenzitásának ismerete nélkül az erdészeti és fásítási tervezésekhez szükséges számításokat nem lehet elvégezni. E megfigyelésekkel szoros összefüggésben feltétlenül vizsgálnunk kell a lefolyás és a hordalékmozgás alakulását a lejtőkön, a patakokban és a vízmosásokban. Ismeretük nélkül sem a talajvédő fásítások, sem a vadpatakszabályozó és vízmosáskötő műszaki berendezések nem volnának helyesen és gazdaságosan megtervezhetők.

A vízlefolyás-, vízhozam- és hordalékmozgás-méréseket a vízügyi tudományos és műszaki tervező szerveinkkel közös feladatként kellene elvégezni. Szükségessé válik vízmérők és bukók beépítése, műszerek kihelyezése, nélkülözhetetlen a megfigyelés-sorozatok, a folyamatos adatgyűjtés beállítása, amelyet egyrészt az említett szervek megosztott munkája, másrészt pedagógusok és egyetemi hallgatók nyári felhasználása útján látok biztosíthatónak. Néhány diplomatervező abszolvált mérnök is kaphatna ebből konkrét feladatokat, amint erre — erdészeti talajvédelmi vonalon a Rakaca völgyében van is már példa. E munkálatok és az ezeket követő erdősítés, fásítás, vadpatakszabályozás és vízmosáskötés költségei a kotrási és árvízvédelmi kiadások csökkenésével bőven megtérülnének.

A vízgyűjtőket szegélyező és az azokon belüli hegygerinceken, hegyoldalakon álló és telepítendő erdők vízgyűjtő hatásának fokozásával összefüggésben kívánatosnak tartom *a ködkicsapódásból, a zuzmaráról, a harmatból és a dérből eredő csapadék mérésének megindítását* az OMI és az ERTI közös munkaterve keretében. Ugyancsak fontosnak tartom a magassági szél- és páraviszonyok fokozottabb vizsgálatát az említett „horizontális csapadék"-vizsgálatokkal való összefüggéseik megállapítása céljából. A szélviszonyok tüzetes ismerete a talajvédő erdősávok elhelyezésének, sűrűségének és szerkezetének megállapítása szempontjából is fontos. A csapadékot szállító és olvadást hozó szelek előrejelzése a súlypontos vízgazdálkodási körzetekben szintén hasznos volna, mert lehetővé tenné a megfigyelések és mérések összehangolt megszervezését és a folyamatos adatgyűjtést a későbbi tudományos értékelések céljára.

Az elpárolgás mértékének a páratartalom változásainak különböző magasságokban való folyamatos mérését és az erdők jelenlétével, mennyiségével, korával, minőségével fennálló összefüggéseinek vizsgálatát *az erdészeti hidrometeorológia* fontos feladatának tartom. Az erdők által a transpiráción át a légkörbe jutott vízpára további útjának, ismételt felhasználhatóságának kutatása érdekes és fontos kérdés. Nem volna-e mód arra, hogy a Meteorológiai Intézet tématervében ez is helyet kapjon?

Az ERTI kutatásai keretében feltétlenül felkarolást érdemelne a szélsőségesen rossz, mélyen kiszáradó homoki termőhelyek talajharmat-képződésének agrotechnikai és egyéb módszerekkel történő fokozására irányuló kísérletek megindítása.

A VITUKI által főleg mészkőhegységekben végzett vízlefolyási és beszivárgási vizsgálatokon kívül helyes volna más kőzeteken és különböző talajokon is hasonló méréseket megindítani. Az ERTI kisnánai eróziómérő állomásán ezeket megkezdte, de az itt nyert adatok csak szűkebb körben hasznosíthatók. Ebben is célszerű volna a megosztott és összehangolt kutatómunka kialakítása, az említetteken kívül még a Földtani Intézettel és az egyetemi tanszékekkel is.

Végül a fontos vízgyűjtők területének komplex termőhelyi és vízgazdálkodási feltárásával kapcsolatban fontosnak és szükségesnek tartjuk ezek klíma-, vízgazdálkodási és eróziós adatainak — a geológiai és domborzati adottságok figyelembevételével történő — feltérképezését. Ezeket erdészeti részről ki kellene egészíteni a már említett erdészeti hidrológiai és talajvédelmi adatokkal. Helyes volna a térképezés feladatában közreműködő tudományágak helyi képviselőiből minden vízgyűjtőre nézve külön bizottságokat alakítani.

Azt a gondolatot is felvetjük, nem volna-e célravezető ennek a térképezési munkának egy mintavízgyűjtő területre vonatkozó részét — mint a METESZ-ben tömörült műszaki és természettudományi egyesületek egy csoportjának közös vállalását — a MTA anyagi támogatásával — társadalmi feladatként elvégezni? E feldolgozás során el kellene készíteni a legsúlypontosabb vízgazdálkodási körzet évi és évszaki átlagos csapadékára, hőmérsékletére, valamint hóborítottságára vonatkozó térképeket. Fel kellene térképezni ugyanezen klimatikus tényezők szélsőségeit is. A komplex mérések és adatok alapján ezeket ki kellene egészíteni a csapadékintenzitás gyakoriságát és a hóolvadás intenzitását jellemző térképek elkészítésével is.

Az erdészeti hidromelioráció és talajvédelem szempontjából különösen fontos az erdő vegetációs időszakának hőmérsékleti, csapadék-, szél- és párolgási adatainak térképi feldolgozása. Egyesületeink közötti további megbeszéléseken kellene majd tisztázni ezeknek a munkáknak a terjedelmét, sorrendjét, módszereit és megosztását.

A felvetett fontos kérdések megoldásához minél előbb hozzákell kezdenünk. A nagy népgazdasági cél elérése azonban csak a tudomány és a gyakorlat szakembereinek széleskörű összefogásával valósulhat meg.

IRODALOM

[1] *Széchenyi István:* Eszmetöredékek, különösen a Tiszavölgy rendezését illetőleg. Pest, 1846. 66. o.

[2] *Kaán Károly:* Alföldi kérdések. Az erdők és vizek az Alföld kérdéseiben. Budapest, 1939.

[3] *Dr. Mařan, B.:* Erdészeti vízgazdálkodás. Részlet a Lesnicky a Myslivecky Atlasból. Prága, 1956.

[4] *Lády Géza:* Az erdők szerepe az ország vízgazdálkodásában. *Az Erdő*, 1956. 3. sz. 93—101. o.

[5] *Ring, K.:* Az erdők hatása a víz- és talajgazdálkodásra. *Gospodarska Wodna*, Warszawa, 1953. 408—411. p.

[6] *Ijjász Ervin:* Az erdő szerepe a természet vízháztartásában. *Hidr. Közl.* 1938. XVIII. füz.

[7] *Burger, H.:* Der Wald und das Wasser in Schweitz. *Allg. Forstzeitschrift*, 1954. 9. évf. 2. sz. — Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. Zürich, 1955. 31. évf. 1. sz.

[8] *Kirwald, E.:* Zum Vortrag von Prof. Dr. Wittich: Der Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. *Allg. Forstzeitschr.*, 1952. 7. évf. 48. sz. — Wald und Wasser. Uott, 1953. 8. évf. 21—22. sz.

[9] *Gorsenin, N. M.:* Az erdősávok hatása a tavaszi vízmérlegre. *Lesz i sztyep*, 1950. 10. sz.

[10] *Kessler Hubert:* A hasznosítható csapadék erdős területen. *Az Erdő*, 1956. V. évf. 1. sz. 3—6. old.

[11] *Viljamsz, V. R.:* A földművelés alapjai. Budapest, 1950. 157—158. p.

[12] *Polster, H.:* Gesichertes u. ungesichertes über den Wasserhaushalt des Waldes. *Forst u. Jagd.* NDK Berlin, 1954. 7—8. sz.

[13] *Wittich, W.:* Der Einfluss des Waldes auf die Wasserwirtschaft des Landes. *Allg. Forstzeitschr.*, 1952. évf. 43. sz. és ugyanezen címen 1953. 8. évf. 12. sz. — Der Wasserbrauch des Waldes. Uott, 1953. 8. évf. 12. sz.

[14] *Molcsanov, A. A.:* Az erdészeti hidrológia helyzete és fejlődésének fő vonásai. Trudi Insztituta Lesza. Tom. XXII. 1954.

Hőmérsékleti minimum éjjel csupasz talaj felett

Általánosan ismert a kisugárzási típus hőmérsékleti eloszlása, amikor a talaj felszíne fölött inverziós réteg alakul ki. 1932-ben *L. A. Ramdas* és *S. Atmanathan* Indiában végzett mérések alapján felhívta a figyelmet arra [1], hogy derült éjszakákon a hőmérsékleti minimum sok esetben nem a talaj felszínén, hanem bizonyos magassággal fölötte jelentkezik. Ez a magasság általában csak néhány centiméter, de egyes esetekben az 1 m-es magasságot is elérheti, sőt azt meg is haladhatja. Később *L. A. Ramdas, R. J. Kalamkar* és *K. M. Gadre* India egyéb helyein végzett mérések alkalmával ugyanezt tapasztalta.

Geiger 1950-ben megjelent művében a kérdéssel kapcsolatban megjegyzi, hogy a számos méréssel kimutatott jelenség léte kétségbe ugyan nem vonható, azonban nincs tudomása arról, hogy a mi klímavidékünkön és különösen Németországban hasonló jelenség kétségbevonhatatlanul konstatálható lett volna. Szükségesnek tartja ezért a hasonló eredményekre vezetett mérések felülvizsgálatát, mert ha a talaj a mérés helyén vagy annak közvetlen környezetében növényzettel borított, a hőmérsékleti minimum ennek következtében jelentkezik a talaj felszíne fölött [2].

Valóban a jelenséget növényzettel borított talaj fölött és a növényállományban, éjjel, a hőmérséklet függőleges eloszlásának mérése alkalmával számos kutató kimutatta (fölemelt tevékeny, aktív felület).

Geiger még rámutatott arra is, hogy műszertechnikai okokból is származhatik a talaj közelében effajta esetleg megtévesztő eredmény. Az indiai klímavidékeken a talaj nappali felmelegedése olyan erőteljes, hogy éjjel a talaj felszíne felé az alsó rétegekből jelentős hőáramlás tapasztalható. Még ilyen szélső esetekben is a hőmérsékleti minimum csak akkor keletkezhetik a talaj felszíne fölött, ha a maximális kisugárzás zónája, valószínűleg a légnedvesség rétegződésének hatására, a talaj felszíne fölé emelkedik.

Éppen e kérdésnek nálunk is nyitott volta folytán figyelemre méltó *dr. K. Raschke* idevágó tanulmánya a *Meteorologische Rundschau* 1957 januári számában [3]. *Raschke* beszámol arról, hogy 1954-ben indiai tartózkodása alkalmával elvégezte a *Geiger* által szükségesnek tartott ellenőrző vizsgálatokat, a csupasz talaj fölötti éjszakai minimum-hőmérsékletek elhelyezkedéséről. A mérések során a műszer-hibák elkerülése végett igen érzékeny termoelemeket használtak (*Ramdas* eleinte Assmann-féle szellőztetett pszihrometert alkalmazott), sőt a sugárzási hibát is kompenzálták. A hőmérsékletet két galvanométerrel felszerelt pont-író műszerrel regisztrálták. A termoelemeket 1 mm, 1 cm, 10 cm, 1 m és 10 méter magasságban helyezték el. Egy hatodik kapcsolással lehetőség nyílott a kívánt magasságban a hőmérséklet vagy a nedvesség vagy a szélsebesség elektromos úton történő mérésére is. A berendezéssel a hőmérséklet 0,1 pontossággal volt mérhető.

A Bombay tartománybeli Puna közelében az első mérési helyen végzett vizsgálatok alkalmával ismételten azt tapasztalták, hogy a hőmérséklet minimuma az éjszaka folyamán csaknem mindig a 10 cm magasságban elhelyezett termoelemen mutatkozott. Csak a kora hajnali órákban jelentkezett a minimum az 1 cm-es rétegben. Az 1 mm-es és 10 cm-es magasságban elhelyezett termoelemeknél jelentős volt a különbség, a legnagyobb különbség, 6,3, naplemente után alakult ki, s az reggelig 2 C°-ra csökkent. Szélcsendes éjszakán további különlegesség az 1 m magasságban észlelhető hőmérsékleti nyugtalanság. Míg az 1 mm-es rétegben nyert regisztrálási pontok csökkenő görbét adtak, s az ingadozás nem volt nagy, addig az 1 m-es magasságban a hőmérsékleti fluktuáció következtében az amplitúdók éjjel háromszor akkorák voltak, mint délben. Hasonló jelenségeket, bár kisebb mértékben, a 10 m-es magasságban is észleltek. Ezt a különleges hőmérsékleti eloszlást megismételt mérések alkalmával is tapasztalta. A jelenség okát kutatva a szerző megállapítja, hogy a hőmérséklet éjszakai minimumának a talaj felszín fölött bizonyos magasságban történő létrejöttét kisugárzási helyzetben az alább egy, vagy több tényező okozhatja :

1. talajmenti köd, melynek következtében a kisugárzási szint a talaj felszínéről fölemelkedik ;

2. erős nedvesség-rétegzettség a talajközeli légrétegben ;

3. a talajközeli légrétegek sugárzásvesztesége meghaladja a kicserélődés által szállított hőmennyiségeket ;

4. hideg levegő advekciója.

Raschke rámutat arra, hogy a mérések alkalmával talajmenti ködöt nem észleltek, a levegő még napfelkelte előtt sem érte el a harmatpontját, sőt erős nedvességrétegződés sem állt fenn. A számítások során kitűnt, hogy a levegő kisugárzási vesztesége csekély és csak akkor tehető felelőssé a minimum-szint felemeléséért, ha a fennálló kicserélődési értékek a molekuláris hővezetőképességgel megegyeznének, vagy azt nemigen haladnák meg.

Az advekciós hatás elkerülése végett egy fennsíkon teljesen csupasz felszínen egy éjszakán át külön is végeztek méréseket ; itt 1—10—50 mm, 10—100 cm és 10 méteres magasságban mérték a hőmérsékletet és kézi anemométerrel 1—2 m-en a szélsebességet. Az éjszaka folyamán a normális kisugárzási típusnak megfelelő hőmérsékleti rétegződést tapasztalták. A szélsebesség 1 m-es magasságban 19.00 órától 02.40 óráig 2,9 m/mp-ről 1,3 m/mp-re csökkent, miközben a talajközeli légrétegben a hőmérsékleti gradiensek növekedtek. Amikor a légáramlás 3 óra körül már csak 1,0 m/mp körüli volt, az 1 cm és az 1 mm közötti hőmérsékleti különbség nem növekedett tovább, hanem csökkent, mutatva azt, hogy az 1 cm-es rétegben erősebb volt a lehűlés, mint a talaj felszínén. A már említett hőmérsékleti nyugtalanságot a 10 cm és az 1 m-es magasság között észlelték. A hajnalban megerősödő szél hatására ismét beállt a normális rétegződés.

Jóllehet ez utóbbi vizsgálat alkalmával a hőmérsékleti minimum szintje nem emelkedett a talaj felszíne fölé mégis a 03 és 05 óra között tapasztalt különleges hőmérsékleti eloszlás és az első mérés alkalmával tapasztalt jelenség *Raschke* szerint közös okra vezethető vissza. Feltételezi *Raschke* még azt is, hogy adott esetben még kisebb szélsebességek mellett a talaj felszíne fölött képződött hideg levegő elérte volna a talajt és így az advekció sem okolható a minimum-szint fölemelkedéséért.

Raschke a továbbiakban megállapítja, hogy ezek után már csak az a lehetőség maradt meg, hogy a talaj feletti minimumot a felszín fölötti légrétegek viszonylag nagy kisugárzási vesztesége okozza, amelyet nem egyenlít ki a kicserélődés útján közvetített hőbevétel sem. Az ilyen rétegződés szerfölött kicsiny kicserélődési együtthatót és igen kis szélsebességet feltételez.

Raschke az első felállítási helyen végzett további vizsgálatok közben különös figyelmet szentelt a szélviszonyoknak. Az észlelések alkalmával azt tapasztalta, hogy a 20 cm-es magasságban mért szélsebességek — talajfelszín feletti hőmérsékleti minimumok esetén — állandóan 0,5 m/mp alatt voltak. Ha ezt meghaladták, nyomban beállt a normális kisugárzási típusnak megfelelő hőmérsékleti eloszlás. Ha a szél ismét csökkent, a talaj feletti légrétegek a talajfelszínhez képest erősen lehűltek, és ezzel egyidőben az 1 méteres szintben hőmérsékleti nyugtalanság volt észlelhető, amely sok esetben a 10 méteres szintet is elérte. 1954. XII. 29-én 0—5 óráig a szélsebesség növekedtével a talaj feletti légréteg fölmelegedése olyan rohamos volt, hogy pl. az 5 cm-es szintben 3 percen belül több mint 5 C°-kal emelkedett a hőmérséklet. Szélcsendes időszakban a fölemelkedett minimum-réteg magassága 10 mm volt, de az 5 és 10 cm-es réteg hőmérséklete is alacsonyabb volt az egy mm-es rétegénél. Egyes esetekben még 1 m-en is hidegebb volt, mint a talaj felszínén.

A szélsebesség hatásának finomabb vizsgálata céljából egy alkalommal mérték 7 cm-en a szélsebességet és az 1 mm és 40 mm-es rétegek hőmérséklet különbségét. Amikor az áramlás lamináris volt a szélsebesség és a két réteg hőmérsékleti különbsége között nem volt összefüggés. Turbulens áramlás esetén, még az átlagos szélsebesség csökkenésekor is, igen nagy volt a két réteg közötti hőmérséklet-különbség. Azt tapasztalták, hogy a talajfelszín fölötti hőmérsékleti minimum kialakulásakor a szélsebesség értéke nem állandó, hanem 0,3 és 1,0 m/mp között változik. A különleges hőmérsékleti eloszlás csak akkor jön létre, ha az 1 m és a 20 cm magasságban mért szélsebességek aránya 1,6-nál nagyobb. Kisebb hányados (nagyobb kicserélődési együtthatók) esetén a hőmérséklet eloszlása a normális kisugárzási típusnak megfelelő. Azt a feltételezést, hogy a Punában észlelt éjszakai talajközeli hőmérsékleteloszlást az alacsony kicserélődési értékek és a talajközeli légréteg negatív sugárzási háztartásának együtthatása hozza létre, a szélcsendes estéken a hőmérséklet rendszeresen föllépő erőteljes csökkenése is megerősíti. A hőmérséklet rohamos csökkenése naplemente után indul meg, és ezt először a középső szintekben elhelyezett termoelemek mutatják. Rövid idő múlva negatívra fordul a sugárzási egyensúly. Advekciós éjszakák jellemzője az 1 és 10 m-es

rétegek közötti kis hőmérsékletkülönbség, továbbá az, hogy 1 m magasságban hőmérsékleti nyugtalanság nem tapasztalható.

A punai mérések alapján *Raschke* száraz és csupasz talaj fölött az éjszakai hőmérsékleteloszlás 3 típusát határozza meg:

1. Kicserélődési típus. Hőmérsékleti minimum a talaj felszínén. Szélsebesség 20 cm magasságban $>0{,}5$ m/mp. 100 és 20 cm között a mért szélsebességek aránya $<1{,}6$.

2. Sugárzási típus. Minimum 1 cm-től néhány deciméterig a talaj felszíne fölött. Szélsebesség 20 cm-en $<0{,}5$ m/mp. 100 és 20 cm-es rétegekben mért szélsebességek aránya $>1{,}6$. Elsősorban 1 m-en hőmérsékleti nyugtalanság. Nagy hőmérsékletkülönbség 1 és 10 méter között (3—8 C°).

3. Advekciós típus. Szélsebesség >1 m/mp. Minden szintben kis hőmérsékletingadozás. 1 m és 10 m között kis hőmérsékleti különbségek ($\approx 0{,}5$ C°).

Punában a téli hónapokban a 2. típusnak kedvező időjárás uralkodott. A tavaszi hónapokban a normális, kicserélődési, 1. típus lépett előtérbe. A monszun időszak előtt és alatt az advekciós típus az esetek felét tette ki.

A szerző tanulmányának további részében egyes mért hőmérsékleti profilokra a talajfelszín és a fölötte levő levegő hőháztartási és az ezekhez tartozó kicserélődési értékek számítási eredményeit is megadja.

Raschke megerősíti *Ramdas* eredményeit, mert a különleges hőmérsékleteloszlást pontos eszközökkel is észlelte, és ezért jogosan vonhat le következtetéseket és keresi a jelenség okait.

Újabban *J. V. Lake* 1956-ban megjelent tanulmányában [4] beszámol arról, hogy Angliában 1955-ben, sík és csupasz talaj fölött derült éjszakákon hőmérsékletmérések alkalmával szintén azt tapasztalta, hogy a hőmérsékleti minimum-szintje a talaj felszíne fölött jelentkezett. Megállapításai eloszlatják *Geiger* azon aggályát, hogy a talaj felszíne fölött jelentkező hőmérsékleti minimum csak az indiai éghajlat specialitása.

Mindezek számunkra azért időszerűek, mert a martonvásári Agrometeorológiai Obszervatóriumban hasonló hőmérséklet-vizsgálatok folynak, minimum-hőmérőkkel és termisztorokkal. A különleges hőmérsékleteloszlást itt is tapasztalták, de kívánatos volna a továbbiak során advekciótól mentes, nagyobb kiterjedésű csupasz talaj felett az éjszakai hőmérsékletrétegződés vizsgálata.

A különleges éjszakai hőmérsékleteloszlás fizikai okainak kutatása még számos hő- és sugárzásháztartási vizsgálatot is igényel. Ezek során a mi klímavidékünkön a kondenzációs folyamatok sem maradhatnak figyelmen kívül, mert éppen a különleges hőmérsékletrétegződés kialakulásának kedvező, szélcsendes és derült éjszakákon mindennapos a harmat vagy a dér keletkezése.

IRODALOM: [1] *Ramdas, L. A.* és *Atmanathan, S.*: The vertical distribution of air temperature near the ground during night. *Gerl. Beitr. Geophys.* 37, 116 (1932). — [2] *Geiger, R.*: Das Klima der bodennachen Luftschicht. 1950. Braunschweig. 62 old. — [3] *Raschke, K.*: Über das nächtliche Temperaturminimum über nacktem Boden in Poona (Indien). *Meteorologische Rundschau.* 1957. 1. 1—11. oldal. — [4] *Lake, J. V.*: The temperature profile above bare soil on clear nights. *Quarterly Journal*, 1956. No. 352. 187—197 oldal.

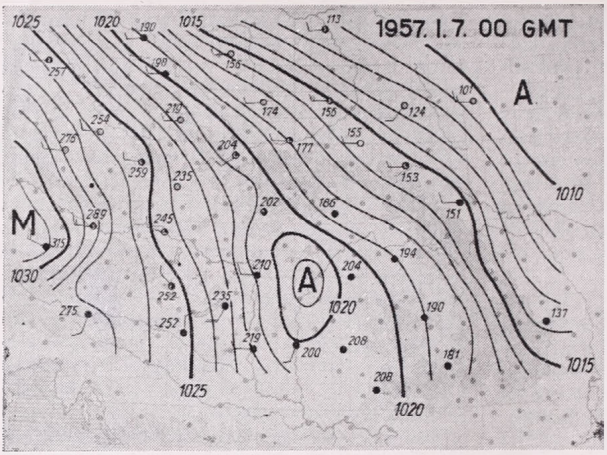
Szakály József

Az északmagyarországi ciklonok kialakulásának újabb példája

Hazánkban a medencét körülölelő Kárpátok hegyláncolata miatt különleges időjárási helyzetek is kialakulnak. Ezek többnyire a hegység környezetében az egyes részek időjárását módosítják, de — természetesen — előfordulnak olyan jellegzetességek is, amelyek az egész medencére kiterjeszkednek. Ilyen orogra fikushatásokra létrejövő különleges időjárási folyamatot vizsgált nemrég *Ozorai* is (Időjárás, 60. évf. 329. 1956). Cikkében rámutatott arra a lehetőségre, hogy erős hidegbetörés közben a hegyvonulatoknak az áramlás irányába nézve a hátoldalán sekély alacsonynyomású terület alakulhat ki. Így pl. északnyugati hidegbetörés közben Észak-Magyarországon a Mátra- és a Bükk-hegység környékén lépett fel a vizsgált időszakban egy sekély ciklon (1954. febr. 17-én).

Ugyanilyen helyzet alakult ki *f. évi január 7-én is* a hajnali órákban, amelynek részletesebb vizsgálata mindenben megerősítette *Ozorai* feltevéseit.

Az általános időjárási helyzet szerint január hó 6-án Európában az Alpoktól és a Kárpátoktól délre magasnyomású halmaz helyezkedett el, emiatt e területe-



1. ábra

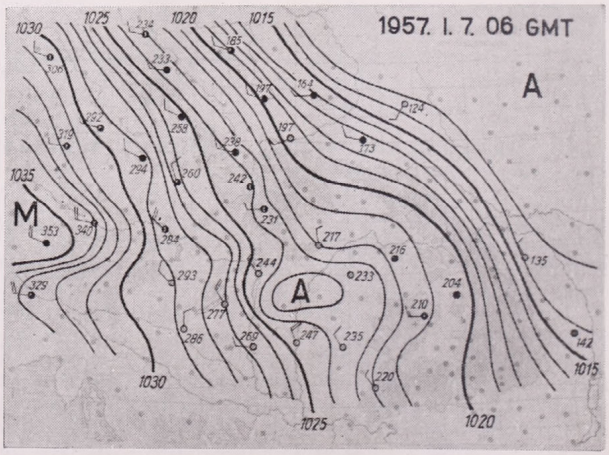
ken csöndes, párás, ködös volt az idő. A hegységektől északra gyorsvonulású ciklonok haladtak kelet felé, s az erős nyugati, NW széllel enyhe óceáni légtömegek árasztották el Német- és Lengyelországot. Hazánkat is fokozatosan elérték az enyhébb légtömegek, s a hőmérséklet a növekvő felhőzet ellenére is az advekció miatt emelkedni kezdett. A ciklonok egyre keletebbre tolódtak, és január 6-án 15 GMT-kor északnyugatira forduló széllel a hideg sarkvidéki levegő Majna-Frankfurt—Drezda—Poznan vonalig jutott előre.

A gyorsan haladó hideg levegő a dévényi kapun 21 órakor tört be, de előnyomulása az Alacsony- és a Magas-Tátra vonulatán kissé megtorpant *(1. ábra)*, és általában a Duna vonalától nyugatra az élénk széllel érkező hideg levegő következtében erős nyomásemelkedés figyelhető meg. Ezzel szemben Kassa, Miskolc, Debrecen és Szolnok térségében a nyomás még átmenetileg süllyedt. Így az izobárok beöblösödtek, sőt egy sekély ciklon is kialakult *(2. ábra)*. A hideg levegő most már gyorsabban folytatta útját dél felé. Újabb hulláma 8 és 9 óra között nyomult be ugyancsak a dévényi kapun, majd megkésve az Északkeleti-Kárpátokon keresztül is. Ez a második betörés az előzőhöz hasonlóan, de már nem olyan mértékben, szintén módosította az izobárok lefutását. Kassa, Miskolc, Salgótarján térségében ismét megtaláljuk az izobárok beöblösödését.

A hőmérséklet alakulásának vizsgálata a magaslégköri adatok nélkül is bizonyítja, hogy hideg betörésről volt szó. Debrecenben január 7-én 12 órakor a hőmérsékletnek határozott mélypontja mutatható ki, Miskolcon pedig 9 és 10 óra között a hőmérséklet visszaesett. Mindezek azt bizonyítják, hogy a talajközeli légrétegekben erőteljes hideg beáramlás volt.

Az észak-magyarországi ciklon kialakulását nyomon követhetjük a hat óránként rajzolt szinoptikus térképeken kívül a budapesti, miskolci és debreceni légnyomásíró műszer feljegyzéseiből is, ill. nappal az óránként megsürgönyzött légnyomásértékekből is. A *3. ábra* szerint 6-án az esti órákban a felsorolt állomások közül Budapesten volt a legalacsonyabb a nyomás, majd a hideg front áthaladása után ez gyors emelkedésnek indult, és hajnali 3 órakor a nyomáskülönbségek nagyjából kiegyenlítődtek. A hideg betörés valamennyi állomást elérte, a továbbiakban a különbségek nem vezethetők vissza légtömegbeli különbségekre, hanem *dinamikus* okokra.

Mindhárom állomáson továbbra is emelkedik a légnyomás, a jellegzetesség csak ott van, hogy Miskolcon leggyengébben. Ezért viszonylagosan alacsony nyomású



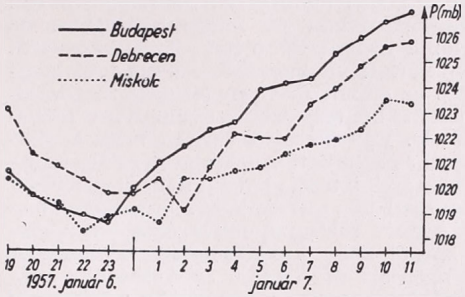
2. ábra

terület alakul ki ezen észak-magyarországi állomás környezetében.

A magasléghköri anyagot tekintve a hideg betörés az abszolút és a relatív topográfia térképeken egyaránt nyomon követhető, és vizsgálatuk alátámasztja az elmondottakat. A 6-i 03 GMT térkép szerint a hideg levegő még csak a La Manche-csatornát és Dániát érte el. Az előhaladása azonban oly gyors volt, hogy 24 óra múlva a Kárpát-medencét is elárasztotta. Az Északi-Kárpátok és Ukrajna felett 7-én 15 GMT-kor már zárt izohipszákkal rendelkező hideg csepp található. A ciklon kialakulásakor a magassági szél igen erős volt. Adathiány miatt csak a budapesti pilot-szélméréseket tanulmányozhattuk. Ezek szerint 7-én éjfélkor 600 és 1000 m-en a szélirány 330 fokos volt, sebessége pedig 23, ill. 26 m/mp. Három órával később a talajon gyenge északnyugati szél fújt, a magasabb szintekben (1500 m-ig) az iránya nem változott lényegesen (330°), sebessége 300, ill. 1500 m-en 18 m/mp, míg 600 és 1000 m között 28 m/mp. Ezek az adatok is azt igazolják, hogy a hideg levegő a troposzféra alsó rétegeiben igen erőteljesen tört előre.

Emellett szól még a légkörben bekövetkezett erőteljes lehűlés is. A rádiószondás felszállások szerint Prágában és Budapesten a lehűlés 2000 és 7000 m között 24 óra alatt elérte a 12—14 fokot. Ez az érték jóval meghaladja a 24 óra alatt átlagosan bekövetkező hőmérsékletváltozást.

Vizsgálataink tehát igazolják azt a feltevést, hogy erős északi hideg betörés esetén Észak-Magyarországon, a Mátra és a Bükk térségében alacsonynyomású terület alakul ki, legtöbb esetben zárt izobárral.



3. ábra. A légnyomás változása 1957. jan. 6—7-én

Lépp Ildikó

A jugoszláv fenológiai évkönyvek

A növény- és állatfenológiai adatok rendszeres följegyzése, összegyűjtése és az adatok földolgozása már nagy múltra tekint vissza. Hazánkban is, külföldön is, a természetvizsgálók számos följegyzéssel gazdagították fenológiai ismereteinket. Ezek a megfigyelések nemcsak tudományos, de gyakorlati szempontból is értékesek, hasznosak. Jelentőségük kidomborodik az élettani összefüggések tudományos értékelésében, a tájkutatásban, a tervgazdálkodásban, terméselőrejelzésben, a különböző növény- és állatkártevők elleni védekezésben, növényhonosításban és nemesítésben, a méhészetben, selyemhernyótenyésztésben, gyógynövény gyűjtésben stb. A fenológiai adatoknak ilyen sokirányú alkalmazhatósága szinte szükségszerűen előírja a rendszeres fenológiai adatgyűjtést.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a fenológiai adatok gyűjtése és földolgozása nagy körültekintést és szaktudást igényel. Hiszen a fajon belül számos fajta és változat van. Ez nemcsak a kultúrnövényekre, de a vadontermő növényekre is vonatkozik. A használható adatgyűjtés legelső követelménye tehát a növény pontos fölismerése. Nem kevésbé lényeges a megfigyelés folyamatossága, a megfigyelési hely lehető állandósítása (amelyhez azután a környéken tapasztalt fenológiai jelenségek hozzáhasonlíthatók), a környezeti tényezők hatásának ismerete, sőt, pontosabb, részletesebb vizsgálatok esetén a megfigyelés alatt álló fák hozzávetőleges kora is számításba jön. Ezek után érthető, hogy a tudományos alapossággal megszervezett fenológiai hálózat létesítése, az adatok kellő mérlegelése ma már nem nélkülözheti a botanikai, biológiai, geográfiai és persze nem utolsósorban a meteorológiai ismereteket.

A fenológiai adatok széleskörű összegyűjtésével az egyes országokban a meteorológiai intézetek foglalkoznak. Az összegyűjtött fenológiai adatokat azután, az időjárási adatokhoz hasonlóan évkönyvekben közlik. A rendelkezésünkre álló irodalom azt bizonyítja, hogy a fenológiai adatokat szűkebb terjedelemben *vagy a meteorológiai évkönyvekben* (pl. Magyarországon, Németországban), vagy pedig részletesebb adatközlés esetén *külön feno-*

lógiai évkönyvben (pl. Jugoszlávia, Lengyelország) hozzák nyilvánosságra. Fölmerülhet a kérdés, hogy érdemes-e külön, terjedelmes évkönyvben közreadni a növény- és állatfenológiai adatokat, vagy elegendő-e csupán a rendes meteorológiai adatokat tartalmazó évkönyv keretén belül, szűkebb terjedelemben nyilvánosságra hozni. Jugoszláviában és Lengyelországban az előbbi mellett döntöttek. Tudományos és gyakorlati szempontból kétségkívül hasznos az elmúlt év ilyen természetű adatainak önálló, terjedelmes évkönyvben közzététele. Egy ország területén belül a földrajzi és éghajlati sokoldalúság pedig szinte szükségessé teszi az ilyen adatok gyűjtését és részletes publikálását. Jugoszláviában pl. mind földrajzi, mind éghajlati szempontból nagy különbségeket találunk. A tengerpart mediterrán éghajlatától a szárazföldi klimáig, a termékeny síkságoktól a magas karszthegyekig nagy különbségek mutatkoznak.

A Jugoszláv Szövetségi Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálata 1951-től kezdve közli a fenológiai adatokat. 1956-ban adták közre az 1952. és 1953. év növény- és állatfenológiai adatait. Ez utóbbi két év anyaga az állatfenológiai adatokkal, valamint az általános mezei munkák időpontjának adataival bővült az 1951-es évkönyvhöz képest. Az 1953. évi fenológiai évkönyv 196 oldal terjedelmű, 433 megfigyelő hely adatait közli. A minden tekintetben figyelemre méltó évkönyvben megtaláljuk az állomáshálózat sorrendjét a földrajzi összrendezők adataival, az észlelők nevével és foglalkozásával. Ez után következik 27 vadontermő fa és cserje, 12 vadontermő és gyomnövény fenológiai adattömege. A megfigyelés alatt álló növények legtöbbje a mi hálózatunkban is szerepel. Természetesen találunk olyan növényeket is hálózatukban, amelyek nálunk vagy egyáltalán nem, vagy pedig csak elvétve találhatók.

Ha összehasonlítjuk pl. az akác virágzásának kezdeti időpontját 1953-ban a hazai és a jugoszláv megfigyelésekkel, azt tapasztaljuk, hogy nálunk országszerte tíz napon belül: május 10. és 20. között kezdődött az akácvirágzás. Jugoszláviában, az Adriai-tenger partján április utolsó harmadában, a Dinári-Alpokban 800—1000 m magasságban csak június második felében kezdődött az akácvirágzás. Itt tehát két hónapos ingadozást találunk a nálunk tapasztalt 10 napos ingadozással szemben.

Az évkönyv további részében 13 gyümölcsfa (fajtamegjelöléssel) fenológiai adatát és a megfigyelt fa kg-kénti termés-eredményét közlik. A nálunk általánosan termesztett gyümölcsökön kívül megfigyelik még az Adriai-tenger mentén az olajfát, fügét, citromot és narancsot.

Érdemes az adatokból megnéznünk azt a nálunk is tudott tényt, hogy megfelelő termőhely kiválasztás esetén hogyan lehet *ugyanazon gyümölcsfajtából a folyamatos gyümölcsellátást biztosítani*, a különböző tengerszint feletti magasságú termőhelyekről. Amíg pl. — szélső esetekben — a *májusi korai cseresznye* tömeges szedése az ország délnyugati részén 10—150 m tengerszint feletti magasságban április végére, május elejére esett, addig 1450 m magasságban levő megfigyelő állomáson július 9-én kezdődött a szedés. Ezek a fenológiai adatok azt bizonyítják, hogy tíz héten keresztül tartott a *májusi korai cseresznye* szedése Jugoszlávia délnyugati részén, néhányszáz km² nagyságú területen belül.

A gyümölcsfák fenológiai adatai után a mezőgazdasági kultúrnövények adatai következnek, szintén pontos fajtamegjelöléssel, majd a fontosabb takarmánynövények virágzásának és kaszálásának időpontjait közlik.

A következő részben a szőlő húsz fajtájának részletes fenológiai adatait, valamint terméseredményét (ha/q) cukor- és savtartalmát ismertetik.

Ezután tízféle gombabetegség megjelenésének időpontját, a fertőzés fokát és elterjedését tüntetik föl, majd nyolc rovarkártevőről, továbbá az egérről és ürgéről közlik ugyanezeket az adatokat. Az állatfenológiai részben találjuk még hat vándormadár érkezésének és távozásának időpontjait, valamint a méhek kirepülésének, rajzásának és teleltetésének dátumait.

A növény- és állatfenológiai adatok után a hótakaróval kapcsolatos megfigyelésekről számolnak be (első havazás, első hótakaró, hóolvadás, árvizek, belvizek kezdetének időpontjai). Ezután az általános mezei munkák időpontjait közlik, majd a szóban forgó évről általános és havonkénti szöveges időjárási értékelést közölnek. Az évkönyvhöz tartozik még külön mellékletként egy fenológiai naptár és egy állomáshálózati térkép.

A 256 393 km² nagyságú Jugoszlávia 433 fenológiai állomása Horvátország kivételével nagyjából egyenletes eloszlású. Itt a legsűrűbb a hálózat, míg Dalmáciában, Macedóniában valamivel ritkább a hálózat sűrűsége.

Az évkönyv könnyen kezelhető, jól áttekinthető. Használhatóságát megkönnyíti a szerb szöveg melletti francia is, az általános és havi időjárási leírás kivételével. Ezt sajnos csak szerb nyelven közlik. Az adatok mérlegelését, összehasonlítását nagymértékben megkönnyítené, az

összehasonlítást lehetőbbé tenné a fenológiai térképek közlése. Ez hiányossága az egyébként sikerült évkönyvnek.

A Balkán-félsziget tekintélyes részének éghajlati vonatkozásairól jó tájékoztatást ad a jugoszláv évkönyvekben közölt növény- és állatfenológiai adattömeg. Ugyanakkor a lengyel fenológiai évkönyvből a Baltikum és Közép-Európa nagy részéről kapunk hasonló értékes adatokat.

Mezőgazdasági szempontból a fenológiai adatok igen hasznosak, hiszen a növény életében a meteorológiai tényezők összhatása érvényesül. Egy-egy fenológiai adat többet mond a szakembernek, mint a hőmérséklet, a csapadék vagy a légnedvesség értékének egyszerű számadata. Éppen ezért, a részletesebb, nagyobb adatpublikációt igénylő fenológiai évkönyvek kiadását helyeselni lehet. A mi viszonyaink között is hasznos lenne a részletesebb fenológiai adatközlés, számos népgazdasági szempontból. A fenológiai adatok segítségével pl. a fogyasztók, vagy a feldolgozó üzemek gyümölcsellátását is jobban ki lehetne szélesítenünk, mint annak példáját a jugoszláv fenológiai évkönyvben láthattuk. Szocialista átalakulás felé haladó mezőgazdaságunkat ilyen irányban is korszerűsíthetnénk. Ezt megelőzően azonban *igen fontos lenne már az ország éghajlati sajátosságait részletesen ismertető klímaatlasz kiadása,* amely az egyes éghajlati elemek adatain és térképein kívül tartalmazza a legfontosabb vadontermő, mezőgazdasági és ipari növények fenológiai átlagait szöveges leírásban és térképes ábrázolásban egyaránt.

Szilágyi Tibor

IRODALOM

KUNKEL, GÜNTHER: **Beobachtungen über Klima und Vegetation in Südchile** (Éghajlati és vegetációs megfigyelések Dél-Chilében). 50 (A/4) oldal, 19 táblázat, 29 ábra. Akademie-Verlag, Berlin 1956.

G. Kunkel 1953. júniusától 1954. március végéig a dél-chilei Fundo Mininco-ban a tengerparti *Concepcion* és a parti Kordillerákon belül fekvő *Temuco* között elterülő nagy gazdaságban végzett mérései és növényszociológiai felvételei alapján ismerteti azokat az *éghajlati és növényszociológiai adottságokat,* amelyek az emberi beavatkozás — mégpedig tervszerűtlen s éppen ezért pusztító hatású beavatkozás — következtében szükségessé vált talajjavító és a biológiai egyensúlyt biztosító vegetáció mesterséges megteremtésére irányuló munkálatok alá alapanyagként kívánkoznak.

Az igen sok adatot közreadó tanulmánynak éppen ez a legfőbb érdeme: a mérési időszak meteorológiai adatait összeveti a növénytársulástípusokkal s megállapítja, hogy 1953/54 időjárása az ott uralkodó éghajlatot jól reprezentálta, mert a legtöbb társulástípus sugárzásban gazdag, egyperiódusos esőzésű, egész éven át uralkodó déli szelű tengeri éghajlatra mutat.

A vegetáció — erőteljesen mutatkozó mediterrán jelleggel — hasonlít a miénkhez. Tavasszal a tájat a fészekvirágzatú és keresztesvirágú növények sárgaszínűre festik, később a kígyószisz (Echium vulgare) tömeges megjelenése kékbe viszi át. Nyáron aztán teljesen a kék az uralkodó tájszín (aszpektus), amelyet a kígyószisz mellett a katáng (Cichorium) erősít s fehér foltokat vet bele a szulákfélék (Convoloulus) családja. Ősszel és télen a kedvező hőmérsékleti és csapadékviszonyok hatására mutatkozik leginkább a mediterrán jelleg. A növényzet ezekben az évszakokban is zöld, sőt télen a liliomfélék fehérvirágú fajtái még változatosságot is adnak a táj képének.

A nagy nyári szárazság és hőség által kiszárított talaj könnyen pusztul, az erózió martalékává válik. E veszedelem ellen, főleg az eróziós területeken, erdőtelepítéssel, védekeznek. Itt viszont, mivel elsősorban fenyőt (Pinus insignes) alkalmaznak erre a célra, az aljnövényzet hiánya miatt az elgyomosodás veszélye lép fel. A gyomokat csupán egyetlen cserje, a Dél-Európában is általánosan díszlő szederféle: Rubus ulmi-

folius tudja legyőzni. Ez pedig áthatolhatatlan, sűrű, tövises bozótjával, mindenen áttörő vitalitásával a legrosszabb gyomoknál is nagyobb csapás. A tisztán telepített fenyőállományok a fenti veszedelmen kívül az időjárás viszontagságainak sem tudnak sikeresen ellenállni, sok kárt okoznak bennük a szelek és a felhőszakadások. Dél-Chile különlegessége egy vadontermő fügekaktusz féleség, bennszülött nevén: maihuenia. Termelik az ehető fügekaktuszfélét, az itt tuna-nak nevezett Opuntia ficus indica-t.

Igen röviden közli a szerző Dél-Chile meteorológiai szolgálatával kapcsolatos tapasztalatait is. A meteorológiai megfigyelőhálózat gyenge és ritka. Egy jó hálózat szervezésének útjában nemcsak technikai akadályok állnak, hanem az érdeklődés hiánya is gátolja azt.

A gazdag tartalomból — cím szerint — a levegő, az 1 cm-es talajfelszín és a talaj 5, 10, 20 és 50 cm mélységű rétegeiben végzett kísérleti méréseket, az erdő, az egynyári növények, az eróziós-területek, a gyomok társulásaival foglalkozó éghajlati-vegetációs részt. és végül az érdekes mikroklimatikus fejtegetéseket tartalmazó fejezetet emelve ki, megállapíthatjuk, *G. Kunkel* jól használható könyvet adott kezünkbe ahhoz, hogy Dél-Chile természeti viszonyait erről az oldalról megismerjük.

Kéri Menyhért

BAUMGARTNER, A.: **Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes** (Hő- és vízháztartási vizsgálatok fiatal erdőben). Berichte des DWD, Nr. 28., Bd 5. Bad Kissingen, 1956. 53 (A/4) oldal, 39 táblázat, 49 ábra.

A klimatológia egyik feladata az éghajlati tájegységek felkutatása, elhatárolása. A kutatás alapvető és első lépése az, hogy a meteorológiai megfigyelések sok évi anyagát statisztikai módszerekkel feldolgozzuk, rendszerezzük. A továbbfejlődés útja azonban az, hogy konkrét, személyes tapasztalatokon alapuló, pontos mérésekből az éghajlati tájegységek elhatárolását tovább finomítsuk.

Baumgartner ezen a helyes úton jár. Munkájának nagy érdeme, hogy a hő- és vízháztartás elemzéséhez szükséges adatokat, bár nem hosszú, de igen gondosan előkészített mérési periódusban ténylegesen mérte, a vizsgálatokat minden időjárási elemre és meteorológiai állapothatározóra kiterjesztette, és a sugárzásegyenleg regisztrálásával az erdészeti kutatásokban addig még nem használt, új állapothatározót vezetett be. A fő mérési időszak 1952. VI. 28—VII. 15. tartott egy fiatal fenyőerdőben, Münchentől 30 km-rel SE-re.

A hőforgalom és kicserélődésszámítás a lég-, növény- és talajhőmérséklet, harmat, potenciális párolgás, talajnedvesség, szélsebesség függőleges eloszlásának meghatározását tette szükségessé. A mérések eredményeinek feldolgozása után a szerző a hőháztartás kiszámításához szükséges tényezőket állítja elő, végül energia mérleget állít fel: derült nyári napon 600 cal/cm² sugárzó energiából 2,5% jut a talaj-, 3% a növénytömeg-, 0,5% az állománytér levegőjének a felmelegítésére, 63% párolgásra, 31% pedig az állomáy feletti légtérbe távozik.

Véleményünk szerint helyes lett volna a mérési periódus időjárásának szinoptikus klimatológiai szempontból való elemzése is. Az egyes időjárási helyzeteket csak annyiban vette figyelembe a szerző, amennyiben külön táblázatokba sorolta a száraz és a nedves időszakok adatait. Arra azonban, hogy a kialakult időjárási helyzet milyen gyakori és mennyire jellemző az adott időben és helyen, nem történt utalás.

Az erdei hőháztartás vizsgálat gazdasági jelentőségére ma már nem kell különösképpen rámutatnunk. *Baumgartner* műve viszont éppen azért figyelemre méltó, mert módszert ad hasonló állományklima vagy tájkutatási mérésekhez, hőháztartási vizsgálatokhoz, mind a műszerek megválasztása és felállítása, mind pedig a mérések eredményeinek feldolgozása terén.

Lőrincz Anna

KRÓNIKA

A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV RIASZTÓ SZOLGÁLATÁNAK PRÓBÁI. Többízben beszámoltunk arról, hogy a NGÉ alatt különleges geofizikai jelenségek kivizsgálására ún. Világnapokat és hosszabb tartamú Világidőszakokat jelölnek ki. Ekkor minden résztvevő intézet és obszervatórium fokozott tevékenységet fejt ki a részére kijelölt tudományág területén. A várható jelenség bekövetkezése előtt ezekre a Világidőszakokra külön riasztó szolgálat hívja fel majd a figyelmet. Idejekorán jelzi az időszak kezdetét és értesíti a résztvevőket a befejezésről is. Az egész világra kiterjedő riasztó szolgálat különleges szervezettséget kíván, amely a riasztó központot képessé teszi a Föld minden részére kiterjedő hálózatnak néhány órán belül megtörténő mozgósítására. Ennek a nagy feladatnak megoldására legmegfelelőbbnek találták a meteorológiai hírszolgálat igénybevételét. A riasztások sikere érdekében 1957 januárjától kezdve minden hónapban próbariasztásokat rendeztek. Magyarországra a Washingtonból elindított riasztó távirat általában 1 óra alatt, de minden esetben 2 órán belül érkezett meg. Az országon belül a Meteorológiai Intézet továbbítja távbeszélő útján a kapott felhívást. *(B.B.)*

★

BERLINI MUNKAÉRTEKEZLET 1957. MÁRCIUS 26—29. A népi demokratikus államok meteorológiai és hidrológiai szolgálatainak képviselői, élükön a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának vezetőivel 1955 szeptemberében értekezletre gyűltek össze Moszkvában. Ekkor elhatározták, hogy a meteorológiai és hidrológiai jelentések gyorsabb és pontosabb továbbítása végett közvetlen géptávíró összeköttetést létesítenek központi intézeteik között. 1956 folyamán ez az összeköttetés elkészült, és kisebb-nagyobb kiesésekkel működik is. Időközben, 1956 márciusában a Meteorológiai Világ Szervezet VI. (európai) körzeti bizottsága ülést tartott. Az ezen hozott határozatok egyike kimondja, hogy az Európában fennálló két független meteorológiai géptávíró hálózatot össze kell kapcsolni. A két független hálózat egyike a már említett közép- és kelet-európai hálózat, valamint a nyugat-európai országokban működő IMTNE (International Meteorological Teleprinter Network in Europe = Nemzetközi Meteorológiai Géptávíró Hálózat Európában). A közép- és kelet-európai géptávíró hálózatban még fennálló egyes hiányosságok, valamint a két hálózat összekötésének problémái szükségessé tették, hogy a népi demokratikus államok meteorológiai és hidrológiai szolgálatainak képviselői munkaértekezletet tartsanak. Ez zajlott le 1957. március 26. és 29. között Berlin demokratikus szektorában a Német Demokratikus Köztársaság Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatának rendezésében.

A munkaértekezleten a moszkvai értekezleten részt vett államok meteorológiai és hidrológiai szolgálatainak képviselői vettek részt, mégpedig (ABC sorrendben): az Albán Népköztársaság, a Bolgár Népköztársaság, a Csehszlovák Köztársaság, a Lengyel Népköztársaság, a Magyar Népköztársaság, a Német Demokratikus Köztársaság, a Román Népköztársaság és a Szovjetunió. A három tagú magyar küldöttséget *Dési* Frigyes igazgató, egyetemi tanár vezette.

A munkaértekezlet hat teljes ülést tartott, amelyen a következő lényegesebb határozatokat hozta:

1. A közép- és kelet-európai, valamint a nyugat-európai géptávíró hálózatot három vonalon fogják összekötni: *a)* Prága—Frankfurt/Main, *b)* Potsdam—Frankfurt/Main, *c)* Potsdam—Koppenhága. Az *a)* és *b)* összeköttetés már elkészült, és kísérleti adatközlések már folyamatban vannak. A *c)* vonal kiépülésére ez év júniusában lehet számítani.

2. Összeállították a közép- és kelet-európai államok meteorológiai adatokra vonatkozó kívánságait az IMTNE-vel szemben, és egyúttal az IMTNE kívánságait figyelembe véve összeállították az átadandó anyag listáját. Ha ezek a programok megvalósulnak, akkor Budapesten meg lesz a lehetősége annak, hogy a géptávírón érkező anyag segítségével naponta nyolc szinoptikus térképet rajzolhassunk egész Európáról, valamint naponta kétszer az egész Északi-féltekéről. Továbbá elegendő magassági felszállás fog rendelkezésünkre állani, hogy naponta kétszer valamennyi főszintről topográfia térképet szerkeszthessünk.

3. Az értekezlet elhatározta, hogy a repülési biztonsági szolgálat érdekében kiadott ún. AERO és TAF jelentéseket egyelőre kísérletképpen Potsdam—Prága—Budapest—Bukarest vonalon géptávírón továbbítja. Ezek irányításával a prágai központot bízták meg. Ez a határozat számunkra nem újdonság, minthogy már az értekezletet megelőző hónapokban is az

aero és taf jelentéseinket géptávírón adtuk le Prágának.

4. Az értekezlet örömmel vette tudomásul, hogy a moszkvai központ a középeurópai hálózat kizárólagos használatára ki fogja adni a Kínai, Mongol, Koreai és Vietnami Népköztársaság adatait is.

Az egyes részletkérdések megvitatására munkacsoportokat alakítottak a tárgyalások meggyorsítására. A magyar delegáció ezekben is tevékenyen részt vett. A tényleges tárgyalások két teljes napot és két félnapot vettek igénybe. A fennmaradó két délután a küldöttségek a lindenbergi obszervatóriumot, ill. a potsdami intézetet látogatták meg, és sok értékes tapasztalatot szereztek. Lindenbergben többek között működés közben láthattuk a magassági szélmérésekhez szükséges modern rádió-teodolitot, és a készülőfélben levő új rádiószondát, amely négy elemet automatikusan és folytonosan regisztrál.

Az értekezlet külsőségeiben is szépen és jól megrendezett volt. A delegációk a Német Demokratikus Köztársaság kormányának vendégszeretetét élvezték.

A berlini tartózkodás után a magyar delegáció Halleba látogatott Dr. Prof. Alfred *Mäde* meghívására, hogy az ott folyó mikroklímakutatásokat is megismerje. *(Ozorai Z.)*

★

ELŐADÁSOK A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV MAGYARORSZÁGI PROGRAMJÁRÓL. Március 8-án a Magyar Geofizikusok Egyesületében két előadás hangzott el a NGÉ magyar programjáról. *Barta* György összefoglalta a NGÉ életrehívásának történelmi előzményeit s azokat az eredményeket, amelyeket a geofizika különböző területein a nemzetközi együttműködésnek köszönhetünk. Ismertette a hazai földmágnességi kutatások tervét a júliusban kezdődő NGÉ programjának keretében s ezen belül a tihanyi Geofizikai Obszervatórium feladatait.

Béll Béla a meteorológiai munkaprogrammal foglalkozott. Ennek keretében a Magyarország számára javasolt szinoptikus észleléseket teljes egészében el tudjuk végezni és kielégítjük azokat a kívánalmakat is, amelyeket nemzetközi síkon az aerológiai és napsugárzás-méréseket illetőleg Magyarországtól várnak. A NGÉ folyamán növelni szeretnénk a léggömbökkel elérhető magasságot s be szeretnénk vezetni a rádiólokációs szélméréseket. Ezzel aerológiai kutatásaink korszerűek lennének. Az előadás beszámolt a meteorológiai programhoz csatlakozó ionoszféra-mérésekről is, amelyekkel Magyarország jelentősen hozzájárul a legmagasabb légrétegek kutatásához. *(B. B.)*

LÁTOGATÁS A MOSZKVAI KÖZPONTI AEROLÓGIAI OBSZERVATÓRIUMBAN. *„Meteorológiai következtetéseink szinte a rák ítéletével azonosak, amely a tengerfenéken él és ott dönti el a tengeri viharok kérdéseit..." (Mengyelejev, 1870).* Mengyelejevnek ez a 86 év előtti kemény kritikája jutott eszembe, amikor 1956 szeptemberében felnéztem a moszkvai Aerológiai Obszervatórium tornyára. Mennyit fáradt ez a nagymultú tudományos intézet a világ más meteorológiai centrumaival együtt, hogy Mengyelejev rákja feljöjjön ez óceán fenekéről és közelebbről szemlélje a tengeri viharokat.

A nagy tudós buzdítása nem maradt hatástalan. A mai Leningrád mellett, a pavlovszki Központi Fizikai Obszervatóriumban a múlt század 70-es éveiben méltó helyet kapott a magaslégkör kutatása. Az obszervatórium igazgatója : *Rikacsev*, már 1868-ban a magasba emelkedett egy aerosztát műszerekkel felszerelt kosarában és legkiválóbb munkatársaival : *Pomorcevvel*, *Kuznyecovval* együtt a múlt század utolsó évtizedeiben nemzetközi hírnevet szereztek az aerológia művelése terén. A kutatásokat kezdetben aerosztátokkal végezték, majd 1901-ben megkezdték a rendszeres ballonszonda-felbocsátásokat. 1902-ben Kuznyecov irányítása mellett a Fizikai Obszervatórium keretében felállították az ún. Sárkány-osztályt. Ez a légkör alsó, 6—8 km magas rétegét sárkányokra és kötött léggömbökre erősített önírószerekkel rendszeresen kutatta. A speciális mérési módszerek és feladatok indokolttá tették az aerológiai munkakör különválasztását a szorosan vett fizikai kutatásoktól s 1912-ben a Sárkány-osztályból létrejött a születésekor már ismert pavlovszki Aerológiai Obszervatórium.

Az obszervatóriumban a rendszeres aerológiai felszállásokon kívül a magaslégkörkutatás módszertani kérdéseivel foglalkoztak. Ilyenek voltak : a turbulenciának és a szél lökésességének mérése, a sztratosztátok mérőmódszerei, az automata-meteorológiai állomás, majd az újabb időkben a rádiószondák és a rádiós szélmérés kidolgozása és tökéletesítése. Innen szállt fel 1930. I. 30-án az első rádiószonda, amelyet *Molcsanov*, a pavlovszki obszervatórium munkatársa szerkesztett. Az obszervatórium értékes munkát végzett az egyre bővülő aerológiai szolgálat módszertani irányításával, valamint a fiatal aerológusok oktatása terén.

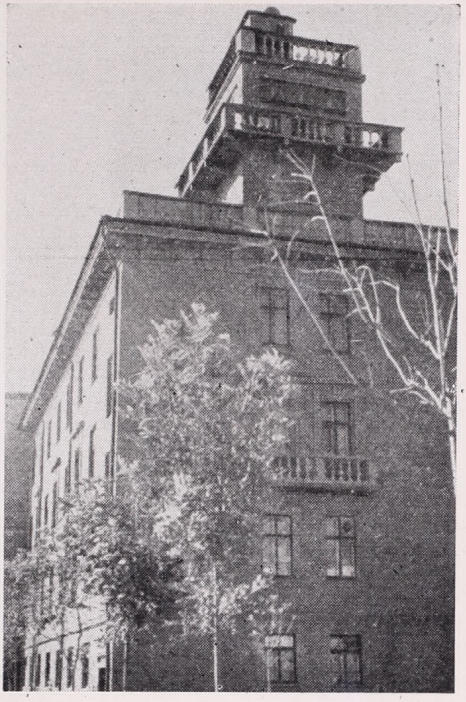
Időközben, 1920-ban a Geofizikai Kutató Intézet keretében megszervezték a moszkvai Aerológiai Obszervatóriumot, amelynek elsőrendű feladata a repülőgéppel végzett aerológiai kutatás széleskörű

alkalmazása volt. Ezek a mérések nagy segítséget nyújtottak a harmincas években fejlődő aerológiai szinoptikának. A moszkvai Obszervatóriumnak ez a feladatköre még jobban kidomborodott, amikor 1940-ben a Központi Prognosztikai Intézethez kapcsolták. 1943-ban Központi Aerológiai Obszervatórium néven átveszi a nagynevű pavlovszki Obszervatórium örökségét : az aerológiai hálózat módszertani irányítását, a szabad aerosztátokkal való méréseket s általában az aerológiai kutatómunka központi feladatait.

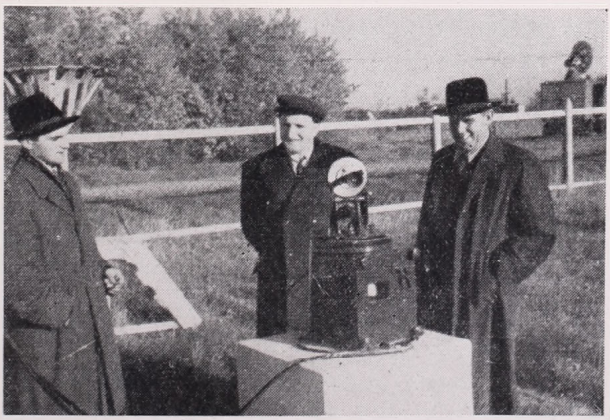
Ennyit tudtam a két obszervatórium összefonódó történetéből, amikor beléptem a háromemeletes, tornyos központi épület (1. kép) kapuján azzal a céllal, hogy az obszervatórium jelenlegi feladatait és munkáját nagy vonalaiban megismerjem.

A múlt hagyományait nem sokáig kellett keresnem. A nagy ballon-csarnokban egymás mellett sorakoznak az aerosztátok és sztratosztátok gondolái és utasgömbjei. Ezek nemcsak a múltat idézik, hanem a jelen aerológiai kutatásaiban is hasznos segítőtársak. Az obszervatórium Sztálin-díjas igazgatója : *G. I. Golisev* aktív és lelkes híve az aerosztátokkal való közvetlen aerológiai kutatásoknak. Látogatásomkor az alig néhány hónappal azelőtt lezajlott nemzetközi rádiószonda-összehasonlítások eredményeit értékeli ki, amelyeket 12 állam 14 féle rádiószondájával Payerneben (Svájc) végeztek. A Nemzetközi Geofizikai Év küszöbén éppen a rádiószondáknak ez a sokfélesége tette szükségessé az összehasonlításokat. Az itt bemutatott szovjet műszer őse a Molcsanov által 1930-ban felbocsátott fésűs rádiószonda volt, de azóta jelentékeny átalakuláson ment át. A műszer súlya kb. a felére csökkent. Szellemes berendezéssel megoldották a légnyomásmérő hőmérsékleti kompenzációját és más konstrukciós javításokkal nagyban fokozták a műszer megbízhatóságát és stabilitását, de közben működésének alapelve változatlan maradt. Ez a körülmény és a fésűs rádiószondának nagy területen való alkalmazása nagyon értékes, területileg és időbelileg homogén sorozatot biztosított az északi félgömbnek nagyjából egyheted részén. Ezért volt értékes a szovjet rádiószonda bekapcsolása a nemzetközi összehasonlításoka.

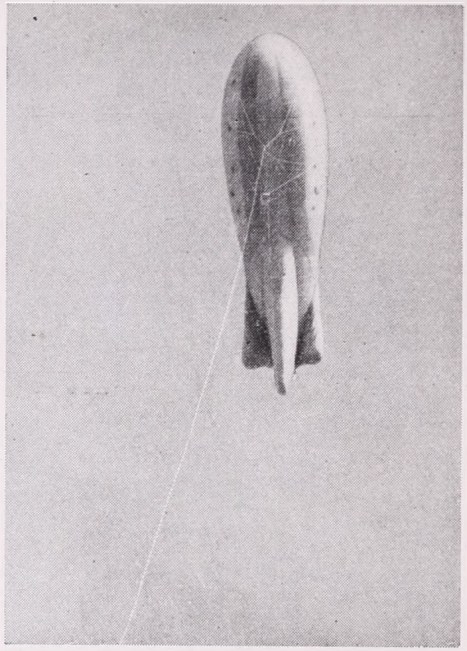
Ennek a területi és időbeli homogenitásnak a nagy értéke sokáig ellensúlyozta a más műszertípusra való átmenetet. Ma az obszervatórium a műszer további korszerű átalakításán dolgozik. A tervezett új műszer modelljén a jeladás mechanizmusának, a légnyomás- és nedvességmérésnek tökéletesítését láttam nagyon figyelemre méltó változtatásnak.



1. kép. A moszkvai Központi Aerológiai Obszervatórium



2. kép. Kvarc-monochromátor, ózonmérésekre



3. kép. Aerosztát

Az obszervatórium fő feladata ma is az aerológiai mérések rendszeres végzése, a mérési módszerek fejlesztése és az aerológiai hálózat módszertani irányítása. Ebből a célból az obszervatórium naponta négyszer (maximálisan előírt szám) rendszeres rádiószonda-felbocsátást és rádiós szélmérést végez. Konstrukciós részlege a műszerek tökéletesítésével és új műszerek szerkesztésével foglalkozik. Ezek között szerepelnek rádiószondák, repülőgép-meteorográfok és aerosztát műszerek konstrukciós feladatai, ezek központi kalibrálása és a mérési módszerek kidolgozása. Az obszervatóriumnak ez az osztálya dolgozza ki az aerológiai mérések részletes utasításait s innen kapja a műszereket előállító gyár a meteorológiai irányítást. Az obszervatórium konstrukciós részlege részt vett olyan rádióteodolit megszerkesztésében, amely kezelésében, méreteiben, teljesítményében és beszerzési árában (nem elhanyagolható szempont!) kielégíti a meteorológiai igényeket. Az elkészült Malachit-típusú rádióteodolit hamarosan elterjed az aerológiai hálózatban.

A múlt hagyományaihoz híven az obszervatórium keretében tovább folynak a repülőgépes felszállások. A múltban ezeknek a méréseknek célja elsősorban az alsó, 5—7 km magas légréteg hőmérsékletének, nedvességének és légnyomásviszonyainak megállapítása volt. Ezt a feladatot ma a rádiószondák nagyobb magasságig elvégzik. A repülőgépekkel végzett kutatások célja a légiforgalmat veszélyeztető jegesedés meteorológiai körülményeinek tisztázása, valamint csapadék- és felhőfizikai vizsgálatok végzése a felhő belsejében.

A jegesedési vizsgálatokat olyan műszerrel végzik, amely a jégképződés intenzitását, időbeli változását tudja mérni. A jég a repülőgépen elhelyezett, körbeforgó hengerre rakódik rá. Ennek megvastagodását a jégfelületen csúszó emelőkar írja egy órahengerre.

A felhőfizikai kutatások kiterjednek a felhőhatároknak és ezek ingadozásának mérésére (léggömbök, rádiólokátorok, repülőgépek), a cseppnagyság, a víztartalom és a különböző felhőelemek vizsgálatára.

A felhőrétegek magasságváltozásainak regisztrálására nagyon impozáns radarberendezés szolgál. Az ultrarövid rádióadó lefelé irányított sugárzását mintegy 20 m átmérőjű paraboloid medence (5. kép) függőlegesen felfelé vetíti s a felhőelemekről visszaverődött rádióimpulzusok egy tovahaladó filmszalagon rögzítik a zenitben levő felhőrétegek magasság szerinti változását. Ezt a felhővizsgálatot függőleges és vízszintes tengely körül forgatható radarernyő teszi teljessé, amellyel kb. 70 km-es körzetben megállapíthatók az esőfelhők méretei és egyes strukturális sajátságai.



4. kép. Aerosztátra függesztett meteorográf

A cseppnagyság és a felhő víztartalmának mérése repülőgépen történik. A felhőben

végzett repülés közben alkalmasan preparált üveglemezre rakódnak a felhőelemek. Ezeket mikroszkóp alatt fényképezik.

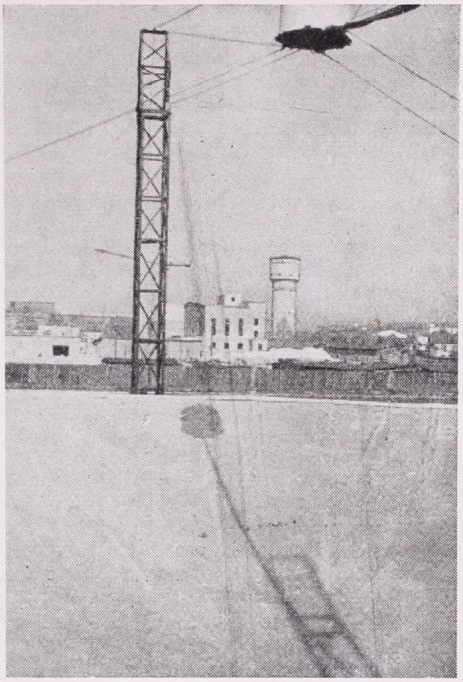
A finom jégkristályok épségét sebességcsökkentő berendezés óvja, máskülönben a repülőgép gyors levegőárama összetörné a lemezbe ütődő kristályokat. A felhő specifikus víztartalmát a felhőbe vitt higroszkópos anyagnak a rácsapódó víz okozta megváltozásával mérik.

A repülőgéppel és radarberendezésekkel végzett felhőfizikai vizsgálatokat jól felszerelt laboratóriumok egészítik ki, amelyekben mesterségesen előállított feltételek mellett tanulmányozzák a cseppképződést és a jégkristályok kialakulását, fejlődését.

A repülőgépes kutatások kiterjednek a fentieken kívül a látásviszonyok, a turbulencia, a lökésesség vizsgálatára ; a felhőoszlatás és kiesőztetés módszereire, a függőleges légmozgások időjárási okaira stb. A Szovjetunió területén rendszeresen végzett kutatórepüléseket — elsősorban módszertanilag — az obszervatórium irányítja.

Gyakorlati és elméleti szempontból egyaránt nagyon fontos az alsó, mintegy 2 km magas légréteg fizikai állapotának, változásainak minél részletesebb megismerése. Ebben a rétegben különösen erős a légmozgás turbulenciája, a kicserélődés folyamata, a vertikális légmozgás s általában a talaj és a levegő kölcsönhatása. Ezen a légrétegen a rádiószondák túl gyorsan haladnak át ahhoz, hogy a vertikálisban mutatkozó erős változásokat kellő részletességgel kimutathatnák. Ezért az obszervatórium egyik kutatócsoportja ennek a súrlódási rétegnek rendszeres vizsgálatával foglalkozik. Az egyik leghasznosabb kutató eszközt mutatja meg a 3—4. kép. Csörlővel (6. kép) felbocsátott és visszahúzható aerosztáton meteorográf függ, amely a megkívánt lassúsággal lépcsőzetesen kutatja át az alsó légréteget olyanformán, hogy sűrű egymásutánban, mintegy 25 m-enként néhány percen át azonos magasságban marad a műszer. Ilyenformán kellő részletességgel megállapítható az állapotjelzők függőleges gradiensének értéke és egymásutáni szondázásokkal időbeli változása is.

Jól bevált gyakorlati módszereket dolgozott ki az obszervatórium a dinamikus meteorológiai problémáinak mérésekkel való megközelítésére. A légkör vertikális



5. kép. A felhő magasságát és rétegvastagságát regisztráló radar-berendezés reflektor-medencéje

áramlásainak közvetlen mérése a kötött aerosztáton is elvégezhető függőleges tengelyű kontakt-anemometerekkel, amelyek alkalmasak az adatok rádió útján való továbbítására is. A turbulencia mérésére szolgál egy rugós mérleg, amelynél a rugót egy indukciós tekercsben elmozduló



6. kép. Az aerosztát csörlő berendezése

lágyvasrúd feszíti. A szabad léggömbre kötött rugós mérleg nem mutat változást, ha a léggömb egyenletesen emelkedik, ha azonban az emelkedési sebesség a turbulencia miatt ingadozik, a lágyvasrúd elmozdul, a tekercsben indukált feszültség jelentkezik, ami a talajra rádióadóval továbbítható.

A szorosan vett aerológiai mérések mellett az obszervatóriumban napsugárzásméréseket, kvarc-monochromátorral (2. kép) ózonméréseket és a levegő átlátszóságára vonatkozó optikai vizsgálatokat is végeznek. Ezek, mint az indirekt aerológia eszközei, a légtömegek átalakulására vonatkozólag jól felhasználható számadatokat nyújtanak.

Az obszervatóriumnak az utolsó tíz évben elért kutatási eredményei értékes kiadványsorozatban (Trudü Centralnoj Aerologicseszkoj Obszervatorii) jelentek meg. Ez a sorozat, amely 1947-ben kezdődött s amelynek 16. kötete 1956-ban jelent meg, jobban dokumentálja az obszervatórium munkáját, mint amennyit ebben a beszámolóban nyújtani tudtam.

A Központi Aerológiai Obszervatórium sokrétű munkáját rövid idő alatt nagyon nehéz részleteiben áttekinteni s a teljes kép kialakítására sem elegendő egy rövid látogatás. Mindenesetre az ott nyert benyomások meggyőztek arról, hogy az obszervatórium az aerológiai hálózat módszertani irányításával, jól átgondolt kutatási problematikájával, korszerű felszerelésével és kutatógárdájával erős bázisa az aerológiai kutatásnak. *(Béll B.)*

★

„A' MAGYAR ORSZÁGI DÉLIBÁBÁRÓL". A régi magyar meteorológiai megfigyelések irodalmi emlékei után kutatva kezünkbe került „A' Magyar Nyelv-Mivelő Társaság' Munkáinak Első Darabja" című, 160 évvel ezelőtt megjelent könyv. A magyar irodalmi előidőknek e ma már nehezen föllelhető nyelvészeti kötetét 1796-ban, Nagyszebenben adták ki. A mű „Hatodik Czikkely"-ében, a 158—163. lapon, a *délibáb*ról szól a szerző: *Aranka György;* olvasván a *fata morgana*ról a *Kármán József* szerkesztette *„Uránia"*-ban megjelent cikket, reflexióképpen megállapítja, hogy tudomása szerint hasonló jelenséget hazánkban is észleltek, s éppen ezért szükségesnek is tartja, hogy erre az olvasók figyelmét felhívja.

Bevezetőül ő is a fata morgana-ról ír — olaszországi megfigyelések alapján. Majd amerikai megfigyeléseket közöl — Peruból. Végül — hallomásból — a „Magyar Országi Délibáb"-ról számol be, de egyúttal oroszországi véleményeket is fűz írásába. Érdemesnek tartjuk ezt a rövid írást itt leközölni, mert a másfélévszázados irodalmi emlék nem annyira nyelvészeti-irodalomtörténeti, mint inkább tudománytörténeti érdekességű:

„A' Magyar Országi Délibábáról. Ez a' Jelenés Erdélyben nintsen; én nekem Magyar Országon se vólt az a' szerentsém, hogy láthassam; le-irását sem kaphattam senkitől: hanem érdemes és szavak bévehető Magyar Országi ollyan emberektől kik szemekkel látták, és tapasztalták, igy hallottam: „Nyárban" ugy mondják, tiszta meleg időben dél tájban, a' kik teres pusztákon utoznak, azokat a' Városokat, tornyokat, épületeket, berkeket, mellyeket meszszére, mint a' Pusztákon az Al-földön, meg szoktak látni: tehát ugy láttyák, mintha egy nagy viz közepébe állanának mint egy egy kis Szigetetskében a' tenger, vagy ki-áradott nagy vizek közepében; ugy hogy a' ki a' Jelenést nem esméri, első látásra megbotránkozik benne, és ha egy ollyan hellyre kell mennie, megijed, hogy a' vizen miképpen mehessen által. De közeledvén a' hellyhez, az egéssz Jelenés lassan lassan el-enyészik, és nem lát semmi vizet; hanem csak a' puszta száraz földet".

Ez a' Jelenés a' DÉLIBÁBA a' mint járt költt, érdemes emberektől értettem megvagyon nyárban más Országokban is, a' hol szélesen és hoszszan ki-terjedett terek vagynak, mint Orosz Országban, valamikor a' nap sugárai igen hevet és erősset sütnek, a' föld gőze a' föld szinén megvastagodván, és meszszéről fejérnek tetszvén, mint a' viz. Az oroszok Föld-tisztulásnak nevezik — Zemla Tirátza. A' kiknek ezen részben, magok tapasztalások után bővebb esméretek vagyon: azoknak ez a' kicsin le-irás, ösztön gyan-nt szolgálhat: hogy a dolgot maga valóságában és jobban meg-irni ne sajnállyák. Ennek és más Hazai Jelenéseknek meg-irása nagyobb becsületére is szolgálhat Hazánknak, mint az idegen Országiaknak más Irókból való ki-irások."

Nincs tudomásunk arról, hogy azidőtájt visszhangja lett volna *Aranka György* ezen írásának. A napóleoni háborúk sodrában elfelejtődött a szerző is, buzdító felhívása is. Mindenesetre, ha valaki mégis fellelne ilyen irodalmi emlékeket, érdemes azt összegyűjtenünk. *(Réthly Antal)*

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSULAT HIVATALOS LAPJA

Megjelent 950 példányban. — 2-571786 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

*S. J. Stefanov (Sofia: *)*

Synoptische Bedingungen für gute und schlechte horizontale Sicht über Bulgarien

Die Veränderungen in der Sicht über gewisse Bezirke oder Gebiete hängt von dem Charakter der durchgehenden oder eindringenden Luftmassen ab, indem die Luftmasse selbst je nach dem Transformationsgrad frischer oder älter sein kann. Die synoptische Praktik kennt Fälle, bei welchen bei ununterbrochener Advektion die Sicht sehr gut oder ausgezeichnet ist, wobei sie in jedem folgenden Moment immer besser wird. Das ist der Fall beim Durchgang von kalten Luftmassen, die den kalten Frontalstörungen folgen. Eine plötzliche Vergrösserung der horizontalen Sicht setzt an, wenn über unsere Breiten arktische Luftmassen durchziehen. Nur in diesen Fällen kann es in unseren Gebieten eine Sicht bis über 50, sogar 100 und mehr km gehen. Beim Fehlen von Kondensationsprozessen ist die horizontale Sicht sowohl über der Erde als auch in den Höhen ausgezeichnet.

Wenn die Beförderung der Luftmassen ihren Ursprung in den niedrigen Breiten hat d. h. wenn die Luftmasse ihren Ursprung im tropischen Meer bezw. Kontinent hat, besonders im letzten Fall, wenn der Ursprung der tropischen Luft in den Wüstengebieten ist (in den Wüsten in Asien : Arabien, Irak u. a. oder in der Sahara), kann sich die opalescente Trübung der Luft ziemlich verstärken. Dann kann die horizontale Sicht über unseren Breiten gewöhnlich 10—20 km sein.

Wenn die Advektion von Luftmassen aus den niedrigen Breiten besonders aktiv oder sogar stürmisch ist und über unsere Gebiete mit einer südlichen Komponente (Südosten, Süden oder Südwesten) kommt und wenn das Kondensationsniveau nicht besonders hoch ist, kann in diesem Fall die horizontale Sicht in den Schichten über der Erde und in der Höhe verschieden sein. Sie kann sich abweichend in der Höhe in den einzelnen Richtungen erweisen, auch in der Schicht über der Erde, in An gängigkeit von der Orographie der Gegend.

In den hohen Gebirgen ist die Sicht wegen der Wolkenbildung und wegen der Regenfälle an der Luvseite des Gebirges gering aber in den Gebieten, die unter der Windströmung liegen, ist sie sehr gut.

Manchmal kann bei Advektion in den bodennahen Schichten sich die horizontale Sicht vor dem Gebirge geringer erweisen, als hinter dem Gebirge. Im letzten Fall ist die Sicht, wenn es keine Kondensationserscheinung gibt (solche Erscheinungen hinter dem Gebirge sind seltener), sehr gut und erinnert an jene Fälle, die nach kalter Front bezw. in arktischer Luftmasse auftreten. Diese besonders gute Sicht bei einer Advektion von niedrigen Breiten kann bei der Bildung von bodennahem Föhn zustande kommen.

Jene synoptische Wetterlagen, wobei eine Beförderung von Luftmassen aus den niedrigen Breiten zu den höheren verwirklicht wird, d. h. eine Beförderung von warmer Luft aus südlicheren Breiten in unsere Gegenden — gehören zu dem Vorderteile der Südzyklone, hauptsächlich zu jenen Zyklonen, welche sich in Richtung von Ungarn bewegen, oder zu jenen, deren Weg durch die Mitte der Balkanhalbinsel in Richtung der Donaudelta führt. Eine analogische Wetterlage der Beförderung wärmerer Luft kann auch bei antizyklonaler Wetterlage verwirklicht werden, wenn die Balkanhalbinsel in die Peripherie des südwestlichen Teils der Antizyklone fällt, meistens wenn

*) Verfasser dieses Artikels ist *Dr. Stefan J. Stefanov,* wissenschaftlicher Mitarbeiter des Hydromererologischen Dienstes von Bulgarien (Sofia)

der letztere über den südöstlichen Teilen vom europäischen Territorium der SU mit einem Keil gegen Klein-Asien und dem östlichen Mittelmeer liegt.

In anderen Fällen kann die Sicht in der Atmosphäre von kleineren, oder grösseren Höhen stark verringert werden durch die sich darin befindlichen kleinen Teilchen von der Erdoberfläche wie Schneeflocken, Sand, Staub und Erde. Zur Bildung von Schneestürmen und Staubwolken müssen wenigstens zwei Bedingungen vorhanden sein: erstens eine geeignete synoptische Wetterlage, welche grosse horizontale barische Gradiente d. h. einen ziemlich starken Wind entstehen lässt und zweitens entsprechende Bodenbedeckung, bei Schneesturm — frischer Harsch-Schnee bei verhältnismässig niedrigen Temperaturen und bei Staubwirbel sandiger, trockener und spröder Boden ohne besonderes Wachstum darauf.

Weiter unter betrachten wir einige typische synoptische Wetterlagen, wobei verschiedene Stufen der bodennahen horizontalen Sicht beobachtet werden. Die Wetterlagen werden in der synoptischen Praktik bei der Charakterisierung dieses Elementes in der Wetterprognose in Betracht gezogen können.

1. *Synoptische Wetterlage von besonders guter horizontaler Sicht bei Advektion von kalten Luftmassen.*

Die besonders gute Sicht ist charakteristisch für die kalten Luftmassen, die nach den kalten Fronten eindringen und besonders für arktische Luftmasse. Als Illustration betrachten wir eine typische synoptische Wetterlage, wobei über dem Balkanhalbinsel und Bulgarien arktische Luft eindringt und die Sicht sowohl in bodennahen Schichten als auch in der Höhe sehr gut ist.

Die synoptische Wetterlage zeigt auf *Abb. 1 (Seite 86.)* einen charakteristischen Fall der vom Norden in aufeinanderfolgenden Wellen eindringenden kalten Luft, indem an vielen Stellen unseres Landes die West- und Nordwest-Winde stark, sogar stürmisch sind.

Die synoptische Karte der bodennahen Schichten auf Abb. 1 gibt folgende Verteilung der barischen Bildungen über Europa: ein tiefer Zyklon in der Gegend von Island mit einem Druck im Zentrum unter 980 mb, im Osten und Süden hat sich die Zyklone bis zu der nordwestlichen Küste von Skandinavien und dem 58sten Breitengrad verbreitet. Eine gut entwickelte Antizyklone ist über den grösseren Teil Europas mit Ausnahme der zentralen und südlichen Gebiete vom europäischen Territorium der SU. Über den zentralen und östlichen Gebieten vom europäischen Territorium der SU. sind einige nicht besonders tiefe Zyklonen von 1005 und 1010 mb *(Abb. 1)*.

Für die in Frage kommende synoptische Wetterlage ist die Aufstellung und die Struktur der Antizyklone charakteristisch. Das Zentrum des letzteren liegt über Mitteleuropa und dem Baltischen Meer mit scharf entwickeltem Keil in meridionalem Verhältnis mit nördlicher Richtung. Der Druck im Zentrum des Antizyklons ist ziemlich hoch (ungefähr 1040 mb und mehr). Die Isobare 1015, welche den Antizyklon im Norden begrenzt, überschreitet den Rahmen unserer Arbeitskarte (75—78 Breitengrad). Die bodennahen Isobare, welche den Antizyklon im Osten begrenzen, sowie jene auf dem Keil des hohen Drucks, der zungenförmig von einem südlich warmen Antizyklon ausgefüllt ist (Abb. 1), haben ungefähr eine meridionale Lage mit Richtung Norden gegen Süden. Folglich sind die Trajektorien, worauf sich die Luftteilchen bewegen, fast gerade Linien, infolgedessen strömt die Luftmasse von den höheren, 75°—80° nördl. Breiten fast meridional gegen Süden hinab und hat keine besondere Transformationsmöglichkeit, darum kommt sie über unsere Breiten als frische, kalte, arktische Luftmasse an, bei welcher, wie oben betont, die opalescente Trübung minimal ist. Wie man aus Abb. 2 *(Seite 87.)*, die ein typisch thermobarisches Feld der unteren Hälfte der Troposphäre darstellt, sieht, erstreckt sich eine zungenförmige mächtige Masse warmer Luft weit nach Norden in Richtung von Nowaja Semlja, mit Advektion höherer Temperatur über der ganzen Skandinavischen Halbinsel. Im östlichen Teil dieser zungenförmigen warmen Luftmasse oder auf dem Hochdruckkeil ist, wie schon erwähnt wurde, aktive Advektion von kälterer oder einfach kalter Luft vorhanden, die während des über den arktischen Gebieten zurückgelegten langen Weges abkühlt. Sie sind in den Rücken der zwei Zyklone, die über den östlichen Teil vom europäischen Territorium der SU liegen, eingezogen.

Über der Balkanhalbinsel bekommen die Isothermen und Isohypsen wegen dem Vorhandensein der Zyklone über dem nördlichen Teil der Krimhalbinsel (Abb. 1 und 2) eine zyklonale Krümmung, weswegen aktive Advektion von kalter Luft entsteht. Wegen grosser barischer Gradiente in den bodennahen Schichten der Peripherie der Antizyklone und Zyklon in Richtung der Balkanhalbinsel sind die Winde hier stark, sogar stürmisch.

Auf der synoptischen Karte (Abb. 1) sieht man auch secundäre kalte Fronten, die charakteristisch für diesen Typ von Eindringen sind, denen immer kältere und entsprechend trockenere Luft folgt. Die Sicht ist an den meteorologischen Stationen in

solchen Fällen überall, wo es keine Regenfälle gegeben hat, grösser als 50 km, und in den Hochgebirgs-Wetterwarten Tscherni-Wrch und Stalin ist sie noch grösser, 70—100 km. Eine solche Sicht ist eine Seltenheit an unseren Breiten. Die ausschliessliche gute Sicht verdanken wir dem Umstand, dass die eindringende Luftmasse kalt ist, aus höheren Breiten kommt, einen arktischen Charakter von minimaler opalescenter Trübung hat. Dieselbe Wetterlage ist nach anderen von uns ausgeführten Untersuchungen eine Wetterlage von plötzlicher Abkühlung, eine Wetterlage von direkt eindringenden kalten Luftmassen. Die letzteren, wenn sie sich unmittelbar von Norden nach Süden bewegen, haben keine Möglichkeit sich transformieren und trüben zu können. Wegen der grossen Geschwindigkeit in der Verlagerung und wegen der geringen spezifischen Feuchtigkeit bildet sich in ihr keine stark entwickelte Bewölkung. Die letztere ist hauptsächlich in den secundären Fronten; an anderen Gebieten ist die Bewölkung wegen in den Vorderteilen der kalten sekundären Fronten auftretenden Ausgangsströmungen und wegen der frontolytischen Wirkung der bodennahen Divergenz in der Antizyklone in sehr begrenzter Menge vorhanden oder fehlt sie überhaupt.

Gewöhnlich ist bei dieser Wetterlage die Hauptkältefront (Abb. 1) ziemlich im Süden, indem sie durch den östlichen Teil vom Schwarzen Meer, Klein-Asien, dem südlichen Griechenland und dem Adriatischen Meer nach Nordwesten geht. In kleinem Abstand von der kalten Front ist die Sicht wegen stellenweise stärkerer oder schwächerer Regenfälle, in den Gebirgen wegen Bewölkung begrenzt. Weit von der Hauptfront, radial vom Zyklon und an der Spitze des Antizyklons werden oft secundäre Fronten entdeckt, mit schwach entwickelter Bewölkung, und fast ohne Regenfälle, aber gefolgt immer von frischer Luft mit ausgezeichneter horizontaler Sicht.

Bei allen Bedingungen ist im Sommer und im Winter die horizontale Sicht sehr gut auch in der örtlich gebildeten Antizyklone über der Balkanhalbinsel und über Bulgarien, doch dieser Zustand dauert sehr kurze Zeit, manchmal kürzer als einen Tag und eine Nacht. Die sich örtlich gebildete Antizyklone nach einer kalten Front oder nach einem Keil von verhältnismässig hohem Druck sichert eine gute horizontale Sicht während der Zeit, in der die Luftmasse noch frisch ist, sich noch nicht transformiert hat, noch beweglich genug ist (mit stärkeren oder schwächeren Winden) bevor sich in jener Antizyklone eine bodennahe Inversion (Strahlungsinversion) oder eine Schrumpfungsinversion gebildet hat.

Am zweiten Tag oder später, wenn sich der gebildete antizyklonale Keil oder die örtliche Antizyklone sich als dauerhaft erwiesen hat, tritt in der bodennahen Schicht Strahlungsinversion auf, welche die steigende Strömung in der Antizyklone verhindert, die horizontale Sicht wird plötzlich stark verschlechtert.

2. *Synoptische Wetterlage von besonders guter horizontaler Sicht bei Advektion von warmen Luftmassen.*

Bei manchen gut entwickelten zyklonalen Wetterlagen, wenn das Zentrum der Zyklone im Gebiet von Norditalien oder über Ungarn liegt und nach Nordosten sich verschiebt und ebenfalls, wenn sich Bedingungen zur Bildung einer besonders tiefen Zyklone über Polen oder dem östlichen Teil vom Baltischen Meer ergeben, entstehen Bedingungen für eine intensive Advektion von warmen Luftmassen über Südosteuropa. Diese Wetterlage kann manchmal 2—3 Tage dauern. Es bildet sich ein weiter warmer Sektor mit Luftmassen meist tropischen Ursprungs, mit verhältnismässig hohen Temperaturen von Süden bezw. Südwesten ; über der Erde kann der Wind manchmal nicht orientiert sein, indem er an den meisten Orten eine vorwiegend südliche Richtung hat. An vielen Orten wird der Wind von den Formen der Erdoberfläche beeinflusst. Die Windgeschwindigkeit erreicht in den Höhen und besonders in den Gebirgsgegenden 25—30 m/sec und hat den Charakter eines Sturmes. Stellenweise kann der Strom in den Höhen bis zur Erdoberfläche hinabfallen, indem als Resultat davon die Luft sich adiabatisch erwärmt und den Charakter eines warmen und bei sommerlichen Bedingungen den Charakter eines heissen, trockenen Windes — Föhns hat. Die Föhnerscheinungen sind besonders charakteristisch für die Gebiete, welche sich an den Nordabhängen der Gebirge in Richtung des Luftstroms befinden.

An diesen Orten lässt die erwähnte synoptische Wetterlage bei winterlichen und Frühjahrsbedingungen eine gute und sehr oft eine ausgezeichnete horizontale Sicht entstehen, die manchmal sich über 60—80 km erstreckt und den Charakter der Sicht in kalten Luftmassen hat. Man könnte denken, dass in einer tropischer Luftmasse, welche den warmen Sektor der gut entwickelten Zyklone ausfüllt, eine verringerte Sicht, d. h. nicht grösser als 10—15 km sein wird. Tatsächlich ist die Sicht an den Orten, wo sich keine „fallende Winde" bilden, nicht besonders gut. In unserem Lande gibt es Orte, wo bei solcher synoptischer Wetterlage der hohe südliche Strom bis zur Erde nicht gelangen kann, dort bleibt eine verhältnismässig dünne Schicht (2—300 m) von kalter

Luft erhalten, worin die Sicht schlecht bleiben kann, sogar nebelig, und die Temperatur im Winter bis Null oder unter Null fällt, während in den Nachbargebieten bei Föhnbildung die Temperatur auch im Winter $+15°$, $+20°$ erreicht. In dieser Weise kann in ein und demselben Augenblick zwischen zwei benachbarten Gebieten ein Temperaturunterschied von mehr als 20° beobachtet werden, ohne dass ein Vorhandensein von frontaler Trennoberfläche notwendig wäre. Die Orte, wohin der Luftstrom nicht hinabfällt, wo es keine adiabatische Erwärmung gibt, wie es in den Ostgebieten der Thrakischen Niederung ist, ist die Sicht in der Luftmasse charakteristisch für ihre geographische Art.

Auf der Leeseite der Gebirgsabhänge und auf etwas ferner liegenden Gebieten ist die Sicht gewöhnlich ausgezeichnet. Das verdanken wir den folgenden Umständen:

1. Der hinabgleitende Luftstrom verhindert das Hinaufbewegen von Staub- und anderen Teilchen in die Höhe, weswegen die Sicht später sich nicht verschlechtern kann.

2. Die erlangten Effekte für die Erwärmung der abgleitenden Luft führen eine Zerstörung der Wolkenformen und der bodennahen Inversion herbei, daher ein plötzliches Verbessern der horizontalen Sicht.

3. In den Gebirgsgegenden entstehen an den Gegenwindabhängen bei genügender Luftfeuchtigkeit einige Wolkenformen oft Cumulonimbus-wolken, lentikulare Formen oder Föhnhauben über den Gebirgen, wobei an den Gegenwindabhängen des Gebirgsbezirkes es Regen- oder Schneefälle geben kann. Der letzte Umstand ist einer der Hauptgründe, weswegen die Sicht in der hinabgleitenden Luft gut ist, da am Gegenwindabhang der Regen- und Schneefall den Luftstrom zur Genüge „gesäubert" und die Wolkenmasse ihn filtriert hat.

Manchmal schaffen das ganze Gebirgsmassiv von Südbulgarien der hohe Westteil von Mittelbulgarien, so wie auch das Mazedonische Massiv Bedingungen für eine Anhäufung und ein Aufgleiten von warmen Luftmassen, als Resultat davon bildet sich starke Bewölkung und über diesen Gebieten fällt Regen, während weit davon über Nordbulgarien, über dem Gebiet von Bukarest und der Donaudelta die Luftmassen tief sinken, sich adiabatisch erwärmen und die Sicht verbessert sich dort, gleichzeitig beobachtet man starke, sogar stürmische Winde mit südlicher Komponente.

Auf *Abb. 2* und *3* sind typische Wetterlagen, wo der Föhn die Sicht in vielen Gebieten verbessert, dargestellt. Wie man aus den *Abbildungen 3* und *4 (S. 89-90.)* sieht, befindet sich ganz Südosteuropa in einem warmen Sektor mit intensiver Advektion von tropischen Luftmassen. Gewöhnlich kann man einen oder zwei Sektoren beobachten, die mit den Zyklonen verbunden meridional hintereinander stehen. Manchmal kann man auf der synoptischen Karte auch nachträglich secundäre warme Fronten eintragen.

In der Frühjahrs- oder Sommerzeit kann in den schwach bepflanzten Gebieten, in denen man stürmische Föhnwinde beobachtet, der Wind und seine Trocknungsfähigkeit, wenn wir die niedrige verhältnismässige Feuchtigkeit (in gewissen Fällen kann sie auch unter 10% fallen) im Auge haben, einen Sandsturm verursachen, und darum verschlechtert sich die Sicht in den ersten 10—20 m über der Erde. Die Lage ist einem Sandfluss über der Ebene zu vergleichen, natürlich ist diese Erscheinung sehr selten in unseren Gebieten.

Im Winter, wenn die Schneedecke schnell zu tauen beginnt, bildet sich in der untersten Luftschicht ein sehr schwacher, leichter Nebel, der 1 m über der Erde wegen der Einwirkung der warmen Luft schnell verschwindet. Dieser Umstand kann nicht zu einer starken Verringerung der Sicht führen. Die letztere bleibt ziemlich gut.

3. *Synoptische Wetterlage von dauernd schlechter Sicht ohne Vorhandensein der Advektion warmer oder kalter Luftmassen.*

Eine dauernde synoptische Wetterlage von verringerter oder schlechter horizontaler Sicht beobachtet man gewöhnlich bei antizyklonalen Bedingungen, und zwar bei einer Antizyklone, die sich unmittelbar nach dem Eindringen von verschiedenartigen Luftmassen gebildet hat, aber nicht unmittelbar nach dem Aufbau der Antizyklone, sondern einen Tag und eine Nacht später, wie schon erwähnt wurde. In dem vorderen (östlichen) Teil einer Antizyklone, sowie auch im vorderen Teil eines Hochdruckkeils ist die horizontale Sicht, wegen Advektion der kälteren Luft aus höheren Breiten und gewöhnlich wegen Vorhandensein ihrer kalten Front, sehr gut. Die schlechte horizontale Sicht in der Antizyklone ist meistens in seinen zentralen und westlichen (hinteren) Teilen, wo die bodennahen Winde gewöhnlich schwach orientiert und meist von südlichen Komponenten sind.

Die verhältnismässig schlechte Sicht in der bodennahen Schicht bildet sich bei antizyklonaler Wetterlage, wenn die sich bildende Antizyklone seine volle Entwicklung

erreicht, wenn auch auf dem Niveau der Grundströmung sich wenigstens eine geschlossene Isobare bildet. In diesem Fall bildet die Antizyklone über dem Boden und in der Höhe eine geschlossene Zirkulation, sie wird fast unbeweglich oder quasistationär. Die Luftmasse darin beginnt sich schnell zu transformieren, wird von stabilem Gleichgewicht sein, was unzweifelhaft zur Verringerung der horizontalen Sicht in der bodennahen Schicht führt, das ist ein Zeichen der Stabilität der Luftmasse.

Einerseits wegen des Hinabströmens im Zentrum der Antizyklone und der dynamischen Erwärmung der Luftmasse und andererseits wegen der Ausstrahlung bei wolkenlosem Himmel in der Nacht oder im Winter kühlt die bodennahe Luftschicht ab, bildet sich eine bodennahe Inversion,; in der Höhe bildet sich wegen des dynamischen Herabströmens der Luft auch eine Schrumpfungsinversion. Oft können bei einer genügend entwickelten Antizyklone beide Inversionen sich in eine mächtige Inversion vereinigen, was die Stratifikation der Luftmasse besonders stabil macht.

Bei Winterverhältnissen und bei Schneedecke wird die Bildung der bodennahen Inversion von der Schneedecke beschleunigt, der Wasserdampf wird gesättigt, das Vorhandensein der grossen Staubmengen in der bodennahen Schicht führt zur Bildung von dichten und dauernden Nebeln, deren Schichthöhe selten 100—200 m übersteigt. In diesem Falle ist die horizontale Sicht schlecht.

Auf der Rückseite der Antizyklone verstärkt sich in der bodennahen Luftschicht nachträglich die Stabilität infolge des Vorhandenseins der frontalen Oberfläche von sehr kleiner Neigung, und damit werden auch die Verhältnisse für die Ausbildung der schlechten Sicht günstiger.

Sehr schlechte Sicht beobachtet man auch bei Winterverhältnissen, wenn die Antizyklone sich nach dem Osten zurückzieht und das Land in der Rückseite ihres Keils bleibt. Bei Winterverhältnissen und bei antizyklonaler Wetterlage ist die schlechte horizontale Sicht im Januar und Dezember die häufigste Erscheinung.

Im warmen Halbjahr führt die antizyklonale Wetterlage auch zu verringerter Sicht in der bodennahen Schicht. Morgens kann die Sicht wegen der sich in der Nacht gebildeten Inversion besonders in den Niederungen um die Industriezentren so gering sein, dass die Witterung einen nebligen Charakter hat. Eine gewöhnliche häufige Erscheinung ist die Bildung von dichterem oder dünnerem Nebel. Im Sommer aber wird die bodennahe Inversion wegen des Sonnenscheins schnell zerstört, es bilden sich die Bedingungen für thermische Konvektion und für schnelle Besserung der Sicht in den Stunden nach 9 Uhr.

Abb. 5 (S. 91.) zeigt eine typische antizyklonale Wetterlage wo bei Winterverhältnissen die Sicht von bodennahen Nebeln meist stark verringert ist. Wie man aus der Abbildung sieht, muss eine schlechte Sicht über dem Balkanhalbinsel und über Zentraleuropa beobachtet werden.

4. *Fälle von schlechter horizontaler Sicht bei folgenden Bedingungen: Staub in der Atmosphäre und Staub von aussen über unser Land gebracht.*

Die Veränderung der horizontalen Sicht und der Sicht im Allgemeinem kann in dem Fall eintreten, wenn in der niederen Schicht der Troposphäre auf irgend einer Weise grosse Mengen von Rauch und Staub eindringen können, aus den nahen Städten oder Industriezentren oder infolge von Waldbränden. Die in die Atmosphäre eindringenden Rauch- und Staubteilchen bewegen sich in der Windrichtung und können die Sicht stark, mit zehn und manchmal auch mehreren km verringern. Der Rauch verbreitet sich gewöhnlich bis zu einer Höhe von einigen hundert Metern. Bei Waldbränden aber kann er eine verhältnismässig grössere Höhe erreichen und einen grösseren Raum einnehmen.

Bei besonderer synoptischer Wetterlage, bei entsprechender Bodenoberfläche, kann sich Bodenstaub in grosser Menge in grossen Höhen erheben, eben so grossen Raum in horizontaler Richtung einnehmen, und vom Wind nach grossen Entfernungen befördert werden. Das geschieht bei den sog. Staubstürmen. Dabei kann sich die Sicht so verschlechtern, dass sie einer Sicht bei intensivem Nebel ähnlich wird. In solchen Fällen spricht man gewöhnlich von einer Sicht bei „trockenem Nebel". Ein solcher trockener Nebel wird in der Richtung der Bewegung auf hunderte und tausende km verlagert und in den unteren Schichten wird die horizontale Sicht dauernd verschlechtert. Fälle des Erhebens von Bodenteilchen in die Atmosphäre sind in den Steppen und Wüstengebieten möglich, hauptsächlich im warmen Halbjahr. Bei uns können stark staubhaltige Luftmassen von Südwesten von den sich entwickelnden Sandstürmen über Afrika eindringen oder von Nordosten von den entsprechenden Stürmen über dem Steppengebiet in dem südlichen Territorium vom europäischen Teil der SU.

Auf *Abb. 6 (S. 92.)* ist eine synoptische Wetterlage von einer von Nordosten eindringenden stark staubigen Luftmasse dargestellt mit stürmischen Nord- und Nordostwinden im Gebiet vom Schwarzen Meer. Wie man aus Abb. 6 sieht, muss über den südlichen Territorien der SU eine mächtige Antizyklone und über Klein-Asien und dem Schwarzen Meer eine genügend entwickelte Zyklone. In der sich gebildeten Frontalzone beobachtet man starke Verdichtung der Isobaren, der barische Gradient vergrössert sich plötzlich, der zyklonale und antizyklonale Wirbel arbeiten in den Gebieten nördlich vom Schwarzen Meer, in ein und derselben Richtung, infolgedessen entstehen hier starke sogar stürmische Ost- und Nordostwinde. Bei einem pflanzenarmen Boden erheben die Winde tausende bis Millionen Tonnen von Erde und Staub in die Luft. Die sich in die Luft erhobenen Erdteilchen werden durch die entstandene Zirkulation auf hunderte und tausende km nach Westen und Südwesten befördert (Abb. 6). In solchen Fällen verringert sich die Sicht in unserem Land zuerst in den Ostteilen und mit der Zeit, ein oder zwei Tage später, auch in den Westteilen. Die Sicht sinkt unter 1 km ; an den Gegenständen und Pflanzen schichtet sich verhältnismässig dick feiner Staub. Über unseren Gebieten kann die staubige Luftmasse die Gebirgshöhen bis zu 3,000 m und mehr erreichen.

Diese Erscheinung ist nicht häufig, doch wurde sie von den sowjetischen Meteorologen gut beschrieben. Der Staubfall richtet grossen Schaden in der Landwirtschaft der betroffenen Gebiete an und ist als „der schwarze Sturm" bekannt.

5. *Synoptische Wetterlagen von schlechter horizontaler Sicht bei gradientlosen, barischen Felden.*

a) Wetterlage des antizyklonalen barischen Feldes.

Wie man aus *Abb. 7 (S. 93.)* sieht, charakterisiert sich das bodennahe barische Feld durch ein Tiefdruckgebiet, das den ganzen Raum im Norden von 50° nördlicher Breite, sowie den nordöstlichen Teil des Atlantischen Ozeans als auch Nordeuropa einschliesst. Das Tiefdruckgebiet wird vom Gebiet mit erhöhtem Luftdruck durch die Isobare 1015 getrennt. Der Hochdruckrücken erscheint als ein enger Gürtel über Mittel- und Südosteuropa. Im Süden wird dieser Gürtel sehr oft von starker oder schwächer entwickelten, meist zentralen und wenig beweglichen Zyklonen begrenzt. Sie liegen meist im Gebiet von Sizilien, d. h. in dem zentralen Teil vom Mittelmeer.

Sehr oft begegnen wir bei solcher synoptischen Wetterlage in dem geschwächten antizyklonalen barischen Feld mit zwei oder drei Hochdruckkernen. Abb. 7 zeigt, dass der Luftdruck im Westen in den Gebieten über Frankreich und Spanien bezw. im Osten über dem Kaspischen Meer, fast gleich ist, zwischen 1020 und 1025 mb. Deshalb gibt es im ganzen Gebiet des Hochdrucks keine orientierten Winde. Die Luftströmungen sind nur am nördlichen und südlichen Rande des Hochdruckgebietes orientiert und dort sind sie verhältnismässig stark. In den inneren Teilen des Hochdruckgebietes können sich jedoch aus thermischen und orographischen Gründen starke Winde bilden. Gewöhnlich kann man in solchem Gebiet entweder klares Wetter oder mit Inversion zusammenhängende tiefe Bewölkung beobachten. Im Winter oder während der Übergangszeiten schaffen die Strahlungserscheinungen, abgleitende Luftströme und die damit verbundene bodennahe Schrumpfungsinversion, wie auch die verhältnismässige Windstille die Bedingungen für einen fast überall vorhandenen Nebel oder dichten Morgendunst, dessen Resultat eine besonders schlechte horizontale Sicht, — oft unter 4—5 km, manchmal auch unter 1,000 m — ist. Diese Wetterlage ist im Sommer wegen Morgendunst durch stark verringerte horizontale Sicht charakterisiert, welche in Industriegebieten 3—4 km und in den übrigen Orten 10—15 km erreicht. Das kommt besonders häufig in den Morgenstunden, — zwischen 9 und 10 Uhr — vor, später ist, dank der Erwärmung der Luftmassen und der Bildung von thermischen Konvektionen in den Mittags- und Abendstunden die Sicht verhältnismässig gut.

b) *Wetterlage von zyklonalem barischem Feld.*

Schlechte horizontale Sicht kann auch bei geschwächtem barischen Feld bei zyklonaler Wetterlage bestehen. Das geschieht gewöhnlich, wenn unser Land oder ein anderes von denselben Breiten des Kontinents in ein zyklonales Tal mit sehr kleinem barischem Gradient gerät, weswegen sich in der bodennahen Schicht Staubteilchen ansammeln, die die Sicht stark verringern.

Bei einem zyklonal entwickelten barischen Feld sind die Bedingungen für die horizontale Sicht über der Erde während der warmen bezw. kalten Jahreszeiten, sowie bei Tag, bezw. in der Nacht, gewöhnlich nicht gleich. Der Wasserdampf wird bei winterlichen Bedingungen, infolge verhältnismässig niedrigen Temperaturen und hohen Werten der relativen Feuchte in der bodennahen Schicht, bei Vorhandensein von grossen Mengen von Kondensationskerne gesättigt, er kondensiert sich und ergibt intensiven

und andauernden Nebel, der manchmal auch einige Tage (4—5) dauern kann. Infolgedessen ist die horizontale Sicht auch von der Stratifikation der Luftmasse bedingt. Gewöhnlich bleibt die Temperatur der bodennahe Schicht infolge der Austrahlung zurück und in den Höhen bildet sich ein Strom von verhältnismässig wärmerer Luft aus den niedrigen Breiten, dessen Geschwindigkeit auch gering ist. Gewöhnlich ist bei solcher Wetterlage der vertikale Temperaturgradient in den ersten 2—3 km sehr klein oder sogar negativ in einer oder zwei mehr oder weniger entwickelten Inversionen. So können im Winter über Südosteuropa die bodennahen Temperaturen sich um Null bewegen, sie erreichen 1—2 Grad über oder unter Null, während in der Höhe von 1500 m die Temperatur 3—4°, in der Höhe von ungefähr 3,000 m 6—7° über Null ist.

Im Winter beobachtet man eine zyklonale Wetterlage von geschwächtem, barischem Feld mit schlechter horizontaler Sicht vorwiegend dann, wenn sich diese über ganz Europa ausbreitet. Dann gibt es einige Tiefdruckgebiete, die in Bezug der Zirkulation nicht gut ausgeprägt, und wenig beweglich sind. Die schlechte horizontale Sicht beobachtet man in den südöstlichen und östlichen Randgebieten der Zyklone, gerade in den Gebieten der wärmeren Luftströme.

Die zyklonale Wetterlage mit geschwächtem barischen Gradient gehört im Sommerhalbjahr nicht zu den Gebieten der dauernden schlechten horizontalen Sicht, sondern im Gegenteil ist das eine Wetterlage von guter horizontaler Sicht, hauptsächlich in den Stunden nach 9—10 Uhr und um Mitternacht. Die Erklärung dieser Erscheinung muss man hauptsächlich in der Tatsache suchen, dass infolge der gleichzeitigen Erwärmung der Erdoberfläche und der bodennahen Luftschicht, bei Tage, weiters wegen der schwachen Luftströmungen über der Erde und in der Höhe, als auch wegen der Konvergenz der Luft in der bodennahen Schicht (die stellenweise auch ein zyklonales barisches Feld ausbilden kann) die Bedingungen für thermische Konvektion entstehen, welche in den Mittagsstunden und später noch günstiger werden, indem sie zur Bildung einer cumuliförmigen Bewölkung verhelfen. Darum verbessert sich plötzlich die Sicht über der Erde, in den Höhen aber verschlechtert sie sich. Es bilden sich die Bedingungen zur Transformation der Luftmasse, da die in den Nachtstunden stabil gewordene Luftmasse instabil wird. Besonders charakteristisch sind diese Umstände in den Monaten Mai, Juni, Juli. Die bodennahe horizontale Sicht kann merklich verschlechtert werden in den Orten kurzdauernder Regenfälle. Eine verhältnismässig öftere Wetterlage von schlechter oder stark verminderter horizontaler Sicht gibt *Abb. 8 (S. 94.)*, welche charakteristisch und eine öftere Erscheinung für einen warmen Winter ist.

7. *Einige Schlussfolgerungen.*

Die auseinandergesetzten Fragen der synoptischen Wetterlage von guter und verringerter Sicht geben die Möglichkeit viele Fragen der synoptischen Praktik klarzulegen und die Gebiete der verschiedenen horizontalen Sicht zu betrachten, welche die Gründe, den Ursprung und die Bedingungen betreffen, wobei die eine oder die andere Sichtstufe an manchen Orten auftritt.

Man kann im allgemeinen feststellen, dass bei der konkreten Wetterprognose, besonders für den Gebrauch des Flugzeugverkehrs, die Art der horizontalen Sicht und die Sicht im allgemeinen mit der entsprechenden synoptischen Wetterlage, mit dem Charakter der Luftmasse und mit den sich an einzelnen Stellen entwickelnden Prozessen von geringeren Massen verbunden werden muss.

Die Sicht in ein- und derselben Luftmasse hängt von den in ihr sich entwickelnden Kondensations- und Zirkulationsprozessen ab.

Nach den Prozenten der Häufigkeit muss die schlechteste Sicht zu den antizyklonalen Wetterlagen, zu den Antizyklonen und antizyklonalen Keilen, sowie zu den geschwächten barischen Feldern bei verhältnismässig hohem Druck, und zu den Fällen der in den Vorderteilen der Zyklone auftretenden geschwächten barischen Wetterlage gerechnet werden.

Die besonders gute horizontale Sicht ist meistens für Advektionsprozessen, für das Eindringen der verhältnismässig kalten Luftmassen in der Rückseite der Zyklone oder in den vorderen Teilen der Antizyklone charakteristisch.

Eine besonders gute horizontae Sicht ist für die jungen barischen Bildungen, für die Antizyklone und Zyklone charakteristisch. Die Sicht ist fast immer gut im jungen Antizyklon unmittelbar nach seiner Bildung.

György Péczely:

Is there any Mediterranean character in the regime of precipitation of Hungary?

A characteristic of the precipitation of the Mediterranean area is the rainfall-maximum of October-November and the minimum of July-August. This is formed by there factors: *a)* the yearly course of the situation and extension of the Azores-maximum; *b)* the formation and dissolution of the continental winter-anticyclone of Eastern Europe, and *c)* the yearly variation of the proportion of water-vapour of the atmosphere. The yearly march of the precipitation of Hungary is on the other hand, of a continental character; the quantity of rainfall varies — in its general outlines — parallelly with the water-vapour of the atmosphere. However, taking into consideration also the more subtle details of the yearly régime of rainfall, traces of a feeble secondary late-summer minimum and a secondary late-autumn maximum will be found at the greater part of our stations. From this fact it may be concluded that in the yearly régime of the rainfall of our country there is a Mediterranean component, which — in view of the fact that it appears in mean values — may possibly manifest itself in some cases in a more expressed form.

The present paper undertakes to find the solution of two problems, i. e.: 1. Which is the geographical distribution of the Mediterranean component mentioned above? 2. How can be interpreted the geographical distribution of the component from the physical point of view?

First of all, we have to find an easily producible numerical value for the expression of the Mediterranean character. With this end, the most simple solution is to determine in absolute values the differences between a typical Mediterranean rainfall-régime and the rainfall-régime of a Hungarian station. As the Mediterranean character manifests itself in the yearly régime and not in absolute values of the quantity of precipitation, the series of rainfall-values to be compared, will be produced by expressing the rainfall quantities of the single months on a percentage basis to the yearly amount of precipitation. Thus, the "M" numerical value of the Mediterranean character will be obtained by the following formula

$$M = \sum_{i=1}^{12} \left[Cs_1 - Cs_i \right]$$

where Cs_1 means the single monthly values of a typical Mediterranean rainfall-series expressed in a percentage to the annual amount of precipitation; and Cs_i the monthly values of a Hungarian station in a percentage-relation to the yearly amount of the same station.

The typical Mediterranean rainfall-series has been obtained from the mean normal values of the years 1901—1930 of Marseille, Cagliari, Messina, Roma and Athens. These values (rounded off to whole percents) are the following:

Cs	Jan.	Feb.	March	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	11	10	9	8	6	4	2	2	7	14	14	13

The M values are obtained on basis of the Cs values of the rainfall-series of 97 Hungarian stations in the years 1901—50. The M values relative to the single stations are not published here because of lack of space but their geographical distribution is shown in *Fig. 1. (p. 96.)*. From the definition of the M numerical value follows that its amount is inversely proportional to the intensity of the Mediterranean character. According to the map the south-west parts of our country, in the south-west direction from the Mecsek mountains and the northern parts in the region of the Pilis- and Börzsöny mountains are of the most distinct Mediterranean character. This phenomenon seems to be rather strange at the first sight, most of all for the reason that the value of M is

*) Author of this paper is *György Péczely*, scientific collaborator of the Central Institute of Meterology, Budapest

the smallest at Nógrád and in the environs of Budapest. Apart from this irregularity, the distribution of the M is on the whole in conformity with that to be expected in case of a diminishing effect starting from the south-west to south-east, — excepted the western part of our country borderingu pon the Alps, where this effect is comparatively small. In a general way, the same constatation has been made in one of our former papers where we made attempts to characterize by other methods the geographical distribution of the Mediterranean character of the rainfall régime.

The irregularities in the geographical distributions of the M, mentioned in the foregoings, can be explained by the distribution of precipitation of large-scale weather situations of different directions. During the summer the most frequently occurring large-scale weather-situations are those of western or north-western direction, while in October and November the greater part of our large-scale weather situations — mainly those with abundant rainfall — are of southern and south-west direction. Surveying the relief-map of Hungary and taking into consideration the prevailing currents of our large-scale weather situations being of importance from the point of view of rainfall, we may expect that in summer with situations of north-west direction, abundant rainfalls will arise north-west of the Bakony-Vértes-Pilis-Börzsöny mountains, while rain shadow will be observed on the other side of these mountains. Secondary increase of rainfall is to be expected north-west from the Mecsek, and rain shadow on the south-west of it. In Autumn with precipitations in large-scale situations of south direction, the regions of abundant rainfall and that of rain shadow must be distributed inversely.

On basis of the data of 64 stations and in order to prove our hypothesis we undertook the distribution of 3 characteristical large-scale situations of the period 1946—55 for the months July-August and October-November. In the summer months the distribution of rainfalls of the *mCc north-west* type (cyclonal, reverse-side situations), while in the autumn months rainfall distribution of CMw (v/b cyclones) and mCw (cyclonal, fore-side situations) large-scale types of southern direction are analysed.

The respective results obtained by us are represented in Fig. 2 and 3. *(p. 97.)*. Our conjectures will prove true : the regions of abundant rainfall and rain-shadow respectively, will develop inversely in large scale situations of north-west direction in summer and southern direction in autumn in the regions of the Bakony-Vértes-Pilis-Börzsöny mountains. Thus it may be stated that in the north-east zone from the line of the above mountains, the autumn- and winter precipitations occurring predominantly in large scale situations with southern currents, will be comparatively more abundant, while the precipitation-amounts of summer situations with north-west currents are relatively smaller. As a consequence, the annual régime of the rainfall in our country will come close formally to that of Mediterranean-climate regions. According to data at our disposal, mostly the regions of Nógrád, Tolmács and Budapest are of a rather Mediterranean character, but — as shown above — this fact is due to the reciprocal effect of the orography-currents and of the predominant large-scale situations. Distinction must be made between the formal Mediterranean character of the rainfall-régime of these regions and that of the regions situated south-west from the Mecsek. In the latter case the reason is to be found in the relative proximity of Mediterraenan-regions and therefore it is in connection with the variations of the general circulation, while in the former cases a decisive part is played by the orography.

It has to be emphasised that here we can not speak of a Mediterranean character in its climatological sense : the analysed Mediterranean component is so small that the régime of precipitation of the abovementioned regions (south-west from the Mecsek and some regions of Börzsöny) shows extremely significant differences compared with the Mediterranean rainfall-series. The insignificance of the Mediterranean component is proved precisely by the fact that in our country the orographic effects bring about a more distinct Mediterranean régime of rainfall than the causes arising from the general circulation.

Our rainfall-maps, which are only of an informative character, direct our attention — besides of the abovementioned orographic effects — to several other interesting phenomena, so e. g. to the summer abundance of rainfall in the mCc situation in the region beyond the Tisza. The reason of this is to be found presumably in the fact that the more strongly warming up of the atmospheric layer near to the ground of these regions will activate more intensively the cold fronts arriving from north-west, which — on account of the stronger lability arising here — will produce a larger quantity of precipitation. On the same map *(Fig. 2, p. 97.)* we may well recognize the rain-shadow of the Mátra and Bükk. The larger amount of summer-precipitation of the north-west situations in the southern and northern part of the region beyond the Tisza and the smaller amount

of precipitation appearing in the same region in south-directed situations in winter and summer, will contribute to the weakening of the Mediterranean character of these regions.

Summarizing what has been said in our analysis, the following may be stated: In the régime of precipitation of our country — which on its general features may be characterised as tipically continental — a Mediterranean component of smaller importance may be found. This component however, is so small that its distribution is determinated mainly by the reciprocal effect of the orography and the currents of the predominant large-scale weather situations bringing rainfalls. For this reason it is not justified to speak about the Mediterranean character of the annual régime of precipitation: only a *formal conformity* of a certain extent may be revealed and the point in question is only that in some of our regions the annual régime of precipitation shows a *comparatively* better approach to the régime of precipitation of the areas of Mediterranean climate.

Temperature minimum above bare soil during the night

The temperature distribution of the radiation-type — with an inversion-layer above the surface of the soil — is a generally known phenomenon. On basis of measurements carried out in 1932 in India, *L. A. Ramdas* and *S. Atmanathan* [1] directed the attention to the frequently occurring fact that on clear nights the temperature minimum does not appear on the surface of the soil but at a certain height above it. This height is of some centimetres only, but in some cases even a height of one metre and more can be observed. The same has been stated later by *L. A. Ramdas, R. J. Kalankar* and *K. M. Gadre* when carrying on recordings on several other places of India.

In connection with this problem *Geiger* states in his work published in 1950, that the existence of this phenomenon — proved by several measurements — is beyond doubt, but to his knowledge no similar occurrence has been indubitably observed in our climatic areas and notably in Germany. In his opinion, a control of the measurements giving the aforementioned results seems to be necessary because the temperature minimum appears above the surface of the soil in consequence of vegetation to be found at the place or in the immediate neighbourhood of the measurements [2].

As a matter of fact, the above phenomenon has been observed by many searchers when taking measurements concerning the vertical distribution of temperature above the soil covered by vegetation (elevated, active surface).

Geiger pointed out also that such misleading results may arise near to the ground on account of technical-instrumental reasons. In the climatic regions of India the heating of soil during the day is of such intensity that during the night a considerable transport of heat is to be observed moving from the lower layers to the surface of the soil. Even in such extreme cases the temperature minimum will appear above the surface of the soil only if the zone of maximum-radiation rises above the surface of the soil — caused probably by the stratification of atmospheric moisture.

In view of this problem being unsolved also in our country, the concerning study of *Dr. K. Raschke* [3] — published in the Meteorologische Rundschau (1957, January) — is of great interest for us. Raschke gives an account of his researches in India (1954) in the course of which he executed the control-examinations suggested by *Geiger* concerning the situation of the temperature minimum above bare soil during the night [3]. In order to avoid instrumental defects, very sensitive thermo-elements were used for the measurements (in the beginning *Ramdas* applied ventilation-psychrometers of the type Assman) and even radiation errors have been compensated. The temperature was registered by a thread-recorder equipped with two galvanometers. The thermo-elements were placed at the heights of 1 mm, 1 cm, 10 cm, 1 m, and 10 m. A sixth circuit permitted of electric recording of the temperature or humidity or wind speed at any given height. The instrument recorded the temperature up to a precision of 0,1°.

When carrying out researches near to Poona (Bombay distr.), it has been repeatedly stated that during the night the temperature minimum has been nearly always registered on the thermo-element placed at the height of 10 cm, and only at dawn in the layer of 1 cm. Thermo-elements placed at 1 mm and 10 cm showed a considerable difference. The greatest one, i. e. 6,3° occurred after sunset and it decreased to 2° in the morning. A further special feature is the temperature-agitation to be observed on clear

nights at the height of 1 m. While the points registrated in the 1 mm layer show a decreasing curve with insignificant fluctuations, the amplitudo observed during the night at the height of 1 m was three times as much as at noon in consequence of the fluctuations of temperature. Similar phenomena — although in a smaller measure — have been observed at the height of 10 m. This special temperature distribution has been observed on the occasion of repeated measurements. The author investigating for the causes of this phenomenon, states that the nocturnal temperature minimum occurring in radiation at a certain height above the surface of the soil, may be brought about by one or more of the following factors :

1. Ground fog causing the elevation of the radiation level from the surface of the soil ;

2. Considerable stratification of humidity in the near ground layers ;

3. The radiation-loss of the near ground layers exceeding the amounts of heat transported by the exchange ;

4. Advection of cold air.

Raschke points out that no ground fog has been observed during the measurements : the air has not attained its dewpoint even before sunrise and no considerable stratification of humidity has been observed either. On basis of further calculations it became manifest that the radiation loss of the air is insignificant and it may be accounted for the rise of the minimum level only if the subsisting exchange values are conform with, or do not go beyond the molecular thermal conductivity.

In order to avoid the effect of advection, separate measurements were made during the night on the bare surface of a plateau : here the temperature was recorded at the heights of 1—10—50 mm ; 10—100 cm and 10 metres. The wind-speed was recorded with a manual anemometer at the height of 1—2 m. During the night, temperature stratification adequate to the normal radiationtype was observed. The wind-speed at 1 m diminished in the period of 19,00—02,40^h from 2,9 m/sec to 1,3 m/sec while temperature gradients increased in the near ground layers. At about 3^h, when the air current attained only 1,0 m/sec, the temperature-difference between the layers of 1 cm and 1 mm ceased to increase and even a decrease was experienced indicating a stronger cooling in the 1 cm layer than that of the surface of the soil. The aforementioned temperature-agitation has been observed between the heights of 10 m and 1 m. At daybreak the stratification returned to the normal in consequence of the strengthening of the wind.

Although during the latter measurings the level of the temperature minimum did not rise above the surface of the soil, the special temperature distribution observed between 03 and 05^h and the phenomenon experienced during the first measurement is to be reduced to one common cause — as supposed by *Raschke* according to whom the cold air developing above the surface of soil would have reached the soil in certain cases even in case of smaller wind-speed and thus the advection can not be accounted either for the elevating of the minimum-level.

Raschke states in the course of his further investigations that the only explanation left for the minimum above the soil is the comparatively large radiation-loss of the air layers above the ground which can not be compensated by the amount of heat gained from the exchange. Such stratification supposes an extremely small exchange-coefficient and a very small wind speed.

In the course of further investigations made at the first place of exposure, *Raschke* paid special attention to the wind conditions. According to his observations the wind speeds recorded at the height of 20 cm have been always under 0,5 m/sec — under the conditions of temperature minima above the soil. If the wind speeds surpassed the value mentioned above, instantly a temperature distribution adequate to the normal radiation type took place. With a wind speed diminishing again, a strong cooling of the air-layers above the soil — and simultaneously with this a temperature-agitation at the level of 1 m (attaining in many cases even the level of 10 m) has been observed. On the 29. December 1954 in the period of 0—5^h the warming of the air layer above the ground with an increase of the wind speed was so rapid that the temperature rose within 3 minutes with more than 5°C at the level of 5 cm. In calm periods the height of the elevated minimum layer attained 10 mm but the temperature of the 5 and 10 cm layers was also below that of 1 mm. In some cases the temperature was even at the height of 1 m lower than on the surface of the soil.

With the aim of a more subtle analysis of the effect of wind speed, on one occasion the wind speed at 7 cm and the temperature difference of the 1 mm and 40 mm layers were recorded. With a laminar current no relation between the wind

speed and the temperature difference of the two layers was stated. In case of turbulent current the temperature difference between the two layers was considerable even with a decrease of the mean wind speed. According to the observations, the value of wind speed shows no constancy during the forming of the temperature minimum above the surface of the ground, but it varies between 0,3 and 1,0 m/sec. The special temperature distribution occurs only when the ratio of the wind speeds recorded at 1 m and 20 cm exceeds 1,6. In case of smaller quotient (larger exchange coefficients) the temperature distribution is adequate to the normal type of radiation. The hypothesis according to which the nocturnal near ground temperature distribution observed at Poona is caused by the low exchange values and the negative radiation balance of the near ground air layer, is corroborated by the regular strong decrease of temperature on clear afternoons. The rapid decrease of temperature starts after sunset and is registered at first by the thermo-elements placed at medium levels. After a short time the radiation balance turns to the negative. The nights with advections are characterised by a very small temperature difference of the 1 m and 10 m layers and also by the fact that no temperature agitation is to be observed at the height of 1 m.

On basis of the measurements taken at *Poona*, *Raschke* defines the following 3 type of hight-temperature distribution above dry and bare soil:

1. Exchange-type. Temperature minimum at the surface of the soil. Wind speed at 20 cm height is $>$ 0,5 m/sec. The ratio of wind speed recordeds at 100 cm and 20 cm is $<$ 1,6.

2. Radiation type. Temperature minimum between the height of 1 cm and some decimeters above the surface of the soil. Wind speed $<$ 0,5 m/sec at the height of 20 cm. Ratio of wind speeds registered at 100 cm and 20 cm is $>$ 1,6. Temperature agitation mainly at the height of 1 m. Large temperature difference (3—8°C) between 1—10 metres.

3. Advection type. Wind speed $>$ 1 m/sec. Small temperature variations at all levels. Small temperature differences between 1 m and 10 m. ($\approx$ 0,5 C°)

The weather of the winter-months in *Poona* was near to that of the 2. type. In spring type, No. 1. of normal exchange prevailed. Before the monsoon-period and during the same, the half of the occurring cases was that of the advection type.

In the further course of his study the author gives some results of calculations made on temperature profiles, temperature balance of the surface of soil and of the air above it and also on the respective exchange values.

The results attained by *Ramdas* are corroborated by *Raschke* registering the special distribution of temperature also with precise instruments and thus being entitled to draw conclusions and search for the causes of this phenomenon.

J. V. Lake in one of his studies [4] published recently (1956), gives an account of his temperature measurings carried out in England in 1955 during clear nights above flat and bare soil. According to his results the level of temperature minimum appeared above the surface of the soil and thus the hypothesis of *Geiger* is ruled out according to which the temperature minimum occurring above the surface of the soil is only a speciality of the climate of India.

The above problems are timely for us on account of similar temperature measurings being carried out at present at the Observatory of Agrometeorology in Martonvásár. These recordings are made with minimum thermometres and thermistors. Here too, the same special temperature distribution has been observed. It seems most desirable however to make investigations on nocturnal temperature stratification above bare soil of larger extent under advection-free circumstances.

The searching for the physical causes of the special nocturnal temperature distribution requires still many observations concerning heat- and radiation-balance. In connection with these and in taking into consideration the features of our climatic area, the condensation processes must not be neglected because the occurring of dew or frost is to be observed on clear nights favouring the development of special temperature stratifications.

LITERATURE:

[1] *Ramdas, A. L.* and *Atmanathan, S.:* The vertical distribution of air temperature near the ground during night. Gerl. Beitr. Geophys. 37, 116 (1932). — [2] *Geiger, R.:* Das Klima der bodennahen Luftschicht. 1950. Braunschweig. 62 p. — [3] *Raschke, K.:* Über das nächtliche Temperaturminimum über nacktem Boden in Poona (Indien). Meterologische Rundschau. Bad Kissingen, 1957. 1. p. 1—11. — [4] *Lake, J. V.:* The temperature profile above bare soil on clear nights. Quarterly Journal 1956. No. 382. p. 187—197.

J. Szakály

Annuaires phénologiques yougoslaves

Le relèvement systématique et l'élaboration des données phénologiques des plantes et dés animaux a un grand passé derrière soi. Les naturalistes — tout en Hongrie qu'à l'étranger — avaient par des nombreux observations grandement enrichi nos notions phénologiques. Ces observations sont d'une grande valeur non seulement du point de vue scientifique mais aussi de la pratique. Leur importance est mise en évidence particulièrement dans l'évaluation scientifiuqe des relations biologiques, dans les recherches, topographiques dans l'économie dirigée, dans le pronostic de la récolte, de même que dans la défense contre les diverses plantes et insectes nuisibles, dans l'acclimatation et sélection des plantes, dans l'apiculture, sériciculture, collection des plantes médicinales etc. La collection systématique des données phénologiques est pour ainsi dire forcément nécessitée par leur applicabilité diverse.

Il est à remarquer pourtant que la collection et l'élaboration des données phénologiques exige une grande circonspection et des connaissances spéciales puisque dans l'espèce il y a beaucoup de sortes et de variations. Ceci s'applique non seulement aux plantes agricoles mais aussi aux plantes sauvages. Donc la première exigence d'une collection utilisable des données est le discernement précise de la plante, mais aussi la continuité de l'observation et la stabilisation du lieu de l'observation (auquel les phénomènes phénologiques observées dans la contrée, peuvent être comparées) sont d'une importance égale et aussi la connaissance des facteurs du milieu et enfin — en cas des recherches plus détaillées — l'âge approximative des arbres doivent être prises en considération. Après tout cela il n'est qu'évident que l'établissement d'un réseau phénologique organisé sur base d'un travail scientifique approfondi et de l'évaluation des données, ne peut passer sans des connaissances botaniques, biologiques, géographiques et — pas en dernier lieu — météorologiques.

La collection de vaste envergure des données phénologiques est organisée dans les diverses pays par les instituts de météorologie. Ces données phénologiques sont publiées — pareillement aux données météorologiques — dans des annuaires, notamment dans une étendue limitée dans des *annuaires météorologiques* (comme p. e. en Hongrie, Allemagne) ou bien en cas de publication plus détaillée en forme des *annuaires phénologiques* (Yougoslavie. Pologne). La question se pose, laquelle des deux formes de publication serait plus opportune. La Yougoslavie et la Pologne se sont décidées en faveur des annuaires phénologiques : solution d'une utilité scientifique et pratique. La collection et publication détaillée de ces données est rendue absolument nécessaire par la diversité géographique et climatique d'un tel pays comme p. e. la Yougoslavie avec sa grande differenciation du point de vue géographique et climatique, s'étendente du climat méditerranéen (au bord de la mer) jusqu' au climat continental et des régions des plaines fertiles jusqu'aux montagnes de Carso.

Le Service Hydrométéorologique de la République Populaire Fédérative de Yougoslavie publie les données phénologiques à partir de 1951. Les données de phénologie des plantes et des animaux se rapportantes aux années 1952 et 1953 ont été publiées en 1956. Le matériel de ces deux années constitue une augmentation, comparé avec celui de l'annuaire de 1951, en publiant les données de phénologie des animaux et les dates des travaux généraux des champs. L'annuaire phénologique de 1953 publie dans un volume de 196 pages les données obtenues par 433 stations. Dans cet annuaire, remarquable de toutes facons, nous trouvons l'ordre de succession du réseau des stations, les données des coordinates géographiques, les noms et profession des observateurs, suivi par le matériel des données phénologiques de 27 arbres forestiers et arbrisseaux et de 12 plantes herbeuses sauvages et mauvaises herbes, dont la plupart figure aussi dans notre réseau — ne comptant quelques plantes qui ne peuvent se trouver que très rarement, ou dont il n'y a pas chez nous.

En comparant p. e. nos dates du commencement de la floraison de l'acacia avec celles observées en Yougoslavie en 1953, on constate que chez nous cette date tombe entre le 10 et le 20 mai, tandisqu'en Yougoslavie sur le bord de la mer Adriatique la floraison a commencé dans le dernier tiers d'avril et dans les Alpes Dinariques, sur une altitude de 800—1000 mètres seulement dans la seconde quinzaine du juin. Donc, on trouve ici une oscillation de deux mois par rapport à la fluctuation observée chez nous.

La partie suivante du livre contient des données phénologiques de 13 arbres fruitiers (avec spécification) et les rendements moyens par arbre fruitier, en kg. Outre

des fruits connus aussi chez nous, on observe au bord de la mer Adriatique les données de l'olivier, figuier, citronnier et oranger.

Il est d'un intéret spécial d'examiner le problème de l'assurance dans une certaine espèce de fruit la continuité de l'approvisionnement, en choisissant des lieux de production appropriés dans les différentes altitudes au dessus du niveau de la mer. Tandisque dans des cas extrèmes la date de la cueillette collective de *la cerise précocce de mai* dans des parties sud-ouest du pays sur les altitudes de 10—150 m. (au dessus du niveau de la mer) est tombée à la fin d'avril ou au commencement de mai, la récolte à la station sur l'altitude de 1450 m. a commencé le 9 juillet. Ces dates phénologiques prouvent que la récolte de *la cerise précoce de mai* s'est continuée durant 10 semaines dans la partie de sud-ouest de la Yougoslavie sur un territoire de quelques centaines de km².

Les données phénologiques des arbres fruitiers sont suivies de celles des plantes agricoles (avec des spécifications précises) et des dates de la floraison et de la fenaison des plantes fourragères les plus importantes.

Dans une partie suivante nous trouvons les données phénologiques détaillées de 20 espèces de vignes ainsi que leur rendement (ha/q), le pourcentage de sucre et les 0/00 (pour mille) de l'acidité.

Après cela l'annuaire indique les dates de l'apparition de 10 maladies des plantes, le degré et l'extension d'attaque, puis les mêmes données sur 8 insectes nuisibles aux plantes, de même que sur les souris et les citellus. Dans la partie de la phénologie des animaux nous trouvons les dates de l'arrivée et de départ de 6 oiseaux migrateurs et les dates de l'apparition de l'essaimage et du retrait des abeilles dans les ruches.

Dans la partie sur les phénomènes inorganiques, l'annuaire rend compte des observations sur les dates de l'apparition de la première neige, de la couverture complète du sol, de l'apparition des premiers endroits ou la neige fond, et des inondations, puis des dates des travaux champêtres généraux. Le livre se termine par une évaluation générale et mensuelle du temps de l'année 1953. Un calendrier phénologique et une carte du réseau des stations sont attachés au livre dans un annexe séparé.

La distribution des 433 stations phénologiques de la Yougoslavie — pays d'une étendue de 256.393 km² — est dans l'ensemble uniforme, à l'exception de la Croatie. C'est ici où le réseau est le plus dense, tandisqu'en Macedonie et Dalmatie il est moins serré.

L'annuaire est maniable et d'une disposition claire. Son utilité est grandement avancé par le texte français à coté du serbe, à l'exception de la description générale et mensuelle du temps, qui est donné regrettablement seulement en serbe. L'évaluation et comparaison des données serait considérablement facilitée par des cartes phénologiques. Ce n'est qu'une petite imperfection du livre, très bien réussi par ailleurs.

Les données de la phénologie des plantes et des animaux, publiées dans les annuaires yougoslaves, présentent une bonne vue d'ensemble sur les rapports climatique d'une partie considérable du Balkan. En même temps nous obtenons des données précieuses de l'annuaire phénologique polonais sur la Baltique et sur la grande partie de l'Europe Centrale. Du point de vue de l'agriculture les données phénologiques sont d'une grande valeur, puisque c'est l'effet d'ensemble des facteurs météorologiques qui prévaut dans la vie des plantes. Pour l'homme du métier une donnée phénologique est plus instructive, comme des simples chiffres de la température, précipitation ou de l'humidité atmosphérique. C'est pour cela qu'on doit approuver la publication des annuaires phénologiques contenants un grand matériel des données détaillées. Dans notre pays, la publication des données phénologiques plus détaillées serait aussi d'une grande utilité du point de vue de l'économie populaire. A l'aide des données phénologiques nous serions rendus capable d'élargir p. e. l'approvisionnement de fruits des consommateurs ou des usines, comme démontré par l'annuaire phénologique yuogoslave. Notre agriculture, en voie vers la transformation socialiste, pourrait être aussi modernisée à cet égard. Mais avant toute chose, *c'est la publication d'un atlas de climat donnant une description détaillée des particularités climatiques de notre pays* qui serait absolument nécessaire, contenant outre les données et cartes des éléments climatiques, aussi des moyennes phénologiques des plantes herbeuses sauvages, agricoles et d'industrie.

T. Szilágyi

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

GÜNTHER KUNKEL: **Beobachtungen über Klima und Vegetation in Südchile** 50 S., 19 Tabellen, 29 Abb. Akademie-Verlag. Berlin 1956.

G. Kunkel — auf Grund seiner vom Juni 1953 bis Ende März 1954, in Fundo Mininco (Süd-Chile) zwischen dem am Meeresufer liegenden *Concepcion* und dem an den Meeresufergebieten der Kordilleren liegenden *Temuco* befindlichen grossen Landgute ausgeführten Messungen und pflanzensoziologischen Untersuchungen — gibt uns jene klimatischen und pflanzensoziologischen Gegebenheiten bekannt, die zur infolge des menschlichen Eingriffes — undzwar eines die Planmässigkeit entbehrenden und deshalb verheerenden Eingreifens — nötig gewordenen künstlichen Beschaffung meliorativer und das biologische Gleichgewicht sichernder Vegetation zu unternehmenden Arbeiten sich fördersam erweisen.

Eben dies ist der grösste Verdienst des zahlreiche Daten erbringenden Werkes. Die meteorologischen Daten der Messungsperiode werden mit den Typen der Pflanzensoziologie verglichen und es wird festgestellt, dass die Witterung von 1953/54 das dort herrschende Klima gut repräsentiert, da die meisten pflanzensoziologischen Typen auf ein strahlungsreiches, einperiodige Regenfälle und das ganze Jahr hindurch vorherrschende Südwinde aufweisendes Meeresklima hinweist.

Die Vegetation — mit ihrem ausgeprägten mediterranen Charakter — gleicht dem unseren. Im Frühling wird die Landschaft von den Korbblütlern und Kreuzblütlern gelb bemalt, später übergeht es infolge der massenweisen Erscheinung der Natterköpfe (Echium vulgare) in blaue Farbe. Im Sommer ist die blaue Landschaftsfarbe vorherrschend, die von der Wegwarte (Cichorium) verstärkt und von den Windengewächse (Convoloulos) mit stellenweisen weissen Flecken vermischt wird. Der mediterrane Charakter kommt am meisten im Herbst und im Winter zum Vorschein infolge der günstigen Temperatur- und Niederschlagsbedingungen. Der Bewuchs ist auch in diesen Jahreszeiten grün, ja die weissen Blüten der Liliengewächse verleihen sogar ein abwechslungsreiches Bild der Landschaft.

Der von der grossen Dürre und Hitze im Sommer ausgetrocknete Boden verfällt sehr schnell und wird die leichte Beute der Erosion. Diese Gefahr wird, hauptsächlich an den Erosionsgebieten, mit Beforstung bekämpft. Da aber zu diesem Zwecke in erster Linie Kiefer (Pinus insignes) angewendet wird, tritt — infolge des Mangels an Niederholz — die Gefahr der Verunkrautung auf. Die Unkräute können nur von einem einzigen Gesträuch — dem in Südeuropa auch allgemein bekannten Brombeerart — dem Rubus ulmifolius verdrängt werden: dieser ist aber mit seinem undurchdringbaren, dichten, stacheligen Gestrüppe und alles durchbrechenden Vitalität ein auch die schlimmsten Unkräute übersteigendes Übel. Die rein angelegten Fichtenwälde können — ausser den obigen Gefahren — auch den von der Witterung — insbesondere den Winden und Wolkenbrüchen — verursachten Schäden nicht mit Erfolg widerstehen. Eine Spezialität von Süd-Chile ist eine Feigenkaktusart, die maihuenia. Es wird auch eine essbare Feigenkaktusart, die hier als „tuna benannte Opuntia ficus indica angebaut.

Der Verfasser berichtet in Kürze auch über seine im Zusammenhange mit dem meteorologischen Dienste von Süd-Chile gewonnenen Erfahrungen. Das meteorologische Beobachtungsnetz ist spärlich und schwachentwickelt. Der Organisation eines guten Netzes stehen nicht nur technische Hindernisse, sondern auch der Mangel an Interesse im Wege.

Aus dem reichen Inhalte des Buches heben wir insbesondere die Versuchsmessungen der Luft, der Bodenoberfläche von 1 cm und der Bodentiefen von 5, 10, 20 und 50 cm, weiters die den Wald, die einjährigen Pflanzen, die Erosionsgebiete und die Unkräutesoziologie behandelnden Vegetations- und klimatische Teile und zuletzt auch die sehr interessanten mikroklimatischen Erörterungen hervor und können feststellen, dass *G. Kunkel* ein ausserordentlich brauchbares Buch uns bietet, die zu einer gründlichen Kenntnis dieses Teils der Naturwelt von Süd-Chile verhilft.

M. Kéri

BAUMGARTNER A.: **Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines juugen Waldes.** Berichte des DWD, No. 28., Bd 5. Bad Kissingen, 1956. 53 S., 39 Tabellen, 49 Abb.

Eine der Aufgaben der Klimatologie ist die Erforschung und Abgrenzung der klimatischen Regionen. Der erste Schritt dieser Forschung besteht in der auf Grund statistischer Methoden vorzunehmenden Aufarbeitung und Systematisierung des im Laufe vieler Jahren erarbeiteten Materials meteorologischer Beobachtungen. Der Weg der Entwicklung ist aber die weitere Verfeinerung der Abgrenzungen der klimatischen Regionen, auf Grund von konkreten und im Wege von persönlichen Beobachtungen gewonnenen präzisen Messungen.

Baumgartner beschreitet diesen richtigen Weg. Ein grosser Verdienst seiner Arbeit ist, dass die zu der Analyse des Wärme- und Wasserhaushaltes nötigen Daten im Laufe einer — zwar nicht langen — aber sorgfältig vorbereiteten Messungsperiode tatsächlich gemessen worden sind und er die Untersuchungen auf alle meteorologischen Elemente und Zustandsgrössen ausbreitete und mit der Registrierung des Radiationsbalanzes eine neue, in der Waldesforschung noch nicht benützte Zustandsgrösse einführte. Die Hauptmessungsperiode dauerte vom 28. Juni 1952 bis 15 Juli 1952 in einem jungen Fichtenwalde 30 km SE von München.

Die Errechnung des Wärmeumsatzes und des Austausches benötigte die Bestimmung der Luft-, Pflanzen-, Bodentemperatur, des Taues, der potenziellen Verdunstung, der Bodenfeuchtigkeit und der vertikalen Distribution der Windgeschwindigkeit. Nach Aufarbeitung der Messungsresultate bestimmt der Verfasser die zur Errechnung des Wärmehaushaltes nötigen Faktoren und stellt zuletzt die Energiebilanz auf: an einem heiteren Sommertage wird aus einer Strahlungsenergie von 600 cal/cm² 2,5% zur Erwärmung des Bodens, 3% zur Erwärmung des Luftes der Pflanzenmasse, 0,5% des Bestandsraumes, 63% auf Verdunstung verwendet und 31% verschwindet im Luftraume.

Unseres Erachtens wäre eine aus synoptisch-klimatologischem Standpunkte durchgeführte Analyse der Witterung der Messungsperiode wünschenswert gewesen. Die einzelnen Witterungslagen wurden vom Verfasser nur insofern in Betracht genommen dass er die Daten der trockenen und feuchten Perioden in gesonderten Tabellen zusammenfasste. Auf den Umstand aber, von welcher Häufigkeit die entstandene Wetterlage ist und inwiefern sie am gegebenen Orte und Zeit charakteristisch ist, wird nicht hingewiesen.

Die wirtschaftliche Bedeutung des Erforschens des Wärmehaushalts des Waldes braucht heutzutage nicht besonders betont zu werden. Das Werk *Baumgartner*'s ist aber eben deshalb von Bedeutung, weil es eine Methode zu Messungen von Bestandsklima und von regionalen Forschungen ähnlicher Art, sowie zu Untersuchungen des Wärmehaushaltes gibt sowohl auf dem Gebiete der Auswählung und Aufstellung der Instrumente als auch bezüglich der Aufarbeitung der Messungen.

Anna Lőrincz

IDŐJÁRÁS

61. ÉVFOLYAM 3. SZÁM. 1957. MÁJUS—JÚNIUS

Antal Emánuel:

A fölmelegedés mértékének összefüggése a felhőzettel

Összefoglalás. A dolgozat a közel advekciómentes napokon történő fölmelegedés és a felhőzeti viszonyok között fennálló összefüggéseket vizsgálja. A fölmelegedés mértékében mutatkozó szórás segítségével kimutatja, hogy bizonyos esetekben még az advekciómentes napokon sem elegendő csak a borultsággal számolnunk. A tanulmány második része statisztikai-matematikai eljárás alkalmazásával megállapítja, hogy a fölmelegedés és a felhőzet közötti összefüggés harmadfokú görbével kielégítő pontossággal megközelíthető. Végül bemutatja a felhőzettől függő fölmelegedés mértékét az észlelt és a kapott egyenletekkel számított adatok alapján.

*

Связь между нагреванием и облачностью. Автор исследует связи между нагреванием дней почти без адвекции и облачности. При помощи рассеяния, появляющегося в размере нагревания, он доказывает, что в некоторых случаях — даже при днях без адвекции — принятие во внимание только облачности не является достаточным. Вторая часть статьи устанавливает путем использования статистическо- математического метода, что связь между нагреванием и облачностью оказывается с достаточной точностью приближаемой при помощи уравнения третьего порядка. Наконец, он представляет размер нагревания зависящего от облачности, на основе данных обсерваций и мех полученных пумем уравнений.

*

A meteorológiai kutatás egyik legfontosabb módszere a mérés, illetve a megfigyelés elemzése. Az észlelt adatok feldolgozásánál kétféleképpen járhatunk el: vagy egyes megfigyelésekből következtetünk fizikai összefüggésekre, de sokkal általánosabb eljárás az, amikor statisztikai matematikai módszerekkel keresünk törvényszerű összefüggéseket. Bizonyos statisztikai eljárás alkalmazásával egyszerű feladatnak mutatkozik azon kapcsolatok törvénybefoglalása, amelyek már a gyakorlatból is ismeretesek. Legszembetűnőbb ezek közül a felhőzet hatása a fölmelegedés mértékére. A gyakorlatból tudjuk, hogy a borultság csökkenti mind a be-, mind a kisugárzást, vele együtt a fölmelegedés és a lehűlés mértékét. Tanulmányunkban a borultság és a fölmelegedés mértéke közötti számszerű összefüggéseket mutatjuk be.

I.

A feldolgozáshoz az Országos Meteorológiai Intézetben végzett óránkénti szinoptikus megfigyeléseket, a hőmérsékleti minimum és maximum értékeit, valamint — a borultság pontosabb meghatározásához — egyes esetekben a napfénytartamot használtuk fel. Az adatok az 1947—1956.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

évi megfigyelésekből származnak. Első lépésként kiválogattuk azokat az eseteket, amikor számottevő hőszállítás (advekció) történhetett, s ezeket a napokat kizártuk a további számításokból. A talajmenti vízszintes hőszállítás megállapításához megvizsgáltuk a *hőmérséklet napi alakulását* (a termográfszalagról vett óránkénti értékeket), a *vízszintes hőmérsékleti gradiens értékét és irányát*, a *szél sebességét és irányát* (az egész ország területére kiterjedően) ; míg a turbulens keveredésből származó hőátvitel megállapításához a *helyi szél sebességét és időtartamát* vettük figyelembe.

A hőmérséklet napi alakulásából megállapítható a hőmérséklet változásának periódikus vagy aperiódikus volta. Az aperiódikus változású napokon nyilvánvalóan számottevő a hőszállítás, ennélfogva az ilyen eseteket minden további vizsgálat nélkül elhagytuk. Számottevőnek találtuk a hőszállítást akkor is, ha a talajmenti horizontális hőmérsékleti gradiens 2°/100 km-nél nagyobb volt és a gradiens irányába eső átlagos szélsebesség meghaladta a 3 m/sec-ot. Gyakran találtunk olyan napokat, amikor a Meteorológiai Intézet Kitaibel Pál utcai obszervatóriumában az észlelt szél sebessége hosszabb-rövidebb ideig lényegesen nagyobb volt, mint a környező állomásokon. Ha ilyen napokon a hőmérsékleti minimum és maximum beállta közti időszakban a szél sebessége legalább három órán át meghaladta az 5 m/sec-ot, tapasztalatunk szerint a turbulens hőátvitel jelentős szerepet játszott a hőmérséklet napi alakulásában, ami indokolttá tette az ilyen esetek elhagyását is.

Megjegyezzük, hogy a fent leírt határértékek megállapítása önkényes. Az ismertetett módszerrel azonban nem az advekció számszerű értékét akarjuk megállapítani, hanem azokat a napokat választjuk ki, amelyeken a sugárzásból származó fölmelegedés mellett az advektív és konvektív hőszállítás elhanyagolható. Miután a nagymértékű advekció minden nehézség nélkül megállapítható, az általunk önkényesen megválasztott határértékek csak annyiban befolyásolják a vizsgálat eredményeit, hogy a borultságtól függő fölmelegedés mértékének szórását növelik vagy csökkentik. Ha szigorúbb határértékeket állapítottunk volna meg, akkor a szórás csökkenésével növekedett volna a felhőzet és a fölmelegedés közötti összefüggés mértéke, azaz jobban megközelítettük volna a függvényszerű kapcsolatot. Leghatározottabb összefüggést anticiklonális időjárási helyzetben kaptunk volna. A megfigyelések adatsorának rövidsége miatt azonban nem szorítkozhattunk csupán ezekre az esetekre — egy-egy felhőzeti osztályra kevés adat esett volna, s nem fogadhattuk volna el jellemző értéknek —, éppen ezért a fenti megszorítások, határértékek figyelembevételével a sugárzási napokhoz (anticiklonális időjárási helyzet) hozzávettük azokat az eseteket is, midőn az advekcióból és a turbulens keveredésből eredő hőszállítás a sugárzásból származó hőszállítás mellett *gyakorlatilag* elhanyagolható volt. Az így kiválogatott napokon a fölmelegedés elég jó közelítésben a felhőzettől függő helyi sugárzási viszonyok eredménye. A továbbiakban az ilyen napokat *advekciómentes napoknak* nevezzük. Ezeknek száma az összes esetek százalékában kifejezve a következő volt :

jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.
60	60	65	63	64	66	67	70	70	66	58	58 %

Az advekciómentes napokon a felhőzet növekedésével csökkkent a fölmelegedés mértéke és fordítva. A két elem között azonban nem találtunk

„szigorú" függvénykapcsolatot, mivel egy és ugyanazon felhőzeti értékhez még azonos időszakban is más-más fölmelegedési érték tartozik, hanem közöttük úgynevezett *sztochasztikus kapcsolat* áll fenn. A fölmelegedés mértékében tehát szórás mutatkozott, amit előidézhetett vékony középmagas és magasszintű felhőzet, a levegő átlátszósága (köd, párásság, szennyezettség), a talaj állapota (hóval fedett, nedves, száraz), a levegő kezdeti hőmérséklete és egyéb zavaró tényező. A vékony középmagas és magasszintű felhőzet által előidézett szórást igyekeztünk csökkenteni azáltal, hogy az óránként megfigyelt borultsági értékek mellett figyelembe vettük a napfénytartamot is. Megemlítjük, hogy a felhőzeti átlagot a szokástól eltérően számítottuk, ugyanis a hőmérsékleti maximum beállta *utáni* felhőzetet már nem vettük számításba, mert a maximum beállta után jelenlevő felhőzet már nem befolyásolja a fölmelegedés mértékét.

A felhőzetet 11 osztályba soroltuk. Az elsőbe kerültek azok az esetek, amikor a hőmérsékleti maximum beálltáig terjedő időszak felhőzeti átlaga 0,0—0,9 közé esett, míg a 11-es osztályban a 10-es borultságú napok vannak. *I. táblázatunk* az egyes felhőzeti osztályokhoz tartozó átlagos fölmelegedés érté-

I. TÁBLÁZAT. *A fölmelegedés mértéke különböző nagyságú borultságok mellett advekciómentes napokon, 1947—56-ban észlelt adatok alapján.*

n	felhőzet	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.
1	0—0,9	6,8	10,1	13,9	14,7	15,2	15,5	14,7	14,9	14,9	13,1	7,6	5,4
2	1,0—1,9	6,2	8,6	12,8	13,2	13,7	14,0	13,9	13,8	13,3	11,7	6,8	4,9
3	2,0—2,9	5,1	7,4	11,2	12,6	13,5	12,6	13,0	13,0	12,0	10,7	6,1	4,7
4	3,0—3,9	4,9	6,9	10,2	11,4	12,9	11,9	12,4	12,2	11,5	9,7	5,9	4,4
5	4,0—4,9	4,8	6,2	9,4	11,1	12,0	11,4	11,1	11,3	10,5	9,2	5,6	4,2
6	5,0—5,9	4,5	5,8	8,3	10,4	11,4	10,7	10,7	10,9	10,2	8,7	4,9	4,0
7	6,0—6,9	4,2	5,7	7,5	9,8	10,1	10,0	10,0	10,6	9,6	8,2	4,9	3,9
8	7,0—7,9	4,0	4,8	7,1	9,5	9,7	9,4	9,6	9,9	9,0	7,4	4,8	3,6
9	8,0—8,9	3,0	3,8	5,8	8,0	8,0	8,8	8,5	8,5	7,8	6,7	3,9	2,9
10	9,0—9,9	2,5	3,1	5,1	6,3	6,5	7,1	7,0	6,4	5,9	5,2	3,4	2,3
11	10	2,0	2,0	3,5	4,1	4,3	5,6	5,5	5,3	3,8	2,9	2,3	1,9

keit közli. A várakozásnak megfelelően legkisebb a napi fölmelegedés értéke decemberben, a legalacsonyabb napállás idején. Legnagyobb viszont júniusban, midőn a Nap legmagasabban jár. Ámde nem minden borultsági osztálynál következik be júniusban a legnagyobb fölmelegedés. 2—8 tized közötti felhőzetnél a fölmelegedés mértéke nem a legmagasabb napállás hónapjában éri el a legnagyobb értékét. Táblázatunkban a megelőző vagy a következő hónapok valamelyikében ugyanilyen értékű felhőzetnél, de kisebb napállásnál nagyobb értékeket találunk. Az ok valószínűleg az erősödő konvekcióval függ össze.

Ha a borultság átlagos értéke egy tized alatti, akkor áprilistól októberig 15 fok körüli fölmelegedésre számíthatunk, teljes borultságnál viszont 4—6 fokosra. Legkisebb — 2 fok körüli — a fölmelegedés november és március között, ha teljesen borult az égbolt.

Az adatok megbízhatóságának elbírálásához kiszámítottuk a szórást (σ), s ezt a *II. táblázatunk* tartalmazza. Megállapítható, hogy a szórás $\pm$ irányban általában nem haladja meg a hőmérséklet előrejelzésénél alkalmazott 3 fokos intervallumot. Kivétel március és október, mert e két hónapban a $\pm \sigma$ három esetben nagyobb 3 foknál.

A II. táblázatban megadott négyzetes eltérést felhasználhatjuk annak megállapítására is, hogy a közel advekciómentes napokon *mikor nem elegendő csak a felhőzetet számításba vennünk* a várható fölmelegedés mértékének megállapításakor. Nyilvánvaló ugyanis, ahol nagy a szórás, ott a borultságon kívül egyéb tényező is szerepet játszik a hőmérséklet alakulásában. Novem-

II. TÁBLÁZAT. *A fölmelegedési értékek szórása.*

n	felhőzet	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.
1	0—0,9	1,3	1,3	1,5	1,0	0,9	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	1,4	1,3
2	1,0—1,9	1,2	1,2	1,8	1,1	0,8	0,7	0,8	0,9	1,2	1,5	1,2	1,2
3	2,0—2,9	1,0	1,0	1,5	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	1,0	1,3	1,1	0,9
4	3,0—3,9	0,7	1,0	1,9	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	0,9	1,0
5	4,0—4,9	0,9	0,8	1,5	1,4	1,0	1,0	1,1	0,8	1,3	1,4	0,9	0,9
6	5,0—5,9	0,7	0,7	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,7	0,9	0,8
7	6,0—6,9	0,4	0,8	1,3	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,3	1,3	0,9	0,6
8	7,0—7,9	0,5	0,9	1,2	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,2	1,4	1,1	0,9
9	8,0—8,9	0,7	0,8	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,2	1,1	0,8	0,7
10	9,0—9,9	0,8	0,8	1,0	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4	1,0	1,0	1,0	0,5
11	10	0,9	0,7	0,9	1,0	1,3	1,3	1,3	1,5	1,1	1,4	0,8	0,5

bertől márciusig kis felhőzet mellett nagy a szórás, nagy felhőzet mellett pedig kicsi. Ezekben a hónapokban gyakori a rossz látás (köd, párásság, szennyezettség), ami csökkenti a besugárzást, ezzel egyúttal a fölmelegedést. Az említett hónapokban tehát a felhőzet mellett ajánlatos a látástávolságot is számításba vennünk, de csak kevés felhőzetnél, mert a rossz látási viszonyok kis borultságú napokon okoznak említésre méltó hibát (lásd II. táblázat adatait). Nagyobb borultságnál — négy tizedtől fölfelé — elegendő csak a felhőzet figyelembe vétele, amit bizonyít a szórás is.

Legnagyobb a szórás márciusban és októberben. Ennek okát abban véljük, hogy a Nap deklinációja e két hónapban változik legerősebben. Március első napjaiban a Nap delelési magasságától függően lényegesen kisebb a besugárzás, mint a hónap utolsó napjaiban, az azonos felhőzetű napokat mégis ugyanarra a hónapra vonatkoztatjuk. Októberben ellentétes értelmű a helyzet. Ugyancsak növeli a szórást ezen időszakban a fokozatosan növekvő, illetve csökkenő konvekció. E két hatással még áprilisban, sőt már szeptemberben is számolnunk kell, legfeljebb csökkentett mértékben.

Májustól szeptemberig kis felhőzetnél kisebb a szórás, borús esetekben pedig nagyobb, tehát éppen fordítottja a télinek. Ebben az időszakban a borús helyzetekhez tartozó fölmelegedési érték nagy szórásának oka abban rejlik, hogy a nyári hónapokban nagy felhőzetű napokat csupán úgy tarthattunk meg, ha egyes esetekben az elfogadott karakterisztikákat kismértékben meghaladó eseteket nem zártuk ki a feldolgozásból, noha a többi hónapokban az ilyen eseteket elhagytuk. Nyáron ugyanis nagyborultságú napok többnyire kisebb-nagyobb advekcióval jártak együtt, s hogy a nagy felhőzeti osztályoknál (7—10 tizedig) is elegendő adat álljon rendelkezésünkre, ezekben a hónapokban az erősen felhős napokon a kritikus értéket kisebb mértékben meghaladó hőszállítástól is el kellett tekintenünk. A párolgásra fordított hő szórást növelő hatása szintén a nyári hónapokban érvényesül legjobban.

II.

Ha az egymáshoz tartozó felhőzeti és fölmelegedési értékpárokat berajzoljuk egy derékszögű koordinátarendszerbe, azt tapasztaljuk, hogy a pontok egy bizonyos helyen sűrűsödve helyezkednek el. Függvényszerű kapcsolat

esetén — ha a fölmelegedés egyértelműen csak a felhőzettől függene — a pontok egy görbét alkotnának. A fölmelegedés mértéke a borultságon kívül azonban még számos más tényezőtől is függ, ami a fölmelegedésben szórást idéz elő, s így az egymáshoz tartozó értékpárok *nem egy görbén*, hanem egy elméletben elképzelt görbe *környezetében* helyezkednek el. A továbbiakban az a feladatunk, hogy meghúzzuk azt a matematikailag leírható görbét, amelyik keresztülmegy a ponthalmazon, s amelytől az egyes pontok négyzetes eltérése a legkisebb. Ha sikerül ilyen görbét találnunk, s a szórás a kívánt pontosság határán belül marad, akkor kimondhatjuk, hogy a felhőzet és a fölmelegedés mértéke között számunkra hasznosítható regressziós kapcsolat áll fenn.

A megfigyelt értékpárok egymáshoz való viszonyát a legkisebb négyzetek módszere segítségével állapíthatjuk meg. Közelítsük meg az elméletben elképzelt görbét — amely elég jó közelítésben nem más, mint az egyes felhőzeti osztályokhoz tartozó átlagos fölmelegedés — egy

$$f_m(x) = c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + \ldots + c_m x^m$$

hatványsorral. Legyen továbbá

$$d_i = f_m(x_i) - y_i$$

a kiszámított és az észlelt értékek közötti eltérés. A megközelítés mértékéül a szórás szolgál, mely nem más, mint az eltérések négyzetének átlagából vont négyzetgyök :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma d_i^2}{n}}$$

A megközelítő hatványsor fokszáma úgy választandó meg, hogy a közelítő görbe és az I. táblázat alapján megrajzolt görbe közti különbség ne legyen nagyobb a megkívánt pontosságnál. Feldolgozásunkban ez azt jelenti, hogy az észlelt adatok alapján megrajzolt görbét olyan matematikailag leírható görbébel akarjuk helyettesíteni, amelyiknek eltérése minden pontban kisebb 0,5 foknál.

Jelöljük az észlelt felhőzetet x-szel, a fölmelegedés mértékét pedig y-nal. Vezessük be a $z_i = \frac{x_i - x_0}{h}$ változót, ahol x_i jelenti az egyes felhőzeti osztályközepeket, x_0 az első osztályközepet (0,45), h pedig az osztályközepek közti távolságot (1,0). Miután x-ről z változóra tértünk át, a fent leírt $f_m(x)$ hatványsor helyett $f_m(z)$ hatványsorral fogjuk a megközelítést elérni. Evégből $f_m(z)$-t z hatványsora helyett q polynomsorba fejtjük ki :

$$f_m(z) = a_0 + a_1 q_1 + a_2 q_2 + \ldots + a_m q_m \ ,$$

mely mindig lehetséges.

A *Jordán* által ajánlott módszerrel [1] az $a_0, a_1, a_2, \ldots a_m$ együtthatók értékei rendkívül egyszerűen kiszámíthatók. A koefficiensek kiszámításánál felhasználhatjuk a

$$\Sigma d(i)^2 = \Sigma y^2 - a_0^2 n - a_1^2 \Sigma q_1^2 - \ldots - a_i^2 \Sigma q_i^2$$

egyenleteket, amelyek az eltérések négyzeteinek összegeit adják. A számítás első lépéseként egymás alá írjuk az összetartozó z, y, y^2 értékeket, majd a két utóbbit összegezve megkapjuk a Σy-t és a Σy^2-et. Ezek ismeretében már kiszámíthatjuk az együtthatókat :

$$a_0 = \frac{\Sigma y}{n} \; ; \quad a_1 = \frac{\Sigma y q_1}{\Sigma q_1^2} \; ; \quad a_2 = \frac{\Sigma y q_2}{\Sigma q_2^2} \; ; \; \ldots \ldots$$

A q_i, q_i^2 értékeit táblázatokból kapjuk. Az a_0, a_1, a_2, ... együtthatók kiszámítását addig folytatjuk, amíg a hozzátartozó eltérések négyzeteinek összege kisebb lesz, mint a $0{,}5^2 n$, azaz a következő egyenlőtlenségnek kell teljesülnie :

$$\Sigma d(i)^2 < 0{,}5^2 n,$$

ahol n a borultsági osztályközepek száma (11), 0,5 pedig az észlelt és a számított értékek közötti megengedhető maximális eltérés.

Jelen esetben csak az a_0, a_1, a_2, a_3 együtthatókat kellett kiszámítanunk, mert az a_3 kiszámításánál a $\Sigma d(3)^2$ már kisebb volt, mint $0{,}5^2 n$. Így a keresett megközelítő polynom

$$Y = a_0 + a_1 q_1 + a_2 q_2 + a_3 q_3$$

lesz. Ha ebbe az egyenletbe behelyettesítjük a q-ra és z-re vonatkozó összefüggéseket, a következő számításra alkalmas formát kapjuk :

$$y = c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + c_3 x^3 \; .$$

Amint látható, Budapesten advekciómentes napokon a felhőzet és a fölmelegedés mértéke közötti kapcsolat harmadfokú görbével kielégítő pontossággal megközelíthető. A számítást minden hónapra elvégeztük, s így tizenkét egyenletet kaptunk, amelyeknek együtthatóit a *III. táblázatban* közöljük.

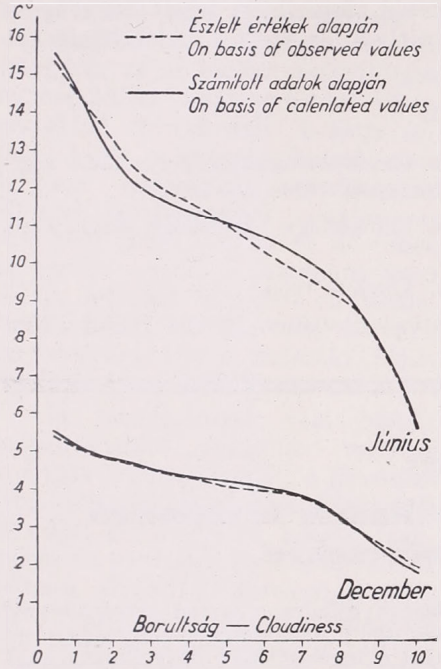
III. TÁBLÁZAT. *A regressziós egyenletek együtthatói.*

hónapok	c_0	c_1	c_2	c_3
	együtthatók			
január	7,5	—1,395	0,233	—0,0150
február	11,1	—2,236	0,337	—0,0206
március	15,1	—2,163	0,333	—0,0205
április	15,5	—2,283	0,410	—0,0294
május	15,8	—1,513	0,247	—0,0210
június	16,9	—3,145	0,577	—0,0375
július	15,5	—1,831	0,297	—0,0213
augusztus	16,1	—2,468	0,462	—0,0323
szeptember	16,2	—3,061	0,550	—0,0368
október	14,3	—2,525	0,431	—0,0288
november	8,2	—1,346	0,213	—0,0157
december	5,8	—0,854	0,165	—0,0121

Az egyenletekkel kiszámíthatjuk az egy tized felhőzetcsökkenésre eső hőmérsékletemelkedést. Ha lineáris volna az összefüggés — mint azt vártuk volna —, akkor 0—10-ig minden tized felhőzetnövekedésnek ugyanolyan értékű hőmérsékletcsökkenés felelne meg. A kapcsolat azonban harmadfokú, s így kis és nagy borultságnál gyorsabb a csökkenés, mint a közbeeső felhőzetnél. A kis felhőzet melletti erősebb csökkenés főleg a nyári félévben figyelhető meg, míg a nagy felhőzet fokozottabb csökkentő hatása egész évben tapasztalható ,bár a téli hónapokban mérsékeltebb jellegű.

A harmadfokú összefüggést a következőképpen magyarázhatjuk. Egy-két tized felhőzet megjelenése még nem gátolja nagymértékben a besugárzást, tehát a fölmelegedés görbéjében nem várunk olyan hirtelen esést, mint amilyen a valóságban van. A görbe meredeksége azonban mindjárt érthetővé válik, ha figyelembe vesszük a felhőzetet létrehozó okokat is. A nyári félév-

ben az egy-két tized borultság általában a konvekció eredménye. A konvekció megindulásáig a besugárzásból eredő fölmelegedés szabadon érvényesülhet, de a feláramlás kezdetével megindul a függőleges hőátvitel is, s ez csökkenti a további fölmelegedés iramát. A második törés a 8 tizedes borultságnál jelentkezik, ami teljesen érthető, hiszen ilyen nagymértékű felhőzetnél már csak kevés direkt sugárzásra számíthatunk, s kicsi a valószínűsége annak, hogy a talajra érkező kevés direkt sugárzás éppen a megfigyelőállomásra essék. A törést nemcsak a direkt sugárzás csökkenése okozza, hanem a szórt sugárzásnak a felhőzet vastagodása következtében előálló mérséklődése is.



A borultság és a fölmelegedés mértéke közti összefüggés júniusban és decemberben. — Relation between the cloudiness and the measure of rise of temperature in June and December.

Az említett két törés már az adatokból is kiolvasható, de sokkal szemléletesebb a törés grafikonon. Ábránk a júniusi és a decemberi összefüggést mutatja be. A pontozott görbe az észlelt, a folytonos pedig a számított értékeket tünteti föl. Ábránk szerint nyáron erősebbek a törések, mint télen, ami következik a föntebb elmondottakból és főleg abból, hogy télen igen alacsony a Nap állása.

Végül *IV. táblázatunk* a fölmelegedés mértékét mutatja különböző nagyságú felhőzet mellett, advekciómentes napokon, számított adatok alapján. Összehasonlítva ezt az I. táblázattal, megállapítható, hogy az észlelt és a számított adatok közötti eltérés sehol sem haladja meg a 0,5 fokot. A III. táblázatban közölt együtthatókkal alkotott harmadfokú egyenleteket tehát elég jó közelítéssel használhatjuk a fölmelegedés mértékének kiszámítására. Az egyenletek megoldása során fölhasznált legkisebb értékű felhőzeti osztályközép 0,45 volt, ezért alkalmazásuknál az ennél kisebb értékű borultságokat is 0,45-re kell kerekítenünk.

IV. TÁBLÁZAT. *A fölmelegedés mértékének számított értékei.*

n	felhőzet	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.
1	0—0,9	6,7	10,1	14,1	14,8	15,1	15,6	15,8	15,1	14,9	13,3	7,6	5,5
2	1,0—1,9	6,0	8,6	12,4	13,2	13,9	13,9	13,6	13,5	13,0	11,7	6,8	4,9
3	2,0—2,9	5,3	7,3	10,8	12,2	13,1	12,2	12,6	12,6	11,5	10,4	6,1	4,7
4	3,0—3,9	4,9	7,0	10,0	11,5	12,8	11,6	12,0	11,9	11,0	9,6	5,8	4,4
5	4,0—4,9	4,6	6,1	9,1	11,1	12,1	11,3	11,5	11,4	10,3	9,2	5,5	4,3
6	5,0—5,9	4,5	5,7	8,4	10,7	11,5	10,9	11,0	11,2	10,0	8,7	5,2	4,1
7	6,0—6,9	4,2	5,2	7,6	10,1	10,7	10,5	10,4	10,7	9,6	8,2	5,0	3,9
8	7,0—7,9	3,8	4,7	7,2	9,3	9,6	9,9	9,7	10,0	8,7	7,5	4,6	3,6
9	8,0—8,9	3,3	3,9	5,9	8,0	8,0	8,8	8,5	8,7	7,6	6,5	3,8	2,9
10	9,0—9,9	2,5	2,7	4,6	6,0	6,1	7,1	6,9	6,7	5,4	4,7	3,1	2,1
11	10	1,9	1,9	3,4	4,4	4,2	5,6	5,7	5,3	3,8	3,3	2,3	1,8

Befejezésképpen megemlítjük, hogy az eredmények — még ha számszerű és matematikai összefüggések is — csak tájékoztató jellegűek lehetnek, mivel a fölmelegedés mértékét az általunk figyelembe vett felhőzeten és hőmérsékleti advekción kívül számos egyéb tényező is befolyásolja. Bizonyos mértékű pontatlanság származik abból is, hogy a felhőzet mennyiségének megállapítása az észlelő szubjektív megítélésén alapszik. A talált összefüggés azonban elég jól tájékoztat, ha a dolgozatban említett hibalehetőségeket figyelembe vesszük.

IRODALOM:

[1] *Jordán Károly:* Észlelések eredményeinek törvénybefoglalása polynomok segélyével. Mathematikai és Physikai Lapok, Budapest 1922. 49—63. o.

[2] *V. Conrad and L. W. Pollak:* Methods in Climatology. Cambridge, Mass., 1950. 242—257. o.

[3] *M. H. Quenouille:* Introductory Statistics. London 1950. 123—132. o.

[4] *Paul G. Hoel:* Introduction to Mathematical Statistics. Second Edition. New York, 1955. 125—136. o.

Goll György:

Termisztorral működő villamos távhőmérő meterológiai mérésekre

Összefoglalás. Mikroklimatikus vizsgálatok céljaira egyszerű alkatrészekből több mérőhelyes villamos hőmérsékletmérő készíthető. A hőmérséklet meghatározását ellenállás- mérésre visszavezető termisztorral a meteorológiai követelményeknek megfelelő pontosságú adatok nyerhetők. A tanulmány ilyen — mikroterek hőmérsékletének mérésére alkalmas — termisztorok laboratóriumi elkészítésének és kalibrálásának módját írja le.

★

Télé-thermomètre électrique fonctionnant avec thermistor, employé aux mesurements météorologiques. Dans le but des recherches microclimatologiques on construit un thermométre électrique avec plusieurs points de mesurage. Par l'aide du thermistor — ramenant la détermination de la température au mesurage de la résistance — on obtient des dates d'une exactitude satisfaisante aux exigences météorologiques. L'auteur rend compte de la construction dans le laboratoire et de la calibration des thermomètres utilisables au mesurage de la température des micro-espaces.

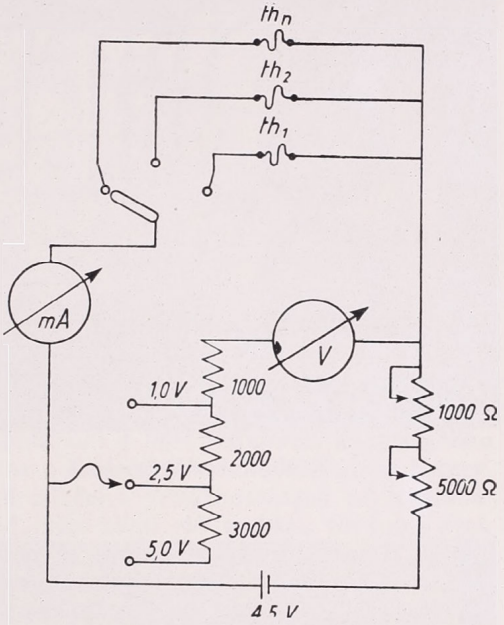
★

A félvezető anyagokat azon tulajdonságuk, hogy villamos vezetőképességük, ellenállásuk nagymértékben függ hőfokuktól, alkalmassá teszi a hőmérséklet mérésére. Az ilyen alapon működő eszközöket termisztorhőmérőknek nevezik. Minthogy ellenállásuk megmérése viszonylag egyszerű villamos készülékekkel elvégezhető, használatuk köre erősen növekedőben van. Segítségükkel könnyen lehet nagyérzékenységű hőmérőket készíteni.

Ezen dolgozatnak az a célja, hogy leírást adjon arra nézve, miként lehet egyszerű alkatrészekből a meteorológiai követelményeknek megfelelő pontosságú és használhatóságú több mérőhelyes villamos hőmérőeszközt készíteni, különösen mikroklimatikus vizsgálatokra. Ilyen célú hazai műszerszükséglet

ténylegesen fennáll, mert különösen a mikroterek hőmérsékleti viszonyainak tanulmányozása számtalan vonatkozásban olyan érdekes, fontos feladat, hogy annak széleskörű végrehajtása sok kutató közreműködésével elsőrendű fontosságú.

A termisztorok laboratóriumi tanulmányozásának eredményeképpen kialakítható volt olyan egyszerű felépítésű műszer, mellyel igen könnyen végrehajtható a termisztoros hőfokmérés és az eszköz összeállítása is megoldható hazai gyártású alkatrészekből. Szerző nem barátja annak, hogy a kutató, hacsak nem teljesen jártas a méréstechnika elméleti és gyakorlari vonalán, az eszközeit maga készítse el, de ebben az esetben ez az elv feladható, mert olyan egyszerű és szinte elhibázhatatlan feladatról van szó, melynek megoldására kevés műszaki ismerettel is lehet vállalkozni.



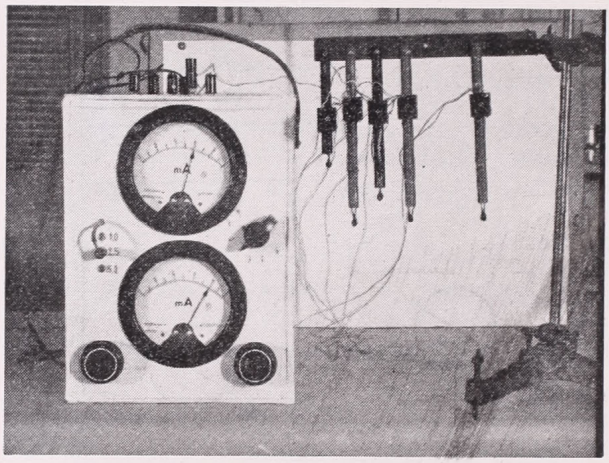
1. ábra. — *Abbildung 1.*

A termisztorral való hőfokmeghatározást ellenállás mérésre vezetjük vissza, vagyis a félvezető termisztor villamos ellenállását kell az adott körülmények között megmérni és azután a termisztorra előzetesen elkészített hitelesítési táblázat vagy grafikon felhasználásával lehet az ellenálláshoz tartozó hőfokot megállapítani. Az ellenállás meghatározás céljára legegyszerűbbnek mutatkozott az Ohm-törvény felhasználásával az ellenállást a vezetőn levő feszültségesés és a vezetőn áthaladó áram erősségének hányadosaként meghatározni. Az ellenállást ohmértékben kapjuk, ha a vezető két vége között levő, voltokban mért feszültségesést osztjuk a vezetőn áthaladó áram amperekben mért erősségével. A Wheatstone-híddal való ellenállásmérést, amely obszervatóriumi körülmények között igen pontos hőmérsékletmérést tesz lehetővé, mellőztük, mivel ez a mérési eljárás nem szabadba való és a készülék elkészítése sem egyszerű.

Az Ohm-törvényen alapuló ellenállásmérő kapcsolási vázlatát az *1. ábra* mutatja.

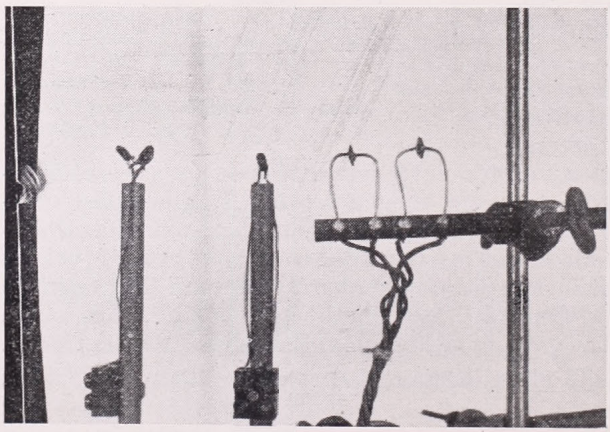
A kapcsolási vázlaton látható két mérőműszer 125 DmAf típusú és méretű, 1 milliamper végkitérésű kapcsolótábla műszer. Közülük az egyik áramerősség mérésre szolgál, míg a másik előtétellenállásokkal sorbakötve voltmérőként működik, három (1 volt, 2,5 volt és 5 volt) mérőhatáron. A voltmérő előtétellenállásai: Remix 6 wattos huzalellenállások, 1000, 2000 és 3000 Ohm nagyságban. A voltmérő előtétjeinek beállítását a három mérési határra úgy végezzük el, hogy a voltmérőt párhuzamosan kötjük egy hitelesítő voltmérővel, azon külső áramforrás és ellenállás segélyével beállítjuk az első előtét hitelesítéséhez szükséges 1 volt feszültséget és ezután az első előtét kivezető végének szorítóját meglazítva a kivezetést addig mozdítjuk el az ellenállás mentén, míg a hitelesítendő műszer a teljes kitérést nem mutatja.

Ekkor az előtét kivezetését rögzítjük. Ugyanígy járunk el a 2,5 és az 5 voltos előtétek hitelesítésénél is. A műszer előnyös tulajdonsága, ha az előtétek pontos beállításával a voltmérő a valódi feszültséget mutatja. Ez azonban feltétlenül szükséges, mert az ohmértékek lehetnek viszonylagosak is, minthogy ezeket a termisztorok hőfokkalibrálása során hőmérsékletértékekre számítjuk át. Így az abszolút voltfeszültség a mérés hitelességét nem befolyásolja, csak a feszültségarányoknak kell állandóknak lenniük.



2. ábra. — *Abbildung 2.*

Az áramkörben van még két folytonosan változtatható ellenállás: 1000 és 5000 ohm értékű, melyek az állandó telepfeszültség (4,5 voltos zseblámpaelem) mellett a mérőáram erősségének beállítására szolgálnak. Az ohmmérés pontossága ugyanis azt kívánja, hogy lehetőleg olyan viszonyok között mérjünk, amikor az áramerősség értéke 1 milliamper körül van. Szükséges még egy többfokozatú kapcsoló, mely arra szolgál, hogy a termisztorokat egymás után a készülékre kapcsoljuk.



3. ábra. — *Abbildung 3.*

A mérőhelyek száma elvileg tetszőleges lehet és csak attól függ, hogy milyen gyorsan kívánjuk az egyes mérőhelyeken a méréseket ismételni, változások megállapítására. Tapasztalatunk szerint egy készülékkel elegendő 6 termisztort működtetni.

A készülék, megfelelő méretű könnyű dobozba szerelve, könnyen hordozható és a tapasztalat szerint olyan erős behatásokat is elbír, aminőknek a szabadban ki van téve. A mintakészülék súlya valamivel kevesebb 2,5 kg-nál. A külső kivitelt a *2. ábra* szemlélteti.

A termisztorok közül a leírt 1 milliamper körüli mérőáramú készülékhez az úgynevezett *tárcsatermisztorokat* lehet jól használni. Ilyen például a 2TT3 típusú (gyártja az Egyesült Izzólámpa és Villamossági Gyár). Ennek nagysága ugyanis olyan méretű, hogy a mérés időtartama alatt 1 milliamper áramerősséget számbajövő melegedés nélkül elbír. A kisebb méretűek gyen-

gébb mérőáramot kívánnak és emiatt nem megfelelők. A tárcsatermisztorok hőtehetetlensége a használatos meteorológiai higanyhőmérővel egyenlő nagyságú, éppen ezért körülbelül ugyanolyan gyorsan állanak be a mérendő hőfokra. A mérés céljaira a termisztorokat tartóval kell ellátni, melyen az áramkivezetésekre szorítókat szerelünk. Ilyen felerősítéseket mutat be a *3. ábránk*.

A termisztorokat fiberrúd bevágásába ragasztottuk fel hozzávezetéseiknél fogva, így a termisztorok szabadon állnak. Vigyáznunk kell arra, hogy a termisztorhoz közvetlenül csatlakozó vezetéket minél kevesebbet mozgassuk, mert ettől a termisztor ellenállása megváltozhatik. Ezért jó, ha a termisztorokat használaton kívül valamilyen tokban tartjuk. A szabadban való használatkor védenünk kell a termisztorokat a hosszasabb beázástól is. A harmat ellen, minthogy az hamar felszárad, a termisztorok további lakkozása elegendő védelmet nyújt. Ha a termisztorokat további lakkozással védjük a nedvesség hatása ellen, érzékenységük rendszerint csökken.

A 3. ábra jobb oldalán a használatos fölerősítések szemléltetésére két 2TT3, közepén egy, míg a bal oldalán két sorbakötött termisztor látható.

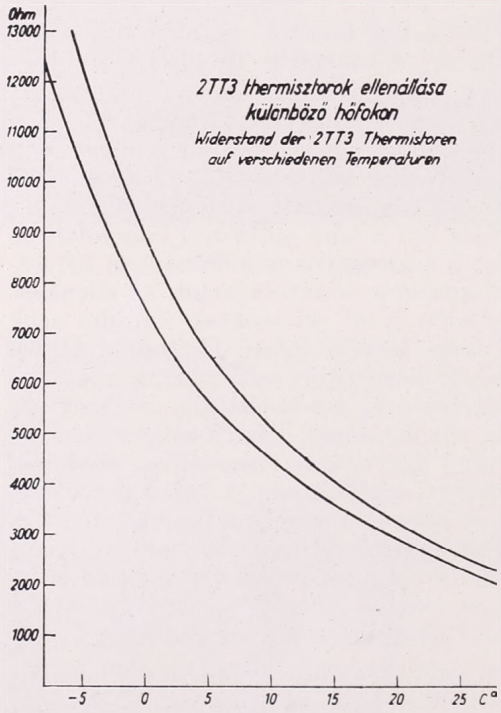
A hőmérsékletmérés végrehajtására a termisztorok megmért ellenállásait hőfokértékre kell vonatkoztatnunk. Ennek érdekében az egyes termisztorokat hőfokkalibrálással kell hitelesítenünk. Obszervatóriumi körülmények között pontosan szabályozható termosztátokkal állítunk elő állandó hőmérsékleteket zárt térben és az oda behelyezett termisztorok ellenállásait mérjük. A szerényebb igényű gyakorlatban, amint ezt a leírt műszerrel kapcsolatban is tettük, elegendő, ha a termisztorokat a szabványos hőmérőházban helyezzük el és az ott levő állomási hőmérő adataira vonatkoztatjuk az ellenállásokat. A hőmérőházban ugyanis rövid időn belül elő szoktak fordulni azok a hőmérsékletek, melyeket más helyen és időben mérni kívánunk. Olyan módon is el lehet járni, hogy a vizsgálandó termisztort behelyezzük a szellőztetett *Assmann*-hőmérőpár száraz-hőmérőjének szívónyílásába és megvárjuk mind a hőmérő, mind a termisztor ellenállásának állandósulását. Ha ezt az eljárást több, különböző hőmérsékletű helyiségben ismételjük, rövidebb idő alatt lehet a termisztort hőfokértékre hitelesíteni. A hőfokkalibrálást célszerű többször megismételni. Mivel az ellenállás nem lineáris függvénye a hőmérsékletnek, lehetőleg sok adatot kell meghatároznunk, hogy a kalibrálás kielégítő legyen. A leírt eszköz esetében is legalább 3—4 fokonként érdemes meghatároznunk a hőmérséklethez tartozó ellenállást, hogy a kalibrálásnak grafikus ábrázolására kielégítő sűrűségű pontsort kapjunk.

A kalibrálási grafikon megadja a különböző hőfokokhoz tartozó ellenállásértékeket. Ezt úgy készítjük el, hogy a kalibrálásnál az egyes hőfok-ellenállás összetartozó pontjait folytonos vonallal összekötjük. Ilyenkor a mérőműszer minden hibája kiderül. Ha például a voltmérő előtétellenállásai nem készültek kielégítő pontossággal, akkor a más mérési határú voltmérővel meghatározott ellenállásértékek egymás között nem egyeznek, vagyis méréshatáronként a kalibrálási adatok eltérők. Mivel a hőfokkalibrálás relatív ohmértékekre történik, ez nem okoz hibát, ha a hőfokkiértékelést mindig arra a méréshatárú kalibrálási görbére vonatkoztatjuk, mellyel a hőmérsékletmérést végeztük.

A hőfokkalibrálási görbe megrajzolásánál nem szabad a mm-papirossal takarékoskodnunk és célszerű nagy méretekkel dolgoznunk. Azt tapasztaltuk, hogy legcélszerűbb olyan méretű grafikonok készítése, ahol 0,1 C° hőfokváltozásnak 2 mm, 100 ohm ellenállás változásnak pedig 5 mm hosszú-

ság felel meg. Mivel a kalibrálási görbe erősen változó hajlású, az egyes pontokat görbe vonalzóval kell összekötnünk. Érdemes az egész kalibrálási görbét nagyméretű ábrán is elkészítenünk, mert ezáltal jobban kitűnnek és így ki is küszöbölhetők a görbevonal esetleges törései. Fontos, hogy mindegyik kalibrálási görbe mellett fel legyen tüntetve, hogy melyik voltmérő méréshatár felhasználásával készült. Valamivel egyszerűbbé válik az ábraszerkesztés, ha az ellenállásokat logaritmikus léptékben ábrázoljuk, de ez azzal a hátránnyal jár, hogy a hőfokmérési eredmények kiértékelésénél könnyebben tévedhetünk az ohmskála folytonosan változó mérete miatt. A *4. ábra* kicsinyített léptékben a 2TT3 termisztorok ellenállásának a hőmérséklettől való függését tünteti fel.

A 4. ábránk arra is rámutat, hogy a termisztor ellenállása milyen nagy mértékben változik a hőmérséklettel. Nagyon alacsony és magas hőmérsékleteken emiatt nem könnyű a mérés, mert első esetben a mérőáram erőssége lesz kicsi, második esetben a feszültséget kell igen alacsonyra vennünk. Ilyen extrém hőfokok mérésére célszerű, ha 2 termisztort használunk: alacsony hőfokoknál párhuzamosan, magas hőmérsékletnél sorosan kapcsoljuk őket. Két termisztor alkalmazásával az érzékenység is növekszik. Természetesen ilyenkor a hitelesítést is azonos körülmények közt kell végrehajtanunk.



4. ábra. — *Abbildung 4.*

A szabadban elhelyezett termisztorokat vezetékhálózattal kell az észlelőhellyel összekötnünk. *Itt mutatkozik a termisztor nagy előnye másfajta villamos távhőmérőkkel szemben.* A termisztorok ugyanis vékony vezetékekkel köthetők össze, mert a mérendő ellenállások és azok megváltozásai olyan nagyok, hogy mellettük a vezetékek ellenállása elhanyagolható. A vezetékekhez 0,5 mm átmérőjű rézhuzalt szoktunk használni. A vezetékeket kis porceláncsigákra kötjük fel olyan magasságban, hogy alattuk közlekedni lehessen. Vigyázzunk azonban arra, hogy nedves időben a vezetékek lombozattal ne érintkezzenek. A használt vezetékméret ellenállása 100 méterenként kb. 8 ohm, úgyhogy viszonylag igen hosszú hálózat használható; 50 ohm feletti vezeték ellenállását természetesen már figyelembe kell vennünk.

A félvezető termisztor ellenállásának hőfokfüggése a termisztor anyagának természetéből kifolyólag lassan változik olyan irányban, hogy az érzékenység csökken. Ez a félvezetőben létrejövő szerkezeti átalakulások következménye. Ezért a kalibrálási grafikon érvényességét időről időre újrahitelesítéssel ellenőriznünk kell. Új termisztorok 3—4 hónap folyamán már észre-

vehetően megváltozhatnak. A változás a termisztor mesterséges öregítésével csökkenthető, de meg nem szüntethető. Ilyen öregítés abban állhat, hogy a termisztort gyors egymásutánban forró olajban melegítjük, majd lehűtjük. Ilyenkor azonban az érzékenység csökkenni szokott.

Célszerű a termisztorokat csak a mérés tartamára áram alatt tartani. Hosszasabb áramátmenet alatt ugyanis szakítási (polarizációs) jelenségek is mutatkoznak a termisztoron, azonkívül az áram *Joule* hőhatása is észrevehető. E jelenségek következtében a mért ellenállás a hőmérsékletnek megfelelően mindig kisebb.

Végezetül meg kell fontolnunk a mikroklimatikus hőmérsékletmérés egyik kényes kérdését, mely azonban nemcsak termisztorokkal kapcsolatban merül fel. Ez abban áll, hogy a *vizsgálandó térség hősugárzási viszonyai* befolyásolják a hőfok meghatározását. A termisztor hősugárzáselnyelő képessége hasonló a fekete testéhez és emiatt igen érzékeny a hősugarak hatása iránt. Ezért, ha helyes hőmérsékletértékeket akarunk nyerni, a hősugárzás hatását ki kell küszöbölnünk. Ha napsütés nincs, a sugárzáselhárítás talán még végrehajtható, de napos időben végzett minden mérésnek bizony eléggé kérdéses a pontossága. A szokásos sugárzásvédelmi eljárások (árnyékolás, szellőztetés) a mikrotér hőfokának meghatározásánál nem használhatók. Ezeknél célravezetőbbnek látszik a sugárzásvédelem oly módon történő megvalósítása, hogy a termisztort a sugárzási irány felé árnyékoljuk kis hőkapacitású, rossz hővezetőképességű, habalakú hőszigetelőanyaggal. Ilyen a magyar gyártmányú *thermonit-iporka*. Ezen irányban kísérletek folynak, de a feladat távolról sem megoldott. A mikroklimatikus hőmérsékletmeghatározás e tekintetben talán még ott áll, ahol a klasszikus léghőmérséklet mérések voltak *Berson*, *Süring*, *Assmann* és *Hergesell* vizsgálatai előtt.

A termisztor beállása a külső hőmérsékletre, különösen légmozgás nélküli terekben, eléggé vontatott és több perc szükséges ahhoz, hogy felvegye a valódi hőfokot. Ilyenkor a hőmérő gyorsabban veszi észre a környezet hőfokváltozását, ha azt egy fonálra függesztett súlyra erősítve pár cm amplitúdóval lengetjük. Ez a mozgás, mint kismértékű szellőztetés, igen elősegíti a hőmérő és környezete közötti hőcserét, de talán nem változtatja jelentékenyen a mikrotér hőállapotát.

Berkes Zoltán:

A csapadék és a felhőzet átlagos mennyiségének kapcsolata

Összefoglalás. A csapadék és a felhőzet havi törzsértékeinek összehasonlítása alapján a dolgozat megállapítja, hogy a két elem évi járása a Kárpát-medencében nagy vonalakban ellentétes. Ennek következtében a csapadék/felhőzet viszonyszám, mint a felhőzet csapadékhatékonyságára jellemzőnek tekinthető számtérék nagy vonásokban a hőmérséklet, illetve a vízgőztartalom évi járásával mutat párhuzamosságot. A Cs/F viszonyszám a medence belsejében általában nagyobb, mint a hegyvidékeken.

★

Connection between precipitation and mean cloudiness. On basis of comparing monthly normal values of precipitation and cloud-amount, the author states that the yearly march of the above two elements is — in its rough line — inverse in the Carpathian basin. In consequence of this, the ratio of precipitation/clouds — as a numerical value, characteristic to precipitation-effectiveness of the clouds — shows in its large features a parallelism with the yearly march of temperature and water-vapor content respectively. The ratio *Cs/F* is in the basin generally larger than in mountainous regions.

★

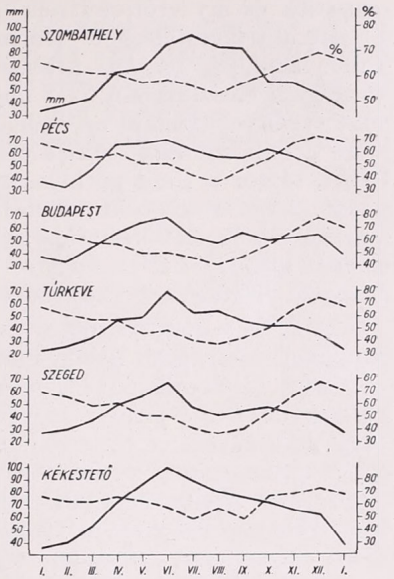
A klasszikus klimatológia leginkább kifogásolható hiányossága, hogy az éghajlati elemeket többnyire csak *önmagukban*, a többi elemtől függetlenül vizsgálta. Igy azután valamely terület éghajlatának jellemzésénél alig tudott valamit mondani arról, hogy az egyes elemek milyen mértékű *együttes* gyakorisággal fordulnak elő. (Érdekes ellentmondásként az éghajlatot mégis mint „átlagos időjárást" definiálta.) Ezen a hiányosságon a dinamikus, illetőleg komplex klimatológiai módszerek hivatottak segíteni. Ezek ugyanis vagy az előforduló időjárás típusok (légtömegek, frontok stb.) gyakoriságával, vagy pedig az időjárási elemek *egyidejű* értékeinek számbavételével igyekeznek az éghajlatot jellemezni. Amíg az első módszernél az időjárási típusok vagy a légtömeg-jellemző sajátságok megállapítása okoz nehézséget, addig a második módszernél csak a gépi adatfeldolgozás segélyével lehet legyőzni a rendkívüli számolási nehézségeket.

Már a klasszikus klimatológiában is találunk kísérleteket komplex feldolgozásokra. Ilyenek például a közismert csapadék-, illetőleg hőmérsékleti szélrózsák. Ezeknek elkészítése azonban szintén igen hosszadalmas. Felmerülhet tehát a kérdés, vajon az egyes éghajlati elemek egyszerű, havi átlagértékeinek összehasonlításából, vagyis komplex módszerekkel való kezeléséből nem lehet-e olyan összefüggéseket nyerni, amelyek éghajlatunk bensőbb törvényszerűségeire is fényt vetnek?

Ilyenfajta összefüggések elsősorban azon elemeknél kereshetők, amelyek amúgy is szorosabb kapcsolatban állanak egymással. Gondolunk pl. a csapadék, a felhőzet, illetőleg a légnedvesség értékeire. Nehezebb kapcsolatot találni a légnyomás és a hőmérséklet vagy a hőmérséklet és a látástávolság között. Ilyenfajta összefüggések kutatására jól használható a korrelációs módszer, amint arra néhány példát hazai irodalmunkban is találhatunk [1].

A felvettt gondolat értelmében a következőkben a csapadék és a felhőzet *havi* törzsértékeit tesszük vizsgálat tárgyává. A kérdést időbeli és térbeli viszonylatában vizsgáljuk, vagyis megnézzük: milyen kapcsolatban áll a csapadék- és a felhőzet *mennyisége a)* az év folyamán, illetőleg *b)* a Kárpát-medence térségében.

Az *1. ábrán* bemutatjuk hat kiválasztott állomásról a csapadék és a felhőzet 30 évi (1901—30) havi törzsértékeinek [2, 3] évi változását. Megállapíthatjuk, hogy a két elem évi változása nagy vonásokban mindenütt *ellentétes* (50—90%-ig terjedő korrelációval). Különösen éles az ellentétes menet a Dunántúl nyugati részén, valamint Északi-Középhegységünkön. A nyári hónapokban többé-kevésbé párhuzamos a két görbe futása, különösképpen az ország középső és déli részén. A vizsgálatokat egyébként 25, a Kárpát-medencében meglehetősen egyenletesen elosztott állomás adatai alapján végeztük, amelyek közül 9 Magyarország határain kívül fekszik. (Ez utóbbiak közül 5-nek az adatai azonban csak az 1871—1900 közötti 30 évre vonatkozó törzsátlagok formájában állottak rendelkezésünkre.)



1. ábra: A csapadék- és a felhőzetmennyiség évi változása (1901—30)

Hogy az összefüggés évszakos változásait is szemügyre vehessük, megvizsgáltuk a hónapról hónapra vett változások közötti előjel korrelációit [4] (tendencia-korrelációt). A 20 állomás egyidejű adatai alapján ez a tendenciakorreláció a következő:

I—II	II—III	III—IV	IV—V	V—VI	VI—VII	VII—VIII	VIII—IX	IX—X	X—XI	XI—XII	XII—I
+20	−90	0	−70	+40	+70	+70	0	−60	−30	−40	+100

A tendencia-korrelációs adatok szerint egyértelmű összefüggés csak decemberről januárra mutatkozik, amidőn mindkét elem minden állomáson fogyást mutat. Erős az összefüggés februárról márciusra, amidőn a tendenciakorreláció —90%, vagyis *a felhőzet csökkenését a csapadék mennyiségének növekedése* kíséri. Ugyanilyen értelmű még az áprilisról májusra vett változások összefüggése. Az őszi hónapokban viszont *a felhőzet növekedése jár együtt a csapadék csökkenésével.* A nyári hónapokban is elég erős, de pozitív jellegű az összefüggés.

Az átmeneti időszakokban (márciusról áprilisra, illetve augusztusról szeptemberre) a korreláció értéke 0. Évszakosan: tavasszal (II—V) —53% nyáron (V—VIII) +60%, ősszel (IX—XII) —43%, télen (XII—II) +60%.

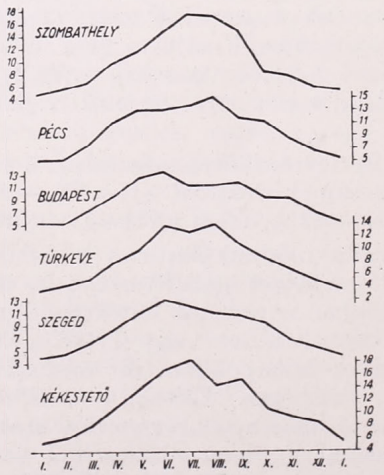
A rendelkezésre álló számadatok alapján módunkban van a felhőzetmennyiség *hatékonyságára* jellemző „csapadék/felhőzet" (Cs/F) hányados megalkotása. Ez a hányados, amelyet a továbbiakban nevezzünk hatékonyságnak, kifejezi *a felhőzet-mennyiség 1 egységére* (tized-felhőzet vagy 1 százaléknyi borultság) *jutó csapadékmennyiséget* az egyes hónapokban. E számadatok értékelésénél azonban néhány meggondolás szükséges. Először is a felhőzet mennyiségében nem jut kifejezésre a különböző felhőfajták részesedési aránya. Egyelőre, sajnos, nem állanak rendelkezésünkre olyan statisztikai összeállítások, amelyek megmutatnák, hogy az átlagos, mondjuk évi 55%-nyi borultságnak hányadrészét teszi az alacsony felhő vagy a középmagas felhőzet, illetve a cirrusz. Másodszor: sokkal több napon van felhőzet, mint

csapadék és így erőltetettnek látszik a felhőmennyiség *egységére* kiszámítani a csapadékmennyiséget. Harmadszor: különbségek lehetnek az állomásra hulló csapadék területi kiterjedésében és az észlelő által megfigyelt égkép borultsági eloszlásában. (Itt meg kell azt is gondolnunk, hogy mekkora területre érvényes például az észlelő által jelentett *teljes borultság*. Tételezzük fel, hogy a felhőzet alsó szintje éppen 1 km magasságban van az észlelőállomás fölött, akkor a Föld görbültsége miatt a látható égbolt 113 km sugarú kört jelent. 2 km-es alapszint esetében már 150 km, a cirrusz-nívó számára pedig már körülbelül 350 km a kör sugara.) Mindezek ellenére a *Cs/F viszonyt alkalmasnak tarthatjuk arra, hogy — legalábbis nagy vonásokban — kifejezze az egyes hónapok felhőzetének csapadékhatékonyságát.* (1. táblázat.)

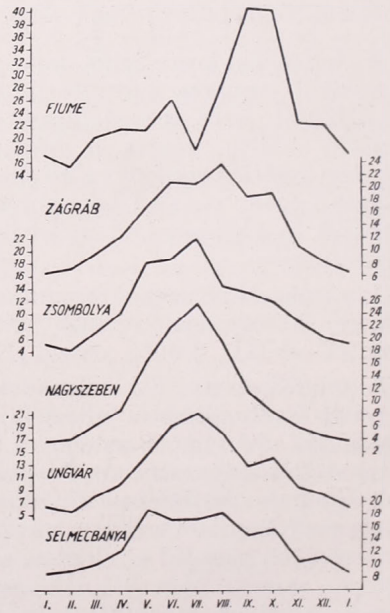
A *2.* és a *3. ábrán* ezt a Cs/F viszonyt ábrázoltuk is, szintén néhány jellemzőnek tekinthető hazai, illetőleg határon túli állomásról.

Mint láthatjuk, *a Cs/F viszony évi változása nagyjából a hőmérséklet (és a páranyomás) évi* járását követi. Minimuma a téli hónapokban, januárban vagy februárban van, maximuma viszont a nyári hónapokra esik, de az egyes állomásokon meglehetősen változatosan fordul elő június, július vagy augusztus. (Selmecbányán meg éppen májusi maximumot találhatunk.) Nagyobb eltérést csak a tengerparti Rijeka (Fiume) görbéje mutat, ahol a nyári másodlagos minimum után őszi (IX, X) főmaximumot látunk.

A *4. ábrán* egyébként térbeli viszonylatban láthatjuk, hogy a nyári maximum a Kárpát-medence melyik területén, melyik hónapra esik. Az ország közepén júniusi maximumokat találunk, az Északi Középhegység területén júliusit, a déli országrészeken augusztusra esik a maximum, de ugyancsak augusztusban leghatékonyabb a felhőzet a Tiszántúl északi felében is. Az Alpok előterében, valamint a Keleti Kárpátokban szintén júliusban van a maximum.



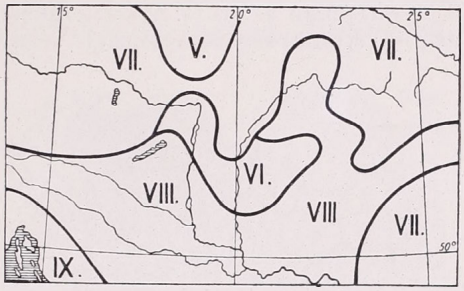
2. ábra: A felhőzetmennyiség csapadék-hatékonyságának változása az év folyamán (1901—30)



3. ábra: A felhőzetmennyiség csapadék-hatékonyságának változása az év folyamán (1871—1900)

A Cs/F viszony egyébként, a felhőmennyiség tizedeire számítva, a téli hónapokban 4—6 mm-t tesz ki, nyáron azonban 10—20 mm/tized-borultság nagyságot ér el. Fiume esetében szeptemberre 40 ilyen egység is előáll. Az évi átlagokra vonatkozóan a hányados nálunk 100 mm körül van, de Európa távolabbi részein ennél alacsonyabb, illetve magasabb értékeket is találunk.

Igen érdekes megvizsgálni a hatékonyság növekedését télről nyárra *(5. ábra)*. Általában a hatékonyság körülbelül háromszorosra növekszik, vagyis a hatékonyságnak nyári maximuma háromszor akkora, mint a télen jelentkező minimuma. A Dunántúl nyugati felében megközelíti, az Északi Középhegység fölött pedig túl is haladja a négyszeres értéket, sőt Nagyszebenben megközelíti a hétszerest is. Ezzel szemben a Kisalföldön és az ország legszélső keleti végén csak 2,5-szeres a növekedés. Ez a körülmény a görbék (2., 3. ábra) csúcsosabb vagy laposabb alakjában jut kifejezésre. Nyilvánvaló, hogy a felhőzet hatékonyságának növekedése a gomolyos, tornyos felhőkből származó záporos csapadék rovására irandó, így tehát az 5. ábra alapján azt kell mondanunk, hogy a záporos, zivataros csapadékok való-



4. ábra: A leghatékonyabb felhőzetű hónapok eloszlása

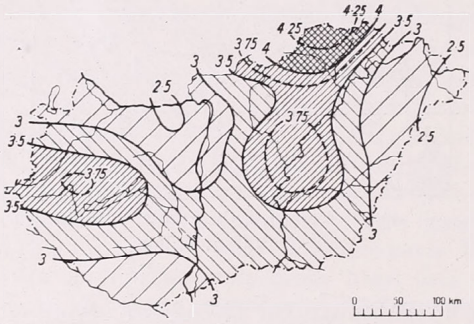
I. TÁBLÁZAT

A felhőzet mennyiségének csapadék-hatékonysága: mm/tized (1901—1930)

Állomás	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év	Max. min.
a) MAGYARORSZÁG														
Magyaróvár	5,1	4,6*	5,9	7,6	10,9	10,2	*12,1*	10,0	11,7	6,7	6,6	6,3	94,4	2,63
Szombathely	4,8*	5,6	6,7	9,8	11,6	14,5	*17,4*	17,1	14,7	8,1	7,6	5,8	118,0	3,56
Siófok	4,7*	5,7	6,5	9,8	13,9	14,7	15,9	*17,3*	13,9	10,6	7,3	6,3	115,6	3,68
Pécs	5,4	5,4*	7,8	11,5	13,3	13,3	13,9	*15,3*	11,8	11,3	8,5	6,6	117,5	2,83
Budapest	5,3	5,2*	7,5	9,7	12,6	*13,3*	11,1	11,2	11,5	9,1	9,0	6,8	105,3	2,56
Szeged	4,0*	4,5	6,2	8,5	11,0	*13,0*	11,9	10,8	10,5	9,1	6,3	5,3	95,2	3,25
Túrkeve	3,6*	4,3	5,4	8,1	10,0	13,9	12,9	*14,0*	10,7	8,5	6,7	5,0	95,5	3,89
Debrecen	4,8*	5,2	6,0	8,6	11,2	12,6	12,1	*13,2*	10,2	9,3	7,1	6,3	102,1	2,75
Alsófügöd	2,9*	3,4	4,2	6,3	8,7	11,1	*12,2*	11,5	10,2	7,2	5,7	4,6	83,5	4,21
Kékestető	5,4*	6,2	8,1	11,1	14,0	17,1	*18,4*	14,3	15,5	10,6	9,4	8,5	134,4	3,41
b) KÁRPÁTOK — ALPOK														
Selmecbánya	8,8*	9,3	10,3	12,3	*18,6*	17,4	17,5	18,3	14,9	15,8	10,5	11,1	159,5	2,11
Grác	5,0*	5,4	6,3	11,6	13,8	20,0	*28,7*	24,8	21,0	13,3	7,9	7,4	157,9	5,74
Zágráb	6,6*	7,2	9,6	12,2	16,9	20,8	20,5	*23,8*	18,6	19,0	10,7	8,2	163,5	3,61
Fiume	17,3	15,5*	20,2	21,4	21,2	26,2	18,0	28,1	*40,4*	40,2	22,2	22,0	305,5	2,61
Zsombolya	5,2	4,2*	7,3	10,3	18,1	18,7	*21,9*	14,2	13,2	11,8	8,6	6,0	119,6	5,21
Nagyszeben	3,8*	4,0	6,5	8,8	16,6	22,2	*25,3*	19,2	11,5	8,2	5,7	4,5	127,6	6,66
Nagybánya	9,6	8,8*	9,8	12,6	13,7	16,6	*18,5*	18,0	12,9	11,6	11,9	10,9	153,5	2,10
Ungvár	6,2	5,7*	8,4	10,1	14,6	19,4	*21,1*	18,1	12,8	14,0	9,3	8,1	140,8	3,70
Kőrösmező	5,5*	6,4	6,7	10,0	12,4	16,2	*18,3*	16,4	11,8	11,3	9,9	6,3	129,2	3,33
Kisinev	3,1	3,0*	3,2	6,5	9,1	9,6	*13,5*	10,6	9,0	6,3	5,6	3,3	75,2	4,50
c) TÁVOLABBI EURÓPA — ATLANTI ÓCEÁN														
Thorshaven	*19,9*	15,5	13,5	12,7	10,0	6,8*	8,7	9,9	13,7	16,9	18,5	19,0	164,8	2,92
Bergen	31,1	21,7	20,7	18,2	17,1*	17,5	18,8	25,8	28,4	*31,9*	27,5	28,6	285,8	1,87
London	6,5	5,9*	6,6	7,2	7,3	8,1	9,5	*9,8*	7,7	8,9	8,3	8,6	93,9	1,66
Archangelszk	3,1	2,6*	2,9	2,7	4,3	7,5	*10,3*	8,7	7,1	5,1	3,5	3,0	59,4	3,96
Moszkva	3,3	3,3*	3,4	4,9	6,0	9,3	*12,9*	9,6	5,6	5,3	3,9	3,6	66,8	3,91
Zante	38,0	28,6	22,4	13,6	9,7	5,6	3,3*	21,7	18,4	41,5	*46,6*	42,5	348,0	14,12
Róma	14,0	15,9	14,2	13,8	12,1	11,5	6,1*	10,0	17,9	*24,8*	21,9	18,3	188,8	4,07
Lugano	12,1*	16,0	28,4	31,5	34,9	35,5	45,4	*47,3*	34,9	35,7	22,9	21,6	364,3	3,91
Sevilla	12,2	17,1	17,1	12,8	10,9	13,5	2,5	2,2*	11,7	19,4	*24,8*	17,2	186,3	9,92
Punta d. Gada	11,8	10,8	10,5	9,5	10,0	5,5	4,0*	9,1	12,6	12,9	14,8	12,9	124,5	3,70

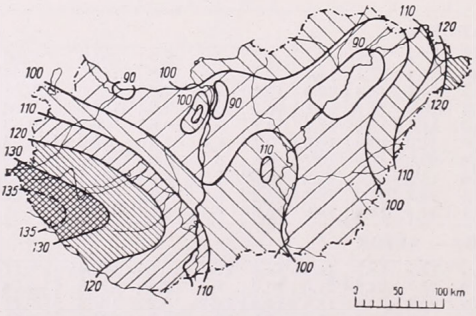
színűsége a fent említett területeken jóval nagyobb, mint pl. a Kisalföldön. Ezt bizonyítja a zivatarok eloszlása is az 1901—40 évek átlaga szerint [5]. Ugyanerre mutat a nyári és téli félév csapadékátlagainak hányadosát ábrázoló területi eloszlás is [6].

Visszatérve 1. ábránkhoz, megállapíthatjuk, hogy a télről nyárra csökkenő mennyiségű felhőzet csapadékhatékonysága általában nagyobb, ami nyilvánvalóan a téli és nyári felhőzet minőségének — magassági kiterjedésének — különbségére vezethető vissza. A nyári felhőzet ugyanis túlnyomórészben gomolyos, tornyos szerkezetű, szemben a tél réteges jellegű felhőzetével. A felhőzet havi átlagaiban télen természetesen nagy szerepet játszik az olyan mérvű ködösödés is, amelyet az észlelő 10-es borultságnak köteles bejegyezni.



5. ábra: A hatékonyság növekedése télről nyárra

A felhőzet minőségének változását a hőmérséklet és a páratartalom növekedésével, valamint a konvekciós áramlások nyári nagyobb gyakoriságával indokolhatjuk. Láttuk, hogy a Cs/F viszony évi változása nagyjából a hőmérséklet, illetve a páranyomás évi járását követi. A hatékonyságnak télről nyárra mutatkozó körülbelül háromszoros növekedését jól alátámaszthatjuk a vízgőztartalom számszerű változásával is. *Béll B.* szerint Budapesten a légkör átlagos vízgőztartalma januárban 7,9 csapadék mm-nek, júliusban pedig 27,6 mm-nek felel meg. A két számérték hányadosa 3,5 [7]. Ugyanilyen az arány a páranyomás, illetve az abszolút nedvesség januári minimumai, valamint júliusi maximumai között : 3,4, illteve 3,1 [8].

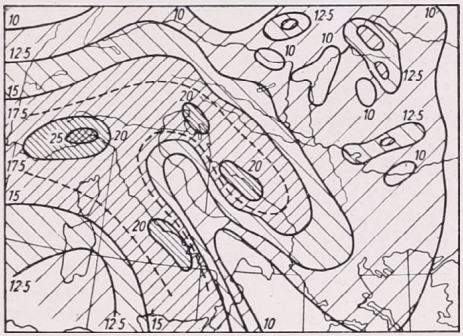


6. ábra: Az évi hatékonyság területi eloszlása hazánkban (1901—30)

A konvekciós áramlások erősségének megnövekedését télről nyárra nincs módunkban számszerű értékekkel jellemezni, de nyilvánvaló, hogy ez a hőmérséklet növekedésével arányosan változik. E tényező, valamint a vízgőztartalom fentebb adott számértékei — úgy véljük — eléggé megmagyarázzák a Cs/F viszony, vagyis a felhőzet-mennyiség csapadékhatékonyságának évi változását. A helyi különbségeket az éghajlat sugárzási, de főként advekciós tényezőjének különbözősége hozza létre. Ez utóbbi okozza, hogy az egyes állomásokon januári vagy februári minimumot, illetve júniusi, júliusi vagy augusztusi maximumot találunk. A hatékonyság térbeli változékonyságának szemléletére az I/c táblázatban közöljük néhány távolabbi vidék adatát is.

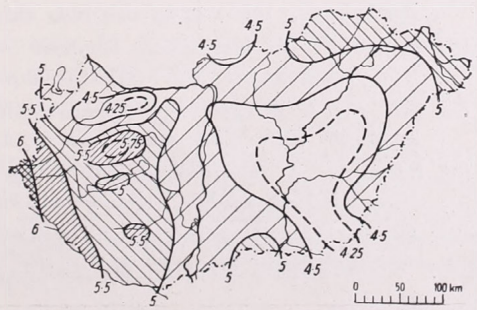
Térjünk most át a viszonyok területi jellemzésére. Mint ismeretes, a csapadék *évi eloszlása* a Kárpát-medence belseje felé csökkenő értékű izo-

hiétákat eredményez [2]. Hasonló hozzá a felhőzet mennyiségének évi eloszlása is, ami szintén a medence közepén mutat minimumot [3]. A Kárpát-medence csapadékának és felhőzetének térbeli eloszlásában tehát — ellentétben az időbeli eloszlással — nagy vonalakban *párhuzamosságot* állapíthatunk meg. Érdemes megvizsgálnunk tehát, hogy a Cs/F viszony, vagyis a hatékonyság, miképpen alakul hazánk területén az évi csapadékösszegre, illetve a felhőzet évi átlagára vonatkozóan. A térkép *(6. ábra)* szerint a felhőzet hatékonyságában — a területi párhuzamosság ellenére — elég nagy különbségeket találhatunk, mert a Dunántúl délnyugati részén 130 mm fölött, viszont az ország északabbi területein 100 mm alatt van a tizedborultságra eső csapadékmennyiség. Legkisebb értékét Szentmargitapuszta táján találjuk, 85 egységgel. Ettől északkeletre ismét nő a hatékonyság, és Ungvár vidékén már 140 mm fölé emelkedik. Megjegyezzük, hogy a téli és a nyári félév területi eloszlása nagymértékben hasonló az évi átlagokéhoz, csak a viszonyszám értéke különböző (40, illetőleg 70 egység).



7. ábra: Az évi hatékonyság területi eloszlása Közép- és Dél-Európában *Alt* adatai alapján

Hogy a Kárpát-medence viszonyait ebből a szempontból jobban értékelhessük, a *7. ábrán* bemutatjuk a közép- és dél-európai viszonyokat is. Térképünk szerkesztéséhez — sajnos — nem állottak rendelkezésünkre 1901—1930 évi törzsátlagok, ezért meg kellett elégednünk az *Alt* által közölt [9], más időszakokból, általában 1881—1915 közti évekből számított átlagokkal. Ámde itt is jól szembetűnik medencénk belsejének viszonylag kisebb felhőzeti hatékonysága, valamint a környező hegyvidék és a fölközi-tengeri partvidékek nagyobb aktivitása. A maximumot Genova táján találjuk. Német- és Lengyelország, valamint a Szovjetunió délnyugati területei a felhőzet jóval kisebb hatékonyságával tünnek ki. A viszonyszám ilyenfajt a eloszlását nyilvánvalóan a földközi-tengeri Vb ciklonokkal, illetve a domborzati hatásokkal magyarázhatjuk.



8. ábra: Az évi csapadék intenzitásának (Cs/N) eloszlása (1901—40)

Megállapíthatjuk tehát, hogy *a Kárpát-medence belsejében*, pontosabban annak alföldi tájain *a felhőzet csapadékhatékonysága kisebb, mint a környezetben*. Ennek elsősorban orografikus okai vannak, mert a medencébe érkező szélnek mindig van leszálló összetevője is. Igy tehát *azonos mennyiségű felhőzet esetében is kevesebb csapadék hullik az alföldi tájakon, mint a dombos vidékeinken* Ez a különbség megmutatkozik a csapadék intenzitásában is, amennyiben ezt a fogalmat mint a csapadék évi mennyiségének (Cs) és a csapadékos napok évszámának (N) hányadosával definiáljuk. A *8. ábrán*

bemutatott kép szerint az egy csapadékos napra ($\geqq$ 0,1 mm) jutó csapadékmennyiség hazánkban 4—6 mm között van. Maximuma a Dunántúl délnyugati részén, illetőleg a Bakonyhegységben található, minimumai az Alföldekre esnek. Ha ezt a képet a 6. ábrával összehasonlítjuk, akkor a kétféle hányados eloszlásában erős térbeli párhuzamosságot állapíthatunk meg. A párhuzamosság időben is fennáll, mert hazánk legtöbb területén a csapadékos napok száma július, augusztus és szeptember hónapokban a legkevesebb és decemberben a legtöbb. (A csapadékos napok száma tehát a felhőzet mennyiségével nagy vonalakban együtt változik.) — Megjegyezzük, hogy a csapadékintenzitásra vonatkozó adataink az 1901—40 évi átlagokra vonatkoznak [5], mert ezek az (1901—30) közötti törzsidőszakokra még nincsenek közzétéve.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy kitűzött célunkat elértük, mert a csapadék és a felhőzet mennyiségének, valamint a csapadékos és zivataros napok gyakoriságának egybevetése alapján, éghajlatunk csapadékviszonyainak bővebb tárgyalását adhattuk, az okok megjelölésével egyetemben. Módszerünk nem nevezhető feltétlenül komplex klimatológiai módszernek, mert havi törzsátlagokkal dolgozik, de az eredmények mégis komplex jellegűeknek tekinthetők.

IRODALOM:

[1] *Róna Zs.—Jordán K.:* A légnyomás és a hőmérséklet közötti kapcsolat. Idő-járás, 52. évf. 157. old. 1948.

[2] *Hajósy F.:* A csapadék eloszlása Magyarországon (1901—30). Orsz. Meteorológiai Int. Hiv. Kiadványai. 1935. XI. kötet.

[3] *Zách I. A.:* A felhőzet eloszlása Magyarországon (1901—30). Orsz. Meteorológiai Int. Hiv. Kiadványai. 1943.

[4] *Berkes Z.:* Az előjel-kerrelációról. Időjárás. 54. kötet, 343. old. 1950.

[5] *Hajósy F.:* Magyarország csapadékviszonyai (1901—40). Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadványa, 1952. 136., ill. 106. old.

[6] *Berkes Z.:* A talajfelszín állapota és a csapadék mennyisége. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadványai XIV. (Beszámoló) kötet, 1951. 37. old.

[7] *Béll B.:* A levegő vízgőztartalmának meghatározása. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadványai XIV. (Beszámoló) kötet, 1951. 100. old.

[8] *Batta E.:* A páranyomás periódikus és aperiódikus változásai. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadványai XV. (Beszámoló) kötet, 1952. 88. old.

[9] *Alt, dr. E.:* Klimakunde von Mittel- und Südeuropa. *(Köppen—Geiger:* Handb. d. Klim. Band III, Teil M.) Berlin, 1932.

Béll Béla

A Nemzetközi Geofizikai Év eurázsiai körzetének ülése Moszkvában

Összefoglalás. A beszámoló ismerteti a Nemzetközi Geofizikai Év világnapjainak célját, a riasztások technikai kivitelét és világszervezetét, a próbariasztások magyarországi eredményeit, valamint az 1957. május 7—8-án Moszkvában megtartott regionális konferencia programmját és főbb határozatait. E konferencia foglalkozott a régió területén végzendő észleléseknek még a Geofizikai Év folyamán bulletinben való kiadá-sával. A cikk ismerteti a régió egyik észlelési és szervezési centrumának, a moszkvai NIZMIR-nek obszervatóriumait és az ott folyó kutatómunkát.

*

Session der Eurasischen Region des Internationalen Geophysikalischen Jahres in Moskau. Der Artikel gibt die Ziele der Welttage des Internationalen Geophysikalischen Jahres, die technische Ausführung und Weltorganisation der Warnungen, die Resultate der Versuchswarnungen in Ungarn, sowie das Programm und die wichtigsten Beschlüsse der am 7—8 Mai 1957 in Moskau abgehaltenen regionalen Konferenz bekannt. Diese Konferenz befasste sich mit der Publikation der Resultate der auf dem Gebiete der Region auszuführenden Observationen: die Ausgabe eines bezüglichen Bulletins soll noch im Laufe des Geophysikalischen Jahres organisiert werden. Es wird ausserdem noch ein Observations- und Organisationszentrum der Region, d. i. die Moskauer Observatorien NIZMIR und die dort ausgeführte Forschungsarbeit beschrieben.

*

A Nemzetközi Geofizikai Év (NGÉ) kutatásai 13 munkaterületen oszlanak meg. Ezek között 12 geofizikai tudományágat találunk (meteorológia, földmágnességtan, napfizika stb.), a tizenharmadik munkaterület feladata: a világnapok és a világintervallumok kijelölése. Ez a feladat az egész világra kiterjedő szervező munkával oldható meg és a nemzetközi tudományos együttműködés próbaköve lesz.

A Geofizikai Évet előkészítő kongresszusokon a világnapoknak 3 típusa kristályosodott ki. Az első csoportba tartoznak *a szabályszerű világnapok* (Regular World Days = RWD). Minden hónapban 3—4 ilyen világnapot jelölnek ki újhold, az átlagosnál sűrűbb meteorzáporok és teljes napfogyatkozás idején. 1957-ben 20, 1958-ban pedig 44 ilyen szabályszerű világnap lesz előre meghatározott és naptárban rögzített napokon.

A világnapok második csoportjába tartoznak *a meteorológiai világintervallumok* (World Meteorological Intervals = WMI). Ezek egyenként 2 pentádból, azaz 10 napból állnak. A meteorológiai világintervallumokat a napéjegyenlőség és a téli-nyári napforduló hónapjaiban, azaz márciusban, szeptemberben, decemberben és júniusban jelölték ki. A másfélévig (1957. július 1-től 1958. december 31-ig) tartó Geofizikai Év alatt ezekszerint 6 meteorológiai világintervallum lesz. A 10 napos időszakok 2—3 szabályszerű világnapot is tartalmaznak.

A világnapok harmadik csoportjába tartoznak *a különleges világintervallumok* (Special World Intervals = SWI). Ezeket alkalomszerűleg, különleges geofizikai jelenségek tanulmányozására tűzik ki, valahányszor ilyen jelenségek előjeleit észreveszik.

Valamennyi világnapon a NGÉ megfigyelő állomásai fokozott tevékenységet fejtenek ki, sűrítik a megfigyeléseket, különleges méréseket iktatnak be a tudományág speciális programmjának megfelelően. Így például a lőrinci Obszervatóriumban a napi 2 rádiószonda helyett 4-et bocsátanak fel, a napi

5 napsugárzásmérés helyett minden órában végeznek méréseket, és az ionoszféra-észleléseket szükség szerint sűrítik.

Kétségkívül a különleges világnapok megfigyelései szolgáltatják az NGÉ legértékesebb anyagát. Éppen ezért az SWI-ok kijelölése és a világhálózat mozgósítása, „riasztása" nagyon fontos feladat.

Mindenekelőtt meg kellett szervezni az obszervatóriumoknak olyan hálózatát, amely a rendkívüli geofizikai jelenségek előjeleit, bekövetkezését és befejeződését észleli. Másodszor szükség van olyan híradási szervezetre, amely ezeket az észleléseket egybegyűjti valaminő világközpontba, ahol az észlelések alapján kijelölik az SWI kezdetét, majd a befejezését. A híradási szervezet feladata, hogy az erre vonatkozó felhívásokat eljuttassa minden megfigyelőállomásra. Mindennek nagyon gyorsan, órákon belül meg kell történnie, máskülönben a megvizsgálandó jelenség végetér, mielőtt a megfigyeléséhez a világ állomáshálózata hozzá fogott volna. Beláthatjuk ennek a feladatnak a nehézségeit, ha meggondoljuk, hogy távoleső hegyi obszervatóriumok, sivatagi megfigyelőhelyek észleléseit kell összegyűjteni a világ minden tájáról, a központból pedig az egész Földre kiterjedő állomáshálózatot, a megfigyelőállomások ezreit kell rövid idő alatt mozgósítani. Meg kellett gondolni azt is, hogy a különleges mérések sok fáradsággal és tetemes költséggel járnak, ezért elhamarkodott felhívások lehetőségét ki kell küszöbölni.

A Geofizikai Évet szervező bizottság (CSAGI) ezt a feladatot úgy oldotta meg, hogy az egész földet felosztotta úgynevezett régiókra, amelyek a hozzájuk tartozó országok nemzeti bizottságaival együtt megszervezik az észlelések összegyűjtését és a felhívásoknak az állomásokra való továbbítását. A régiók központjai, az úgynevezett regionális centrumok az obszervatóriumok észlelései alapján javaslatokat továbbítanak a világcentrumhoz az SWI kijelölésére. A világközpont a beérkezett javaslatok alapján kiadja az SWI-ra szóló felhívást a regionális centrumoknak, ezek továbbadják a nemzeti központoknak, innen pedig eljut minden negfigyelőállomásra. Elhamarkodott felhívás kiadását úgy akadályozzák meg, hogy először készenlétre hívják fel az állomásokat s ha az obszervatóriumok további megfigyelései megerősítik a geofizikai jelenség észlelt előjeleit, kiadják az SWI-ra szóló felhívást.

A Földet a világnapok megszervezése során 4 régióra osztották fel. Ezek a régiók :

1. Nyugat-Európa, központja : Párizs, Hága és Darmstadt.
2. Eurázsia, központja : Moszkva.
3. Nyugati Csendes Óceán, központja : Tokió.
4. Nyugati félgömb, központja : Fort Belvoir.

Világközpontnak a Washingtontól 20 mérföldnyire fekvő *Fort Belvoir*t, az észak-atlanti rádiószolgálat központját jelölték ki. A régiók elnevezése nem fejezi ki ezek földrajzi elhatároltságát. Így az 1. régióhoz tartoznak a nyugat-európai államokon kívül többek között India, Irán, Izrael, Pakisztán, a Délafrikai Unió.

A 4. régióhoz tartoznak az amerikai kontinens államain kívül Új Zéland, a délsarki időjárási központ és Grönland egy része.

Az eurázsiai régió államai: Albánia, Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Kína, Lengyelország, Magyarország, Mongol Népköztársaság, a Német Demokratikus Köztársaság, Románia és a Szovjetunió.

A Geofizikai Év szervező bizottsága az SWI-ra vonatkozó felhívások továbbítására felkérte a Meteorológiai Világszervezetet, amely a részvevő nemzetközi tudományos szervek között a legfejlettebb hírszolgálattal rendelkezik. Az északi félgömbön a legutóbbi évek során kiépült az egyes országok meteorológiai központjai között a távgépíróhálózat, amely a rádió légköri zavaraitól mentes kábelösszeköttetés útján üzembiztosan továbbítja az időjárási táviratokat. A folyó évben Brüsszelben megtartott nemzetközi konferencián elhatározták a Kelet-Európában és a Szovjetunió egész területén kiépült távgépíróhálózat összekapcsolását a nyugat-európai hálózattal. Ez az óriási híradási mechanizmus, amely természetesen nemcsak az északi félgömbre, hanem az egész világra kiterjed, óramű pontossággal működik s egész napon át szinte megszakítás nélkül ontja magából a meteorológiai jelentéseket. Valóban szerencsés gondolat volt ebbe a jól kipróbált gépezetbe belekapcsolni a Geofizikai Év sürgős felhívásait, de még így is szükségesnek látszott ennek gyakorlati kipróbálása.

A Geofizikai Év közeledtével megkezdődtek a világnapok hiradási szervezetének próbái. 1957 első 5 hónapjában a világközpont kísérleti felhívásokat tett közzé s az egyes államok nemzeti bizottságai jelentésekben számoltak be arról, hogy ezek a felhívások mikor jutottak el az egyes megfigyelőállomásokhoz. A felhívásokat minden esetben (éppenúgy, mint a Geofizikai Év alatt) 16 órakor (világidő) adták ki a világközpontból. Magyarországra ezek a felhívások az eurázsiai központon, Moszkván át jutottak el postai távirat és a meteorológiai géptávíróhálózat közvetítésével. A felhívások az első hónapokban 19 óráig, májusban pedig 18 óráig (közép-európai időszámítás szerint 19 óráig) megérkeztek Budapestre. A további feladat: a felhívások eljuttatása minden magyarországi megfigyelőállomáshoz legkésőbb éjfélig, mivel a világintervallumok 0 órakor kezdődnek.

A világnapok szervezése nagyjából ebben a stádiumban volt, amikor *1957. május 7-re összehívták az eurázsiai régió nemzeti bizottságainak megbízottjait Moszkvába* a további feladatok megbeszélésére. A konferencián csaknem kizárólag meteorológusok vettek részt, minthogy a világnapok híradásának megszervezését a meteorológiai szolgálat vállalta el. A konferenciát a Szovjetunió Tudományos Akadémiája rendezte. Ennek a keretében működik a Geofizikai Év nemzeti bizottsága, s gyakorlatilag az eurázsiai régió szervező bizottsága is. A konferenciát Prof. *J. D. Boulanger*, az eurázsiai régió titkára és Prof. *N. V. Puskov*, a Földmágnességi Ionoszféra és Rádióhullám-terjedési Intézet igazgatója vezette. Ez a Moszkva közelében épült tudományos intézet, melyet orosz nevének kezdőbetűivel röviden NIZMIR néven ismernek, legfontosabb bázisa a régió munkájának s később ilyen irányú működését részletesen ismertetjük.

A konferencián az egyes államok részéről Prof. Dr. *L. Krastanov* (Bulgária,) Dr. *J. Mrazek* (Csehszlovákia), *L. Parczewski* (Lengyelország), Dr. *Béll Béla* (Magyarország), *Csiminbardzsi* (Mongol Népköztársaság), Prof. Dr. *H. Philipps* és Dr. *E. Lauter* (DDR), Dr. *S. Stoenescu* és Dr. *K. Popovics* (Románia) vettek részt. A Geofizikai Év szervező bizottsága részéről *A. H. Shapley*, a világnapok előadója vett részt a moszkvai konferencia munkájában.

A két napon át tartó ülések során *N. V. Puskov*, *E. I. Mogilevszki* és *N. P. Benkova* ismertették a regionális centrum eddigi munkáját, az SWI-ok kijelölésében való közreműködését és az ezekkel kapcsolatos további feladatokat. Az elmúlt hónapokban nagy vonalaiban kialakult az eurázsiai

régió híradási hálózata. A világközpont által 16 órakor kiadott próbafelhívásokat a régió állomásainak nagy része idejében, éjfél előtt megkapta, de voltak olyan megfigyelőhelyek is, ahová a felhívások csak másnap érkeztek meg. Az eddigi munkában tevékenyen részt vettek az egyes országok meteorológiai szolgálatai és a posta híradási szervei. A konferencia külön kiemelte a DDR, Magyarország, Csehszlovákia, Románia és a Szovjetunió jól szervezett híradási szolgálatát, amely az eddigi próbák sikerét biztosította. A próbák azt is megmutatták, hogy a híradás biztonságát tovább kell fokozni. Egyrészről biztosítani kell azt, hogy a regionális centrum két úton : közvetlenül a világközpontból rádióközvetítéssel és a meteorológiai géptávíróhálózat útján Nyugat-Európán át kapja meg a felhívásokat. Másrészről az egyes országokon belül fokozni kell a továbbítás biztonságát. Magyarországon és a régió más országaiban is erre a célra igénybe veszik a műsort adó rádióállomásokat. A napi időjárásjelentések után „*a Nemzetközi Geofizikai Év közleményei*" címen leadásra kerülnek a világnapokra vonatkozó felhívások.

Az előadások bemutatták az SWI-ok kijelölésének munkafolyamatát is. Ennek első fázisa az obszervatóriumok jelentéseinek összegyűjtése. A regionális centrumok ebbe a munkába bevonnak minden olyan asztrofizikai obszervatóriumot, amelyek napkorona-észleléseket, kromoszférikus erupciókat (flérek) és a Nap rádiófrekvenciás sugárzását észlelni és mérni tudják. A nagy észlelési anyag kellő szűrése érdekében minimális számban választják ki azokat az obszervatóriumokat, amelyek a napfoltokat, ezek számát és elhelyezkedését, a földmágneses aktivitást, az ionoszféra változásait, a sarkifényt és a kozmikus sugárzást mérik s ezekről a regionális centrumot naponta egyszer vagy többször értesítik. Ezek a tájékoztatások az obszervatóriumok részéről számtáviratokban (kódokban) történnek a meteorológiai hírszolgálat felhasználásával.

A moszkvai regionális központ az eddigi kísérleti hetekben sikerrel használta fel a régió egyes obszervatóriumainak jelentéseit. Ezek részletesebben a következő megfigyelésekre és mérésekre terjedtek ki :

1. *Fotoszféra-észlelések.* A Nap légkörének ebben a legalsó vékony rétegében fotografikus úton megfigyelik a napfoltok kiterjedését, típusát, a napfoltok számát, és a napkorongon való elhelyezkedését (koordinátáit). Erre a célra a Kaukázusban levő kiszlovodszki hegyi obszervatórium szolgáltat adatokat.

2. *Kromoszféra-észlelések.* A fotoszféra fölött elhelyezkedő ritka naplégköri rétegbe feltörő protuberanciákat és a napkorongon a kromoszférában mutatkozó felhőszerű képződményeket : a kalcium- és hidrogén-gázokat tartalmazó flokkuluszokat, az általában 1 óránál rövidebb élettartamú kromoszférikus erupciókat : az úgynevezett fléreket a krimi és a csehszlovák lomnici asztrofizikai obszervatóriumok jelentik a regionális centrumnak. A flérek megjelenéséről 20 percen belül kell tudósítást küldeni.

3. *Korona-észlelések.* A naplégkör legkülső rétegét hegyi obszervatóriumokban, ahol tiszta pormentes a levegő, koronográffal figyelik meg. Ezeket az észleléseket a turkesztáni Alma-Ata és Kiszlovodszk hegyi obszervatóriumai jelentik.

4. A Napból kiinduló *rádiófrekvenciás sugárzás* adatait a Bjelorussziában levő gorkii Obszervatóriumból és a berlini Heinrich Herz Intézetből kapja meg a regionális központ.

5. A *földmágnesség változásait*, a mágneses viharok karakterszámait a NIZMIR és a murmanszki földmágneses obszervatórium szolgáltatja.

6. *Ionoszféra-észlelések* Az ionoszféra rétegek magasságát, határfrekvenciáit óránként mérik a moszkvai NIZMIR-ben, több szovjet és kínai ionoszféra-állomáson, így Wuchanban, Csun-Kingban, továbbá a csehszlovák Tudományos Akadémia Geofizikai Intézetében Prágában.

7. Gyors *ionoszféra-háborgások*. Az ionoszférában végbemenő hirtelen és aránylag rövid ideig tartó háborgásokat a rádióadások vételi viszonyai mutatják ki. Ilyen megfigyelésekről több ionoszféra-állomás, továbbá a berlini Heinrich Herz Intézet tájékoztatja a regionális központot.

Az obszervatóriumoknak ezt a kísérleti hálózatát a geofizikai év kezdetére a regionális központ kibővíti és több obszervatóriumot von be a megfigyelésekbe. A moszkvai konferencián erre vonatkozólag javaslatot tettek, amely *Magyarországot kromoszférikus észlelésekre és a gyors ionoszféra-háborgások jelentésére* kéri fel. Ezeknek a méréseknek előkészítése és a szükséges műszerek összeállítása után a Csillagvizsgáló Intézet napfizikai osztálya és az OMI lőrinci obszervatóriuma fogja ezeket a megfigyeléseket végezni.

Az SWI-ok kijelölésének második fázisa : az obszervatóriumoktól kapott adatok kicserélése más regionális centrumokkal és konzultáció a világközponttal.

Végül a harmadik fázis : a világközpont felhívásának közvetítése az állomások felé.

A moszkvai konferencia megállapította, hogy ennek a nagy munkának előkészítését a regionális központ elvégezte és felkészülten várja a Geofizikai Év megkezdését.

A kódokban közzétett geofizikai adatok természetesen a megfigyeléseknek csak egy részét tartalmazzák. A teljes anyag közzététele csak a Geofizikai Év befejeztével, 1959 után várható. Hasznos lenne az értékes mérési adatanyag folyamatos kiadása havi jelentésekben, bulletinekben. Ezzel lehetővé válnék az észlelési anyag felhasználása még a Geofizikai Év folyamán. A Szovjetunióban három olyan bulletin jelentik meg, amelyek a Geofizikai Év észlelési anyagát tartalmazzák. Ezek : a Napmegfigyelések Eredményei, a Kozmikus Adatok Havi Áttekintése és a Havi Rádióprognózisok. Az egyes országokban is vannak hasonló havi vagy egyéb időszaki kiadványok. Ilyen például Magyarországon az *Ionoszféra Havijelentés*, amely a lőrinci Aerológiai Obszervatórium ionoszféramérésein kívül a tihanyi Geofizikai Obszervatórium földmágnességi adatait és a Csillagvizsgáló Intézet napfizikai osztályának napfoltmegfigyeléseit is tartalmazza. Lehetséges megoldás az is, hogy a fenti szovjet bulletineket kibővítik s a Geofizikai Év alatt ezek tartalmazni fogják a régió valamennyi napfizikai, földmágneses és ionoszféra-megfigyelését s ezekhez csere útján a régió minden országa hozzájuthat.

A konferencia befejeztével a résztvevőknek alkalmuk nyílt a NIZMIR obszervatóriumainak megtekintésére. Az intézet, amint a neve mutatja, a földmágnesség, ionoszféra és a rádióhullámok terjedésének kérdéseivel foglalkozik, de a Geofizikai Év kezdetére olyan mértékben kibővült, hogy nemcsak a Szovjetunió programjának, hanem a regionális programnak is bázisává lett. Ezt megelőzőleg az intézet a pavlovszki Központi Geofizikai Obszervatóriumhoz tartozott. A második világháború alatt átköltözött az Uralba, majd 1946-ban Moszkvától 40 km-re, jelenlegi helyén épült fel. Az

intézet bővítése következtében az építés még ma is folyik, a mérések ellenben még a nem teljesen befejezett épületekben is teljes kapacitással indultak meg. Az intézethez kiterjedt lakótelep, iskola, óvoda, valóságos tudományos falu tartozik. Alkalmazottainak száma meghaladja a 300-at.

Az intézet munkaköréhez tartozik a kozmikus sugárzás mérése számlálócsövekkel és ionizációs kamrákkal, a Nap rádiófrekvenciás sugárzásának folyamatos mérése a Napra állított parabolikus antennákkal, az ionoszféra rétegeinek (magasság- és határfrekvenciák) fotoregisztrálása, az ionoszféra szelének mérése, a zivataroktól eredő légköri zavarok mérése s ezzel a zivatarfészkek meghatározása, földmágneses mérések és regisztrálások, napfizikai mérések, sarkifénykutatások. Az intézet havi ionoszféra prognózisokat ad ki, amelyeket a rádióhírközlés az alkalmas hullámhosszak kiválasztásánál használ fel. Fontos munkaterülete a rövid, közép és hosszú rádióhullámok terjedési viszonyainak, kontinensek közti rádióösszeköttetés feltételeinek vizsgálata. Az intézet gazdag műszerfelszerelésével, lelkes kutató gárdájával valóban erőssége lesz a Geofizikai Év kutatómunkájának.

A konferencia befejeztével a résztvevőkben az a vélemény alakult ki, hogy a világnapok kijelölése jól megszervezett észlelőhálózatra támaszkodik, a meteorológiai hírszolgálat pedig a postai távírószolgálattal együtt biztosítani fogja a világnapok közleményeinek időben való továbbítását. A konferenciát június 1-től a Geofizikai Év úgynevezett próbahónapja követte. Ebben a hónapban nemcsak a világnapok kijelölését és a felhívások továbbítását, hanem a mérési apparátus zökkenésmentes munkáját is kipróbálják a résztvevő nemzetek.

Magyarországon *a meteorológia területén* a nemzetközi javaslatoknak és programoknak megfelelően a méréseket sűrítjük valamennyi világnapon. A lőrinci Aerológiai Obszervatóriumban — mint már említettük — napi 2 rádiószonda helyett ezeken a napokon napi 4 rádiószondát bocsátanak fel, a 8 vidéki pilótállomáson pedig napi 2 magassági szélmérés helyett 4-et végeznek. Sűrítik ezenkívül a Budapesten, Kékestetőn és Siófokon végzendő napsugárzásméréseket és az ionoszféra-megfigyeléseket is.

A világnapokon fokozott tevékenységet fejt ki a tihanyi Geofizikai Obszervatórium, a budapesti Kísérleti Fizikai Kutató Intézet kozmikus sugárzási osztálya, a budapesti Csillagvizsgáló Intézet napfizikai osztálya és a soproni Geofizikai Laboratórium. A világnapoknak ez a bővített programja jelentős anyagi áldozatokkal és megfeszített munkával jár, éppen ezért nagyon fontos a világnapok felhívásainak pontos, megbízható hazai megszervezése. Június 1 óta ebben a munkában a Magyar Rádió segíti a Meteorológiai Intézetet azáltal, hogy a Geofizikai Év közleményeit naponta kétszer kisugározza. Igy biztosítottnak látszik, hogy valamennyi magyar obszervatórium és megfigyelőállomás idejében tudomást szerez a világnapokról.

Kallós Imréné:

A csapadékmennyiség és a nedvességtartalom kapcsolata

Összefoglalás. A dolgozat 1955. július első felének időjárását a levegő vízgőztartalmának tükrében mutatja be, megállapítva, hogy nagyobb csapadékok az időszak alatt csak akkor hullottak, amikor a vízgőztartalom számértéke lényegesen meghaladta a budapesti július havi átlagot. A specifikus nedvesség vizsgálatánál kitűnt, hogy a nedvesség legnagyobb advekciója a 850 és 700 mb-os szintekben ment végbe. A július 9-én esett rendkívül nagymennyiségű esőkkel kapcsolatban a szerző rámutat arra, hogy a Dunántúlon olyan délről származó ciklonnak a Kárpát-medence fölé való áthelyeződésénél kell nagy csapadékra számítani, amelynek meleg szektora északra kerül. Utána pedig csapadékos időre akkor, ha a Kárpátoktól északra, illetve északkeletre anticiklon épül fel, és megakadályozza a ciklon eltávozását a magyar medencéből.

*

Connection between precipitation-amount and moisture content. The article analyses the weather of the first half of July 1955 from the point of view of water-vapour content of the air and states that precipitation of larger amount has been recorded during the observational period only when the numerical value of the water vapour content considerably surpassed the average-value of July. In analysing specific moisture it turned out that the largest advection of moisture took place on 850 and 700 mb levels. In connection with the large amount of precipitation of the 9th July the author points out that in Transdanubia large amounts of precipitation are to be expected in case of a cyclone coming from the south and transferring above the Carpathian basin with its warm sector in northern direction. After that, rainy weather is to be expected if an anticyclone is forming north and north-east respectively from the Carpathians and this hinders the cyclone in moving off from the Hungarian basin.

*

A napi általános előrejelzés az egyes időjárási elemek előrejelzéséből tevődik össze. Egyik nagyon fontos, de nehezen előrejelezhető elem a csapadék, mégpedig annak kezdete, illetve mennyisége. Ennek egyik oka a magasabb légrétegek nedvességének mérési nehézségeiben keresendő, továbbá a domborzatban, amely nemcsak a csapadék területi eloszlását, hanem annak mennyiségét is befolyásolja. A csapadék előrejelzésének megkönnyítését célozzák a csapadékos időszakok különböző szempontokból való vizsgálatai. Fontosságát jól mutatják, hogy hazánkban és külföldön is nagymértékben előtérbe kerültek a csapadék *mennyiségének előrejelzésére* vonatkozó kutatások. Gondolunk itt *Bacsurina, Turketti, Pogoszjan, Taborovszky, Thompson, Collins, Kuhn* és *Fulks* ilyen irányú kutatásaira.

Ahhoz, hogy helyes megvilágításban lássunk egy olyan helyzetet, amikor 24 órán belül nagymennyiségű csapadék hullott, nem elegendő vizsgálatainkat csak egy napra kiterjeszteni, hanem célszerű egy hosszabb, szinoptikus szempontból egységes időszak kiválasztása. Igy esett a választásunk az *1955. július 1-től 15-ig terjedő két hétre.* Ebben az időszakban majd minden nap volt országszerte több-kevesebb eső, a hőmérséklet az átlagérték alatt maradt, s az időnként viharos szél is kellemetlenné tette az időjárást a nyárnak ebben a hónapjában.

A másik ok, amiért a két hét időjárását szinoptikai viszonyaira való tekintettel egészében vizsgáltuk meg az, hogy az időszak egész lehullott csapadéka egy északnyugatról érkezett és egy ehhez kapcsolódó, úgynevezett mediterrán ciklon tevékenységéhez fűződik, és azok élettörténetét tükrözi.

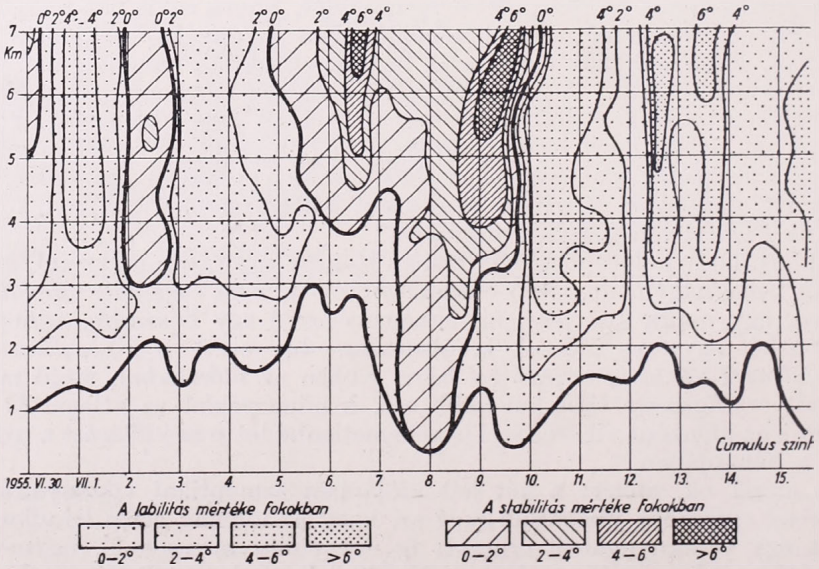
Ebből az időszakból csapadék szempontjából kiemelkednek a július 9-én lehullott esők, amikor Komárom, Fejér, Vas, Zala és Pest megyék egy részében 50 és 100 mm közötti csapadékok estek le. Több helyen a 24 órai mennyiség meghaladta a 100 mm-t is. Így Lókúton 113, Herenden 111, Kisbéren 107, Zalaszántón és Tátika-Hidegkúton 101 mm eső hullott.

Legelőször tekintsünk végig a két hét szinoptikus folyamatain az általános időjárási helyzetről való tájékozódás végett.

1955 június hó utolsó hetének elején, két nyomásilag azonos fejlettségű anticiklon uralkodott Európa nyugati és keleti területei fölött. A közöttük húzódó bárikus teknő lassan helyeződött át kelet felé. A csatorna és a benne fekvő hideg front Angliából június hó 27-ére Milánó—Budapest—Moszkva térsége fölé jutott, és a fronton egy gyenge V/b ciklon vonult északkelet felé. Helyét Olaszország, hazánk és Finnország felett 30-ára már magasnyomású gerinc foglalta el. Ezalatt az óceán felől az Északi-tengerre ciklon érkezett, és Nyugat-Európa felett zonálissá alakította az áramlást. Ezután nyugat-keleti vonulású frontok sora haladt át Európán.

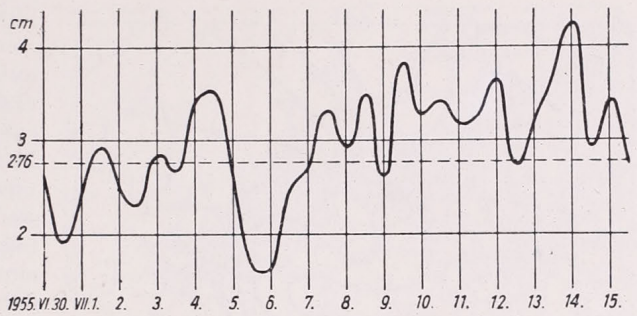
Az utolsó hideg front július 5-én érte el Magyarországot. A ciklon magja 7-ére Ljvov fölé érkezett, miközben a Pó-síkságon kialakult ciklon a hideg fronton megindult a Kárpát-medence felé. Később átlépte északkeleten a Kárpátok vonulatát, és visszafordulva Krakkó légterébe, onnan ismét hazánk fölé helyeződött át. Erre az időre Nyugat-Európában léghátság fejlődött ki. Ez később, kapcsolódva a skandináv anticiklonnal, tovább terjeszkedett kelet felé. A mediterrán ciklon hazánk felett fokozatosan kitöltődött. Az 55. szélességtől délre az északi anticiklon hatására kelet-nyugati irányú áramlás jött létre. A vizsgált időszak végére az anticiklon uralma a magyar medencére is kiterjedt, és a leszálló légáramlás okozta száraz időjárás július 21-ig fenn is maradt.

Kutatásainkkal feleletet akartunk kapni arra a kérdésre: mi volt az oka annak, hogy az egyébként csapadékos kéthetes időszak folyamán egy napon (9-én) igen tekintélyes csapadékmennyiségek léptek fel, a többi napon



1. ábra: Egyensúlyi viszonyok Budapest fölött 1955. június 30-tól július 15-ig

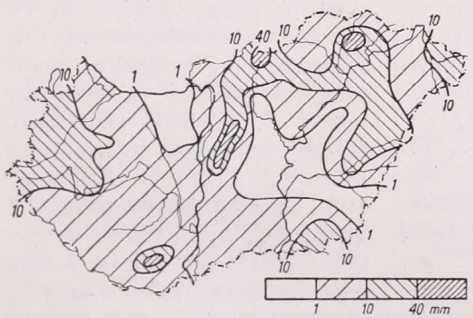
ezzel szemben nem. Ezért először az időszak labilitási viszonyait vizsgáltuk *(1. ábra)*. Kitűnt, hogy mérsékelt labilitás kísérte végig csaknem az egész kéthetes szakaszt. Stabil rétegződés mindössze 2-án 3 km fölött, valamint 5-én délutántól 9-ig mutatkozott, ami kapcsolatba hozható a 2-i gyenge, illetve a 8-i erősebb felsiklási frontokkal. A cumulus-szinttől kezdődő stabilitás csak 7-én délutántól 8-án délutánig tartott. Az első 5 nap alatt, bár volt labilitás, sőt 8 frontátvonulás is (később erre még visszatérünk), mennyiségileg nem sok csapadék hullott. Bár a következő 10 nap alatt nem nagy mértékben növekedett meg a labilitás, mégis jóval csapadékosabb időben volt részünk, sőt 9-én — mint már említettük — rendkívül nagy mennyiségek is felléptek. Ez arra mutat, hogy nem lehet a labilitás számlájára írni a megnövekedett mennyiségeket, tehát inkább frontális jelenségek voltak.



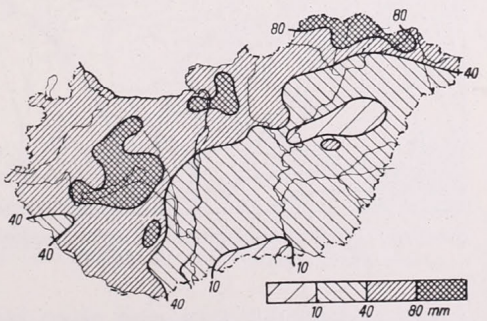
2. ábra: A vízgőztartalom változásai Budapesten 1955. június 30-tól július 15-ig

Kutatásaink második részében kiszámítottuk a budapesti 03 és 15 GMT-kor végzett rádiószondás mérések alapján a légoszlop vízgőztartalmát a június 29-től július 15-ig tartó időszakban. A légoszlop cm-ekben kifejezett vízgőztartalmát a következő módon határozhatjuk meg a rádiószondás felszállásból [1]:

a) a specifikus nedvesség-légnyomás görbe alapján grafikusan meghatározzuk az 1000 és 600 mb-os szint között 100 mb-onként a közepes specikus nedvesség értékét. A négy rétegre külön-külön kapott értékeket összeadjuk és megszorozzuk 0,102 állandóval.



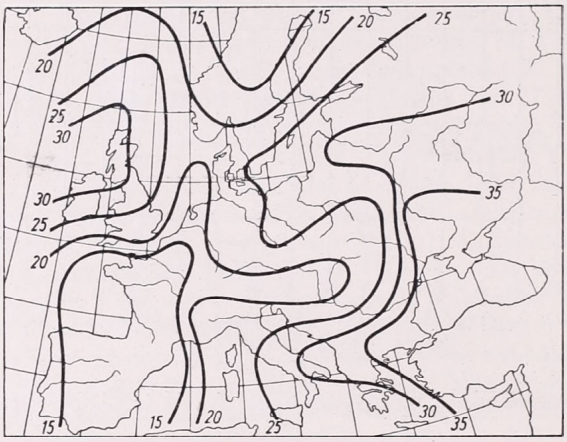
3. ápra: Ötnapos csapadékösszegek Magyarországon 1955. július 1-től 5-ig



4. ábra. Ötnapos csapadékösszegek Magyarországon 1955. július 6-tól 10-ig

b) Az 1000 mb-os szint alatti töredékréteg víztartalmát úgy kapjuk meg hogy ezt a szakaszt külön közelpeljük, az eredményként kapott spec. nedvesség értéket még meg kell szoroznunk 0,00102 szorzóval és a $(p_0 - 1000)$ értékkel, ahol p_0 a nyomás mb-ban a talajon.

c) A 600 mb-os szint fölötti légoszlop nedvességtartalmát kiszámíthatjuk, ha a specifikus nedvesség 600 mb-on talált értékét megszorozzuk a hőmérséklettől függő *K* tényezővel. Ezt a számadatot megtalálhatjuk *Béll B.* idézett cikkében [1]. Az *a), b)* és *c)* alatti értékek összege adja a légoszlop teljes víztartalmát, vagyis azt a csapadékmennyiséget, amely maximálisan kihullhat a légoszlopból, ha annak teljes víztartalmát kicsapnánk, anélkül, hogy az valahonnan pótlódnék.



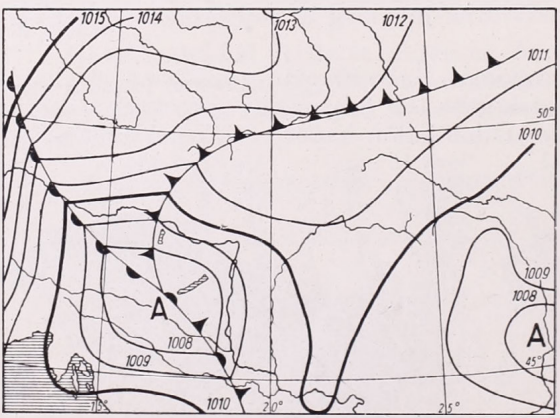
5. ábra: A vízgőztartalom eloszlása Európa fölött 1955. július 6-án 03 GMT csapadékmilliméterben

Egy kérdés maradt még nyitva. Tekintettel arra, hogy vizsgálatainkat nagyobb területre ki akarjuk terjeszteni, ki kellett számítani, hogy a vizsgált területen egységesen használható-e a 0,102 tényező, minthogy az — az elmélet szerint — függ a *g* nehézségi gyorsulástól. Tájékozódásul kiszámítottuk a *g*, illetve a szorzó értékét a 70. és a 35. szélességre, mivel azok az állomások, amelyeket vizsgálatainkban figyelembe vettünk, e két szélességi kör között fekszenek.

A 70. szélességen $g = 981{,}06$ cm sec^{-2}, a szorzó 0,10193,

a 35. szélességen $g = 978{,}11$ cm sec^{-2}, a szorzó 0,10223.

A különbség 0,00030, azaz 0,3%, tehát nem követünk el nagy hibát, ha a szorzót a későbbiekben a földrajzi szélességekre való tekintet nélkül használjuk.



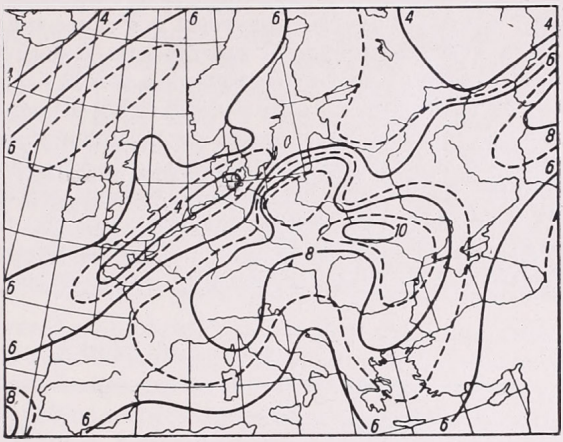
6. ábra: Időjárási helyzet Magyarországon 1955. július 10. 00 GMT

A *2. ábrán* a vízgőztartalom értékének változását mutatjuk be Budapesten, 1955. június 30 és július 15 között. A 2,76 cm-es értéknél húzott egyenes *a július havi budapesti átlagos vízgőztartalmat* jelzi [2]. Budapesti napi átlagértékekre vonatkozó adatot az irodalomban nem találtunk.

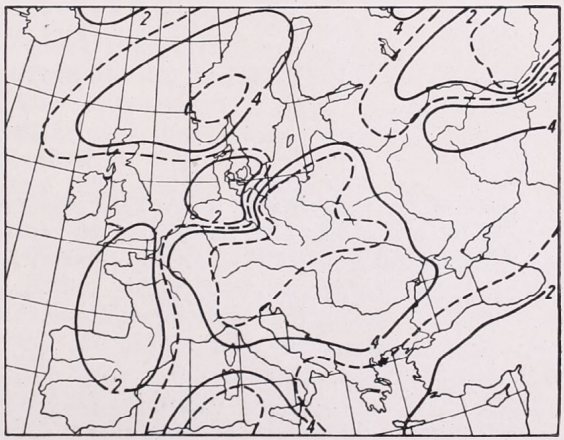
Ábránk szerint a légoszlop vízgőztartalma 4-én emelkedik jelentősebben a havi átlagérték fölé. 5-én igen erős csökkenés mutatkozik, és ez 6-án a reggeli felszállásig tart. A grafikonon a legalacsonyabb érték 5-én délután és 6-án hajnalban jelentkezik. A csökkenés realitásának igazolására kiszámítottuk Bécs és Bukarest fölötti vízgőztartalmat július 5-én, 6-án és 7-én reggel. Mindkét állomáson tapasztalható a csökkenés, bár kisebb mértékben, mint

Budapesten. Bécsben 5-én 2,72, 6-án 2,12 és 7-én 1,82 cm volt a vízgőztartalom, míg Bukarestben ezen a három napon 3,47, 3,12, illetve 3,54 cm volt. A minimum ezek szerint Bukarestben és Budapesten körülbelül egyidejűleg jelentkezett, de Bécsben egy nappal később. Ez azzal magyarázható, hogy oda egy nappal később érkezett meg a nedvesebb levegő. Július 6 után a vízgőztartalom értéke Budapest fölött minden nap nagymértékben meghaladta az átlagot.

Keresve a vízgőztartalom lényegesebb változásainak az okát, azt találtuk, hogy július 6-a szinoptikai szempontból két részre osztotta július hó első felét, azaz egy természetes szinoptikus időszak lezáródásának és egy új kezdetének napja. Július hó 6-ig Európa középső területei fölött zonális volt az áramlás. Ez 6-án meridionálissá vált, és rövid időre, a tengeri levegő beáramlásának megszünte után északi széllel szárazabb, kontinentális *(cM)* levegő jutott részben Ausztriába és a Kárpát-medencébe is.



7. ábra: A specifikus nedvesség eloszlása a 850 mb-os szinten 1955. július10-én 03 GMT gr/kg-ban



8. ábra: A specifikus nedvesség eloszlása a 700 mb-os szinten 1955. július 10-én 03 GMT gr/kg-ban

Július 6-án a földközitengeri ciklon az utolsó északnyugatról érkező hidegfronton megindult északkelet felé, miközben az veszteglővé vált. Természetes ezek után, hogy a lehullott csapadék mennyiségében is különbség mutatkozik 6-a előtt és után. Az első 5 nap alatt 1 gyenge felsiklási és 7 betörési frontot jegyeztünk fel a frontnaptárunkba. Ezek közül 3 a *mérsékelt* jelzőt, kettő az *erőset* kapta meg, nem annyira a lehullott csapadék mennyisége, mint inkább a front egyéb kísérő jelenségei miatt. Minden nap volt az országban valahol (1-én és 4-én jelentő állomásainknak körülbelül a felén) zivatar, több helyen jégeső. Még 2-án, a csapadékmentesnek nevezhető napon is voltak záporok, zivatarok Sopron környékén. Az 5 napos összegekből készített csapadéktérkép alapján a 8 frontátvonulás ellenére sem mondhatjuk július első 5 napját csapadékosnak. A térképen *(3. ábra)* szembetűnő jelentékenyebb értékekből, mint például a pécsi 41 mm-ből 40, a gyömrői 50 mm-ből 44 mm, 3-án éjjel és 4-én hullott le, amikor a vízgőztartalom az átlagérték fölé emelkedett. Július 6 után gyors növekedés-

nek indult a nedvességtartalom, és általában a havi átlag fölött maradt, ami a következő napok csapadékában is tükröződött *(4. ábra)*. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy nagyobb csapadékok csak az átlagosnál nagyobb vízgőztartalom esetén hullottak.

Arra a kérdésre, hogy honnan érkezett a 6-a utáni esőzéseket okozó, nagy nedvességtartalommal bíró levegő, feleletet a 850, 700 és 500 mb-os szintekre elkészített specifikus nedvességtérképek sora ad. Ez azt bizonyítja, hogy a nedves levegő nagyrészt a Fekete-tenger környékéről, kisebb mértékben a Földközi-tengerről származott. A térképek sorozatának közlése nehézséget okozna. Ezért elkészítettük a 6-i 03 órás GMT rádiószonda adatok alapján 68 állomásra számított értékekből Európa fölött a vízgőztartalom eloszlásának, mint a légtömegek egyik jellemzőjének térképét *(5. ábra)*. Ábránk szerint a 2,76 cm-es júliusi budapesti átlagértékhez képest nagy vízgőztartalommal rendelkező légtömegek tőlünk délkeletre és délre helyezkednek el. Hasonló nagynedvességű levegőt csak az óceánon találunk még, a Britszigeteken és azoktól nyugatra. Tekintettel arra, hogy az V/b helyzetek egyik típusával van dolgunk, és arra, hogy a 700 mb-os absz. topográfia szerint

I. TÁBLÁZAT

	Prága			Bécs			Drezda		
Nap	1—6	7—10	*v*	1—6	7—10	*v*	1—6	7—10	*v*
Talaj	8,60	9,15	+0,55	8,48	8,67	+0,19	8,74	8,98	+0,24
850 mb	6,95	8,07	+1,12	6,80	7,07	+0,27	6,94	7,08	+0,14
700 mb	3,74	5,37	+1,63	4,42	4,80	+0,38	3,38	4,52	+1,14
500 mb	1,38	1,60	+0,22	1,12	1,50	+0,38	1,38	1,48	+0,12
közép	5,17	6,05	+0,88	5,20	5,51	+0,31	5,10	5,51	+0,41

	Csernovci			Berlin			Varsó		
Nap	1—6	7—10	*v*	1—6	7—10	*v*	1—6	7—10	*v*
Talaj	9,84	9,62	−0,22	8,12	7,93	−0,19	8,94	11,02	+2,08
850 mb	6,27	8,35	+2,08	5,72	8,02	+2,30	7,32	9,87	+2,55
700 mb	4,60	3,70	−0,90	2,20	4,20	+2,00	4,64	5,90	+1,26
500 mb	1,77	1,65	−0,12	1,04	0,92	−0,12	1,72	2,40	+0,68
közép	5,62	5,83	+0,21	4,27	5,27	+1,00	5,65	7,30	+1,65

	Bukarest			Moszkva			Róma		
Nap	1—6	7—10	*v*	1—6	7—10	*v*	1—6	7—10	*v*
Talaj	11,50	11,20	−0,30	8,40	12,04	+3,64	12,42	11,07	−1,35
850 mb	7,84	7,56	−0,28	6,26	7,67	+1,41	6,40	6,42	+0,02
700 mb	4,58	5,03	+0,45	3,66	4,47	+0,81	4,40	3,35	−1,05
500 mb	2,04	1,93	−0,11	1,78	1,40	−0,38	1,60	0,87	−0,73
közép	6,49	6,43	−0,06	5,02	6,39	+1,37	6,20	5,43	−0,77

	Budapest				
Nap	1—6	7—10	*v*	11—15	*v*
Talaj	8,80	8,80	0,00	11,22	+2,42
850 mb	5,64	7,30	+1,66	8,34	+1,04
700 mb	3,90	5,62	+1,72	5,26	−0,36
500 mb	1,82	2,95	+1,13	2,14	−0,81
közép	5,04	6,17	+1,13	6,74	+0,57

hazánk fölött déli, délkeleti irányú a magassági szél, nyilvánvaló, hogy tőlünk délkeletre fekvő légtömegek jutottak el hazánkba a csapadékos időszak idején.

A vizsgált időszak második fele, amint már említettük, 6-án azzal kezdődött, hogy a földközi-tengeri ciklon megindult a Kelet-Magyarországon veszteglővé vált fronton északkelet felé. A ciklon felsikló frontja 7-én nem nagy mennyiségű, de országos esőt okozott. A következő nap, amikor a ciklon átmenetileg északkelet felé elhagyta az országot, hideg frontja nyomán ismét mindenütt volt eső, de jelentékenyebb, az 50—60 mm-t elérő mennyiségek csak északkeleten, és ott is csak 1—2 helyen voltak a csapadékképződésre kedvező domborzati hatások miatt. Július 9-én a ciklon észak felől ismét hazánk fölé helyeződött át, és 18 órakor a rendkívüli nagy csapadékok lehullásának idején centruma Pápa felett volt. Intézetünkben abban az időben 18 órás térkép nem készült, és a térképet anyag hiányában utólag is csak Magyarországról készíthettük el. A július 10-i 00 órás időjárási térkép jól mutatja, hogy a ciklon meleg szektora északra került (*6. ábra*). A szokatlan nagy csapadékok a ciklonmag közelében és az okkluziós fronton hullottak.

Erre az időre a Kárpát-medencét már körülfogta a meleg, nagy nedvességtartalmú levegő, de a medencét még hideg levegő töltötte ki, és az alsó szintekben még alacsony volt a nedvességtartalom. A 10-i 03 órás felszállási adatokból megrajzolt 850 és 700 mb-os szintek specifikus nedvességtérképein ez igen szépen látható. Igen érdekes a 850 mb-os szint térképe *(7. ábra)* a Kárpátok koszorúját követő nedvességgörbéivel, míg a 700 mb-os szint térképe arra mutat, hogy itt már nincs különbség a Kárpát-medence és a környezete között (*8. ábra*).

A nedvességben történt változások bemutatására a talajon, a 850, a 700 és az 500 mb-os szintekben 10 európai állomásról július 1—6, illetve 7—10-ig középértékét képeztük a specifikus nedvességadatoknak, és kiszámítottuk ezeknek a közepeknek a változását az első, illetve a második időszak között. Az adatokat az *I. táblázatban* közöljük.

A magassági anyag hiányossága nem tette lehetővé a teljes aurópai eloszlás, illetve változás elkészítését. Az I. táblázat szerint a specifikus nedvesség változása *(v)* a két időszak között a legnagyobb Varsóban és Moszkvában volt, 1,65, illetve 1,37 gr/kg. Külön vizsgálva az egyes szinteket, láthatjuk, hogy a Kárpátoktól északra és északkeletre fekvő helyeken 10-éig a talajon is megérkezett a nedves levegő. Moszkvában az 500 mb-os szinten már csökkenés mutatkozik annak jeléül, hogy a magasban a nedvességnek már nem volt utánpótlása. Budapesten, ahol az átlagos növekedés 1,13 és Berlinben, ahol 1,00 gr/kg, a talajon még nem jelentkezik a változás, sőt Berlinben egy kis csökkenés jött létre, ezzel szemben a 850 és a 700 mb-os szinten nagyon tekintélyes a növekedés. Prága adatai hasonló, bár kisebb mértékű változást jeleznek. Bécs nedvességértékei 10-én hajnalig nem mutatnak változást, ami megfelel az időjárási helyzetnek. Bukarestben és a Kárpátok északkeleti lejtőin fekvő Csernovcin a változások csak kicsik voltak. Ennek az az oka, hogy ott már 6-át megelőzően is nagy nedvességtartalmú levegő foglalt helyet, és a következő napokban a nedvességtartalomban nem következett be már lényeges változás.

Budapestre kiszámítottuk a 11-től 15-ig terjedő időre is a változásokat és azok közepeit a különböző szinteken. A közepek növekedésének aránylag alacsony értéke azt mutatja, hogy a további 5 nap alatt nagyobb mértékű

nedvesség-advekció már nem jött létre, csupán az eddig a magasban érvényesült növekedés a talajra helyeződött át, mivel a talajérték 2,42, a 850 mb-os szint értéke 1,04 gr/kg-os növekedést mutat, a felsőbb rétegekben pedig már megindult a csökkenés. Ha a budapesti szintek változást jelentő értékeit összehasonlítjuk Moszkva adataival, érdekes, azonos jellegű változást találunk, azzal a különbséggel, hogy ez a változás nálunk a 10—15-ig terjedő időre esik, míg Moszkvában 6—10-ig már bekövetkezett. Róma változást jelző értékeinek általános csökkenése tapasztalható — a 850 mb-os szint kivételével, ahol változás alig jött létre —, természetszerűen a 6-án onnan eltávozott ciklon utáni időszakban.

A táblázatból általánosságban még az is megállapítható, hogy a nedvesség advekciója a 850 és a 700 mb-os szinten volt a legnagyobb. Természetesen a közbeeső szintek adatai pontosabban mutatnának reá a végbement nedvességadvekció legerősebb szintjére. Adatok hiányában azonban ezt meghatározni nem lehetett.

Ez előtt az eset előtt csaknem pontosan egy évvel, 1954. július 7-én este és 8-án hajnalban hasonló időjárás volt hazánkban [3]. Akkor is olyan földközi tengeri ciklon jutott hazánk fölé, amelynek meleg szektora rendellenesen északon helyezkedett el. A ciklon magja a nagy csapadékok hullásának idején a Főváros térségében volt, okkluziója az ország nyugati területei fölött húzódott. Mindkét helyzet nyomán egy-egy árhullám vonult le a Dunán, 1954-ben nagyobb, 1955-ben kisebb mérvű. Az 1954. július 8-ára hozzánk érkezett ciklon nem a Kárpát-medencében töltődött ki, hanem Németország felé vonult, és ott tartósabb esőzéseket okozott.

1955-ben a magyarországi nagy csapadékokat ritkán előforduló jelenség okozta. Nem gyakori ugyanis, hogy egy ciklon, amely keresztülvonult a Kárpát-medencén, oda újból visszatérjen, amint az július 9-én történt, sőt a nagy csapadékok lehullását követő napokban sem tudta elhagyni hazánkat. Ennek az volt az oka, hogy közben fennoskandináv anticiklon alakult ki, majd megerősödött, és délkelet felé terjeszkedett. A ciklon az ország fölött töltődött ki, és frontjai hazánk légterében okkludáltak. A csapadékos időszak folytatódott mindaddig, amíg a Kárpát-medencében elzáródott hideg, és most már több oldalról érvényesülő meleg levegő közötti hőmérsékleti különbség ki nem egyenlítődött. A délkörmenti áramlás az északi anticiklon hatására lassan keletivé alakult át, és a vizsgált időszak utolsó napján úgynevezett keleti zivatarok léptek fel.

A kiemelt két időjárási helyzetből és a szinoptikus gyakorlatban előfordult több példából azt látjuk, hogyha egy földközi-tengeri ciklon központilag fölénk helyeződik át, és a meleg szektora északra kerül, visszahajló okkluziója pedig a Dunántúlon húzódik, hazánk nyugati vidékein nagy csapadékok alakulnak ki. Tartósabb esős idő nálunk ezt akkor követi, ha tőlünk északra, északkeletre erőteljes anticiklon épül fel, és megakadályozza a ciklon eltávozását a magyar medencéből.

A vízgőztartalom számértéke ugyan nem adja meg, hogy mennyi csapadék fog esni abból a légoszlopból, amelyre kiszámítottuk, és a frontok zónájában a számított értékénél annak többszöröse ki lehullhat, mégis hasznosnak bizonyulna a napi szolgálatban a vízgőztartalom naponkénti kiszámításának bevezetése, esetleg a környezetünkbe tartozó egy-két külföldi állomásra is, mert a kapott érték az átlagoshoz viszonyítva megadná, hogy nagyobb csapadék egyáltalán lehetséges-e. A számérték erős növekedése figyelmeztetne a nagyobb csapadék lehullásának növekvő valószínűségére. A vízgőz-

tartalom változásának napról napra való követése és összehasonlítása például Bécs és Bukarest értékeivel, a szárazabb vagy nedvesebb levegő érkezésére hívná fel a figyelmet. Egy kis gyakorlat után két-három állomásra a számítás nem sok időt vesz igénybe.

IRODALOM:

[1] *Béll Béla:* A levegő vízgőztartalmának meghatározása. OMI. Hiv. Kiadványa. XIV. köt. Beszámolók az 1951-ben végzett tudományos kutatásokról. 95. old. 1951.

[2] *Béll Béla:* A troposzféra éghajlata Magyarország fölött. OMI. Kisebb Kiadv. 28. sz. 1954.

[3] *Kallós Imre:* A dunai árhullámok hidrometeorológiai vizsgálata. Időjárás 59. évf., 331. old., 1955.

[4] *Weather Bureau:* Daily Bulletin, 1955 July.

Kozma Ferenc — Varga H. Zoltán:

Különböző anyagokkal takart talajok hőmérsékleti viszonyai

Összefoglalás. A vizsgálat talajtani és meteorológiai tényezőkre terjed ki. A dolgozat részletesen foglalkozik a különböző takaróanyagokkal fedett talajok hőgazdálkodásával és röviden ismerteti a talajnedvességre és terméseredményekre vonatkozó adatokat.

★

Температурные условия почв покрытых разными веществами. Анализ охватывает факторы почвоведения и метеорологии. Автор подробно занимается экономией теплоты почв покрытых различными покровными веществами и сжато излагает данные валового сбора и влажности почвы.

★

A talajtakarítási kísérletek az utóbbi időben ismét előtérbe kerültek, mert ezen az úton lehetséges leginkább mesterségesen beavatkozni a talaj mikroklímájába. A takarás kihat a talaj szerkezetére, a növényi gyökerek fejlődésére, a talaj életére, víz- és tápanyaggazdálkodására, és — ami döntő —, a terméshozamra. A talajtakarás eleinte abból állt, hogy a talajt különböző színű porral hintették be, vagy különböző színű lapokkal borították le. Azaz a talaj egyszerű leárnyékolásáról volt szó. Ma már ezen túlmenve, szerves anyagokat is használnak takarásra, amit trágyázó takarásnak neveznek. A takaró anyag így árnyékoló hatásán kívül trágyázási célokat is szolgál. Újabban gyakran használják a komposzttal és pelyvával történő takarást.

Az elmúlt évben a MTA martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézetében is folytak talajtakarási kísérletek. A kísérletet *Koltay Árpád* mezőgazdasági kutató végezte. A kísérletekbe mi is bekapcsolódtunk a talaj hőmérsékleti viszonyainak vizsgálatával. Löszre települt, középkötött vályogtalajon, Mv. 5-ös hibrid kukoricával bevetett, hét egymás mellett fekvő, négyzet alakú, 16 m^2 területű parcellán helyeztünk el felszíni talajhőmérőket 2, 5, 10 és 20 cm mélységben. A kukorica sortávolsága 100 cm, növénytávolsága 40 cm volt. Vetési ideje: 1956. ápr. 24, kelési ideje: 1956. május 4. A kukorica egyelése után (1956. jún. 1), a parcellákat 1956. június 5-én takartuk le solakronnal (a talajt mesterségesen morzsalékossá tevő vegyianyaggal),

komposzttal, budai földdel, szénporral és pelyvával. Ezenkívül volt még két fedetlen parcella: egy művelés nélküli (kapálatlan, gyomok a felszínen elvágva) és egy kapált. Takarás idején a kukorica 10 cm magas volt. A takaróanyagok vastagsága: 2—5 cm. Az észlelések a nagy távolság miatt naponta csak kétszer, reggeli és déli terminus időben történtek, ennek ellenére a dolgozatunkban pozitív eredményekről számolhatunk be.

A talajtakarási kísérletek kiértékelésénél nem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy milyen volt a kísérleti időszak időjárása. Ennek figyelmen kívül hagyása helytelen következtetésekre vezetne.

A kísérleti időszak időjárásának leírása

Az időjárás alakulása a kísérlet szempontjából nem volt a legszerencsésebb. Az időszak végig igen csapadékos és napfényben szegény volt. A fő cél az, hogy a takaróanyagok segítségével a talaj hő- és vízgazdálkodását megváltoztassuk. Kukoricaállományban a takaróanyagok május, június és július hónapban éreztetik hatásukat. Ez szorosan összefügg a kukorica csapadékigényével. Áprilisban a kukorica még nem igényel sok vizet. A komoly vízigény májusban jelentkezik és június—júliusban fokozódik. Ennek megfelelően a takarás májusban már hasznos, de júniusban, amikor a csapadékigény növekszik, még eredményesebb lehet. Júliusban annak ellenére, hogy a csapadékigény még fennáll, sőt fokozódik, a takarás hatása módosul, mert ilyenkor már maga a növényzet a takaróanyagtól függetlenül is beárnyékolja a talajt. A fentiek figyelembevételével vizsgáljuk meg a kísérleti időszak időjárását *(I. táblázat)*.

I. táblázat. A hőmérséklet, napsütés és csapadék havi és tíznapos közepei, ill. összegei és azok eltérése az átlagtól 1956 április—augusztus hónapban

	Április		Május		Június		Július		Augusztus	
Hőmérséklet	C°	△*	C°	△	C°	△	C°	△	C°	△
Havi közép	10,6	+0,5	15,7	−0,2	18,6	−0,5	21,5	0,0	20,5	−0,2
Dekád közép 1.	6,9	−1,5	15,0	+0,8	20,1	+1,5	21,4	+0,1	20,0	−1,7
2.	13,0	+3,0	14,4	−1,3	19,7	+0,8	21,8	+0,1	21,2	+0,5
3.	11,8	−0,1	17,5	−0,1	15,9	−3,8	21,4	−0,1	20,4	+0,7
Napsütés	óra		óra		óra		óra		óra	
Havi összeg	169	−36	242	−20	230	−49	310	+ 6	292	+14
Dekád összeg 1.	60	+ 1	90	+17	95	− 2	102	+ 2	96	+ 1
2.	58	−12	53	−33	78	−10	93	− 6	100	+13
3.	51	−25	99	− 4	57	−37	115	+10	96	0
Csapadék	mm		mm		mm		mm		mm	
Havi összeg	70	+24	62	− 4	84	+22	37	−13	32	−20
Dekád összeg 1.	7	− 8	9	−15	13	− 5	10	− 5	4	−11
2.	6	−11	28	+10	39	+13	19	+ 2	9	− 9
3.	57	+43	25	+ 1	32	+14	8	−10	19	0

* Az eltéréseket a hőmérsékletnél és a csapadéknál az 1901—1940., napsütésnél az 1911—1950. évi átlagoktól számítottuk.

A kísérlet szempontjából, mint említettük, bennünket főleg a május, június és július hónap érdekel. Május csapadéka az átlagnál valamivel kevesebb volt. A takarás tehát célszerű lett volna, de az, sajnos, csak júniusban

történt meg. Június csapadéka 22 mm-rel volt több, mint az átlag, és nagyobb részben heves záporok alakjában hullott le. Ez a takaróanyagok többségének elmosását idézte elő. Július már csapadékszegényebb volt. A havi összeg jóval a havi átlag alatt maradt. A hőmérséklet átlagkörüli volt. A napfényes órák száma májusban és júniusban ugyancsak az átlag alatt maradt. Tartósan derült és szélsőségesen meleg idő nem alakult ki, ezért a talajhőmérsékletekben sem jöhetett létre az egyes parcellák között nagy különbség.

Talajhőmérsékleti viszonyok

A talaj hőmérsékletét meteorológiai tényezők, különböző talajtényezők, földrajzi és biológiai tényezők alakítják ki. A meteorológiai tényezők közül a sugárzás a döntő. A sugárzás, valamint a talaj színe és szerkezete közötti

II. táblázat. A szín és szerkezet hatása a talajhőmérsékletre
(10 cm-es mélység, déli terminus-észlelés)

A) Szín	Léghőmérséklet C°	Budai föld		Szénpor		Pelyva		Komposzt	
		C°	△	C°	△	C°	△	C°	△
12 derült nap átlaga	23,9	25,5	+1,6	26,1	+2,2	21,3	−2,6	25,9	+2,0
6 borult nap átlaga .	20,4	21,8	+1,4	22,6	+2,2	20,2	−0,2	22,7	+2,3
1 szélsőségesen meleg nap hőmérséklete	28,3	28,0	−0,3	30,1	+1,8	23,6	−4,7	29,9	+1,6

B) Szerkezet	Léghőmérséklet C°	Művelés nélküli		Kapált		Solakron	
		C°	△	C°	△	C°	△
12 derült nap átlaga	23,9	25,2	+1,3	24,0	+0,1	22,6	−1,3
6 borult nap átlaga	20,4	22,4	+2,0	21,9	+1,5	21,1	+0,7
1 szélsőségesen meleg nap hőmérséklete	28,3	29,8	+1,5	26,3	−2,3	24,8	−3,5

kapcsolat ismeretes. A talaj színe és szerkezete jelentős hatással van a hőgazdálkodásra. Az előbbi kettőnek megváltoztatása a talaj hőgazdálkodásának változását vonja maga után. A hőgazdálkodás mesterséges irányítását leghatásosabban talajtakarással érhetjük el.

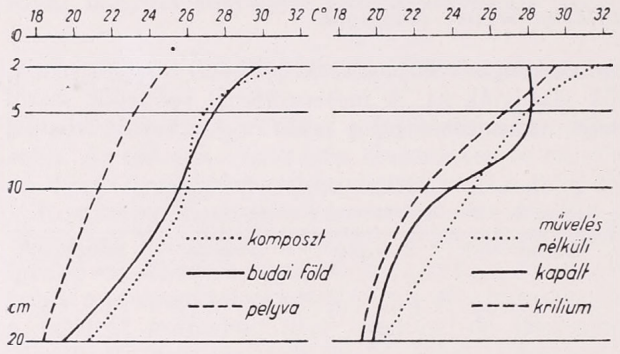
A kísérletnél felhasznált budai föld, szénpor, komposzt és pelyva a talaj színét és így sugárzáselnyelő képességét változtatja meg, míg a solakron, mely állandó apró-morzsás szerkezetet biztosít, a hővezetőképességre gyakorol hatást.

A különböző anyagokkal takart parcellák talajhőmérsékletei között lényeges különbségeket csak derült, napfényben gazdag időben észlelhetünk. Éppen ezért célszerűnek látszik a derült és borult időszakokat különválasztva vizsgálni a talajhőmérsékleteket.

A különböző parcellák között egyforma talajnedvességet feltételezve (ez a feltétel, mint azt a későbbiekben látni fogjuk, a pelyvával takart parcella

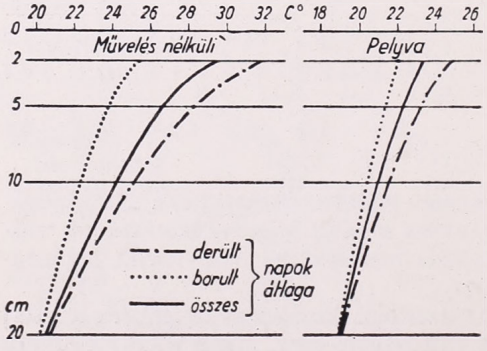
kivételével nagyjából teljesül), a sötét anyaggal takart talajok jobban fölmelegszenek. Ugyancsak hőmérsékleti különbségeket idézett elő a talaj különböző szerkezete. A *II. táblázat* 12 derült, 6 borult nap átlagát és egy szélsőségesen meleg nap déli talajhőmérsékleteit a léghőmérséklettel hasonlítja össze.

Az adatok szerint a világos színű budai földdel és pelyvával takart talaj hűvösebb, mind a sötét színű szénporral és komposzttal fedett talaj. Megjegyzendő, hogy a pelyva alatti talajhőmérséklet rendkívül alacsony volta nemcsak a világos szín, hanem főleg a vastag pelyva takaró nagyobb víztartalmának és árnyékolásának következménye. A szerkezet hatása a talajhőmérsékletre szintén szembetűnő. A művelés nélküli, tömött, tehát jól vezető talaj jobban felmelegszik a vizsgált rétegben, mint a kapált és solakronnal kezelt. A solakron talajlazító hatása a talajhőmérsékletben is megnyilvánul. A talaj rossz hővezetővé válik s a mélyebb rétegekben hűvös marad *(1. ábra)*.



1. ábra. Derült napok talajhőmérsékleti átlaga (déli terminus észlelés alapján)

Megvizsgáltuk a talajhőmérsékletet több mélységben is. Összehasonlítottuk a különböző parcellák hőmérsékleti viszonyait. Legcélszerűbb itt is a talajt szín és szerkezet szerint különválasztani. A komposzttal, budai földdel és pelyvával takart talajok hőmérséklete között lényeges különbség van. A budai föld középső helyet foglal el, míg a pelyva és a komposzt a két szélsőséget képviseli. A komposztnál 5 cm-es mélységig igen erős a hőcsökkenés, majd ennél nagyobb mélységben viszonylagos melegedés tapasztalható. Feltehető, hogy a komposzt hatása, mely egyrészt sötét színe, valamint sajátos tulajdonsága miatt meleg, másrészt apró-morzsás szerkezeténél fogva rossz hővezető, a fenti módon jut kifejezésre a talajhőmérsékletben. Ez természetesen csak feltevés és bizonyítása további pontos vizsgálatokat kíván. A budai föld hatása elmarad a várakozástól. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy ez a különben fehér anyag a sok eső miatt szétmosódott és csak vékony, szürke takarót biztosított a talajnak, az eredmény kielégítő. A pelyva messzemenően a legjobb leárnyékolást jelentette, mert a talajt az összes többi takaróanyag közül a leghűvösebben tartotta. A legtöbb parcellánál 2 cm mélységben



2. ábra. Derült, borult és az összes napok talajhőmérsékleti átlaga (déli terminus észlelés alapján)

még középértékben is 5—6 fokkal hűvösebb és ez a különbség még 20 cm-es mélységben is eléri az 1,5—2,0 fokot.

A különböző talajszerkezet okozta hőmérsékletkülönbségek magyarázata közismert. A solakronnal kezelt talaj apró-morzsás, laza szerkezete miatt a felső rétegekben erősen felmelegszik, de a rossz hőszállítás miatt a mélyebb rétegekben a talajhőmérséklet alacsony. A kísérleti parcellák közül a kapált talajúnál a 2—5 cm között izotermia volt. Itt ugyancsak a rossz hővezetés miatt a 10—20 cm-es réteg hőmérséklete a solakronos talajhoz hasonlóan alacsony, de annál melegebb. A művelés hiányának hatása a talajhőmérsékletben is kifejezésre jut: erősen felmelegszik a talaj nemcsak a felső, hanem a mélyebb rétegekben is *(2. ábra)*.

Borult és derült időben valamennyi parcella között lényeges, de nem egyforma különbség van. Ennek igazolására 6 borult, 12 derült és az összes napok átlagából készült tautochronokat közöljük. A borult és derült időszakban mutatkozó hőmérsékletkülönbség legkisebb a pelyvánál (2 cm-ben 3,0 fok) és legnagyobb a meg nem művelt talajban (2 cm-ben 6,3 fok). Ez a különbség lefelé csökken és a legtöbb parcellánál 20 cm-ben megszűnik. A fenti adatok azt mutatják, hogy a művelés nélküli talaj hőmérséklete igen szélsőséges, míg a pelyvával borított talajban a szélsőségek igen kicsinyek.

A talajhőmérséklet vertikális különbségei

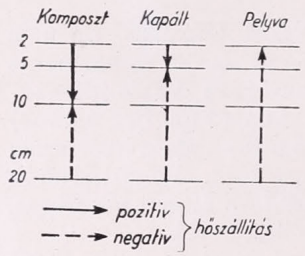
A mérések — amint azt már az előbbiekben ismertettük — 20 cm-es mélységig történtek. Ezt három részre osztottuk fel: 2—5 cm-ig, 5—10 cm-ig és 10—20 cm-ig terjedő mélységekre. Kiszámítottuk az adott mélységek közötti hőmérsékleti különbségeket. A különbséget negatívnak vettük akkor, ha nagyobb mélységben melegebb volt, mint a magasabban fekvőben. Tehát a negatív különbség felfelé irányuló, a pozitív különbség pedig lefelé irányuló hőszállítást jelent.

III. táblázat. Talajhőmérsékletek vertikális különbségei, 07 órakor
(Középérték az összes adatokból számítva)

	2—5 cm			5—10 cm			10—20 cm		
	Komposzt	Kapált	Pelyva	Komposzt	Kapált	Pelyva	Komposzt	Kapált	Pelyva
Középérték	1,2	0,1	—0,2	0,1	—0,3	—0,3	—0,6	—0,4	—0,8
Maximum	3,2	0,6	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1	0,3	—0,3
Minimum	—0,6	—0,6	—0,9	—0,2	—1,3	—0,7	—1,3	—1,2	—1,2
Abszolút ingás	3,8	1,2	1,1	0,5	1,6	0,8	1,4	1,5	0,9

Az időjárásnak a takaróanyagokra gyakorolt kedvezőtlen hatása meglátszott a talajhőmérsékleti adatokon is. Az egyes takaróanyagok hatásai közötti különbségek nem voltak élesek. 3 parcellán mégis a többitől eltérő vertikális hőmérsékleti viszonyok mutatkoztak. E 3 parcella adatait mutatja a III. és IV. táblázat. Azért esett a választásunk e három parcellára, mert a komposzt és a pelyva a két szélsőséget képviseli, a kapálással művelt parcella pedig, éppen a kapálás miatt, a többitől eltérően viselkedik *(III. táblázat)*.

Először a komposzttakarót érdemes vizsgálnunk. A közép-értékeket tekintve láthatjuk, hogy a komposzt a felső 2—5 cm-es rétegben nagy gradienssel rendelkezik. 5—10 cm között közel izotermia van, 10—20 cm között pedig negatív a különbség. Tehát a komposzt-takarónál reggel 2—5 cm között már megindul a lefelé történő hőszállítás, ennek jelei 5—10 cm között is mutatkoznak. A vizsgált legalsó rétegben — 10—20 cm között — felfelé szállítódik a hő. A komposztnál a reggeli terminus észlelésnél a hő alulról is, felülről is a 10 cm-es szint felé vezetődik. Ennek magyarázatául tudnunk kell, hogy a komposzt-takaró a talaj felszínét apró-morzsássá teszi. Emiatt, valamint sötét színe miatt, a parcella felszíne — a napkeltétől észlelésig tartó rövid idő alatt is — erősen felmelegszik. Ismeretes, hogy a fellazított réteg alatt a hőmérséklet hirtelen csökken. Ezért adódik még közép-értékben is a 2—5 cm közötti viszonylag magas érték. Ezután a hőmérséklet lassabban csökken, amint azt az 5—10 cm közötti érték is szemlélteti. A 10—20 cm-ben levő negatív különbséget mindhárom parcellánál a 20 cm-es talajhőmérséklet napi menetének késése magyarázza.



3. ábra. Hőszállítás különböző talajokban (reggeli terminus észlelések átlaga)

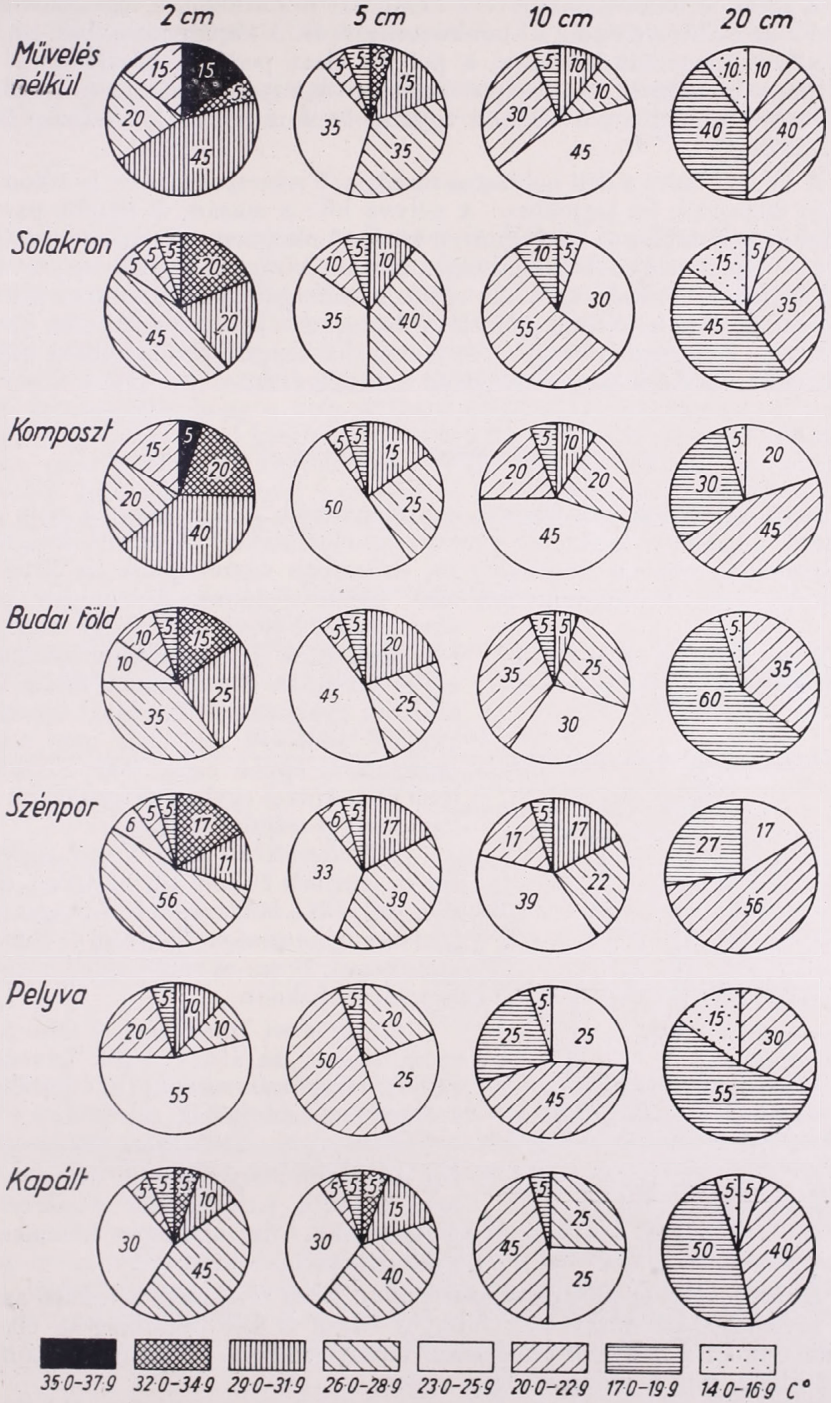
A kapált parcella felső rétegében izotermiához közeli állapot van. A következő két alsóbb rétegben a hőmérséklet felfelé csökken. A felső rétegben levő izotermia úgy jött létre, hogy a kapálás a talajt kb. 5 cm mélységig fellazította s ezáltal ez a réteg erősen levegőssé vált. A kapált parcellán tehát felső izotermia és alulról az 5 cm szint felé történő hőszállítás tapasztalható.

A pelyva takaró alatt az egész 20 cm-es rétegben felfelé csökken a hőmérséklet. Az említett takaró ugyanis 2—3 cm-es vastagsága miatt megakadályozza, hogy ezen rövid idő alatt a napsugarak éreztessék hatásukat a takaró alatti felszínen *(3. ábra)*.

IV. táblázat. Talajhőmérsékletek vertikális különbségei, 14 órakor
(Középérték az összes adatokból számítva)

	2—5 cm			5—10 cm			10—20 cm		
	Komposzt	Kapált	Pelyva	Komposzt	Kapált	Pelyva	Komposzt	Kapált	Pelyva
Középérték	4,1	0,1	1,4	0,9	3,5	2,1	4,2	3,5	2,1
Maximum	6,1	0,8	2,9	1,8	5,4	3,5	6,8	5,5	3,6
Minimum	0,8	—1,9	0,0	0,2	1,0	0,9	1,4	0,7	0,5
Abszolút ingás	5,3	2,7	2,9	1,6	4,4	2,4	5,4	4,8	3,1

Tehát reggel, a terminus észlelés időpontjában, a rövid idő óta tartó besugárzás ellenére is lényegesen eltérő vertikális hőmérsékleti viszonyok alakulnak ki a három említett parcella felső 20 cm-ben. A komposzt a legmelegebb. Itt 10 cm-ig érezhető a besugárzás hatása. A kapált parcella 5 cm-ig melegszik fel, jó levegőzése miatt az egész felső — kapált — rétegben egyformán. A pelyva takaró alatt még az éjszakai állapot uralkodik.



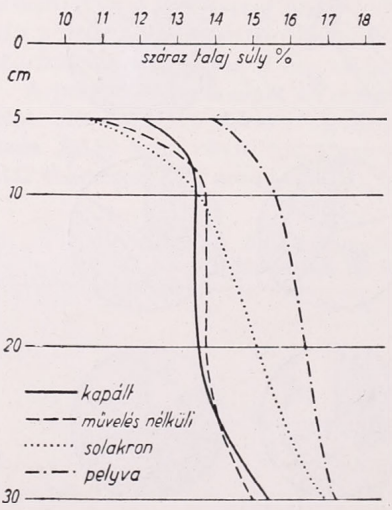
4. ábra. Talajhőmérsékletek gyakorisági eloszlása különböző anyagokkal takart talajban, kukorica-állomány alatt, %-ban (1956. június 11—július 5., 14 órás észlelések alapján)

A szélső értékeket tekintve a komposzt mutatkozik a legszélsőségesebbnek. Ez az előbb elmondottakból következik is. A kapált talaj felső rétegében a szellőzés kiegyenlítő hatása, a pelyva alatt pedig a hőszigetelés miatt, nem nagy az eltérés. A középső szintben a kapált mutatja a legnagyobb ingadozást. Ebben a parcellában ugyanis 5 cm-ig jutnak le a felszíni hatások *(IV. táblázat)*.

A IV. táblázat a déli helyzetet mutatja. Természetesen itt is a komposzttakaró melegszik fel legjobban. A pelyva hűvös marad. A kapált parcella a felső rétegben délben is izotermiát, a középső rétegben — a már említett okok miatt — ismét nagyobb különbséget mutat. A reggeli és déli helyzet között két jelentős különbség van. Az egyik a hőforgalomban mutatkozik, amely délben már — a kapáltnál jelentkező izotermiát kivéve — minden parcellán és minden mélységben pozitív. A másik: a reggeli viszonyokhoz képest, a besugárzás hatására megnövekedtek a gradiensek.

A talajhőmérsékletek gyakorisági eloszlása

Nem volna teljes a kísérlet eredményeinek felsorolása, ha nem foglalkoznánk a talajhőmérsékletek gyakorisági eloszlásával. A közölt ábra részben alátámasztja, részben kiegészíti, de elsősorban összefoglalja az ismertetett eredményeket. A talajhőmérsékletek gyakoriságának ily módon történő ábrázolása lehetővé teszi, hogy akár finom részletességgel is összehasonlíthassuk az egyes parcellák hőgazdálkodását. A hőmérsékletek gyakorisági eloszlását százalékban kifejező ábra sok újat már nem mondhat számunkra, éppen ezért csak röviden szólunk róla, s ezzel egyben dolgozatunk összefoglalását is adjuk *(4. ábra)*.



5. ábra. A kísérleti időszak talajnedvességi átlaga (1956. IV. 11—X. 1.)

Művelés nélküli talaj. Végig meleg. A 2 cm-es szintben 20 fok alá egyetlen esetben sem süllyedt a hőmérséklet. A magas hőmérsékletek gyakorisága igen nagy. Rendkívül szélsőséges. 20 cm-es mélységben is egyike a legmelegebbeknek.

Solakronnal kezelt talaj. A felső 5 cm-es réteg meleg, az alsó rétegek hűvösek. Az előbbi rétegben nagyok, az utóbbiakban kicsinyek a szélsőségek.

Komposzttal takart talaj. Végig igen meleg. Az alsóbb rétegekben (20 cm-es mélységben) a többi parcellákhoz viszonyítva a legmelegebb. Az alacsony hőmérsékletek gyakorisága igen kicsiny.

Budai földdel és szénporral takart talaj. Ezek értékelése a takaró anyagok erős szétmosódása miatt csak hiányos lehet. A két takaróanyag ellentétes hatása csupán a mélyebb rétegekben mutatkozik: a budai föld talaja rendkívül hideg, míg a szénporé igen meleg.

Pelyvával takart talaj. Az összes parcella között a leghidegebb, a szélsőségek a legkisebbek. A 2 cm-es mélységben a hőmérséklet a 30 fokot egy esetben

sem haladja meg és 20 cm-ben a legmagasabb hőmérséklet 22 fok. A pelyvával takart parcella talajhőmérsékletei a legkézzelfoghatóbb eredményeket adták.

Kapált talaj. A felső rétegben izotermia van. A vizsgált (besugárzási) időpontban nem szélsőséges. A mélyebb rétegek hőmérséklete alacsony.

Talajnedvesség

A talajnedvesség méréseket *Dvoracsek Miklós* mezőgazdasági kutató végezte kéthetenként, egy alkalommal háromszori ismétlésben. Mérési eredményeiből négy különböző parcella adatait vettük ki *(5. ábra)*. Az ábra 1956. április 11-től, október 1-ig történt mérések közép-értékeit mutatja. A többi parcellák adatai a művelés nélküli és a kapált talaj adatai körül szóródnak. Közlésüktől azért tekintettünk el, mert az zavarná az ábra áttekinthetőségét. Rögtön szembeötlik, hogy a pelyvatakaró alatti talaj lényegesen nedvesebb a többinél. A solakronnal kezelt talajnál a felső melegebb rétegek nedvességtartalma nem különbözik lényegesen a többi talajok nedvességtartalmától. Az alsóbb, hűvösebb rétegek azonban a többinél nagyobb nedvességtartalmat mutatnak. Mindezek csak aláhúzzák az előbbiek során elmondottakat.

Terméseredmények

Koltay Árpád mezőgazdasági kutató adatai alapján közöljük a termés-eredményeket *(V. táblázat)*. Amint látjuk — és amint a takarás szempontjá-

V. táblázat. Terméseredmények

Parcella	Csöves termés	Szártermés
	katasztrális holdanként kg-ban	
Művelés nélküli	4209,78	4119,43
Solakronnal kezelt	4064,47	3625,65
Komposzttal takart	4532,06	4335,24
Budai földdel takart	4228,49	4281,72
Szénporral takart	4451,49	4217,26
Pelyvával takart	4290,35	4335,24
Kapált	4119,14	3831,68

ból kedvezőtlen időjárás miatt várható volt —, a terméseredményekben nincs jelentős különbség. A legjobb eredményt csöves termésben a komposzt- és a szénpor-takaró szolgáltatta, szártermésben pedig a komposzt- és a pelyvatakaró. Ezeknek a csekély különbségeknek azonban nem szabad különösebb jelentőséget tulajdonítani.

A takaró anyagok eltérő hatása meleg és aszályos időjárásban nyilván jobban érvényesült volna. A kísérlet folytatása feltétlenül szükséges, hiszen nem a legkedvezőbb körülmények ellenére is néhány pozitív eredményről számolhattunk be. Ezidén a vizsgálatokat az 1956. évi mérések hiányosságának kiküszöbölésére a napi menetek tanulmányozásával egészítjük ki.

Újabb eredmények a naptevékenység változása és az általános légkörzés kapcsolatának vizsgálata terén

A naptevékenység és az időjárás közötti kapcsolat kutatása már több mint 100 évre terjed. Eleinte szinte kizárólag a 11 évi napfolt-ciklusra vonatkoztak a kutatások, az utóbbi évtizedekben azonban egyre inkább előtérbe nyomult a naptevékenység rövid-periódusú ingadozásainak párhuzamba állítása az időjárással. Szaporodott a naptevékenységet jellemző számok felhasználása is; a legkevésbé alkalmas napfolt relatívszámok mellett a napállandó, sőt újabban a földmágneses jellemszámok, valamint az ionoszféra mérésekből levezethető ultraibolya sugárzás is szerepet kap a vizsgálatokban.

A talajmenti időjárás vizsgálata mellett újabban a magaslégkör állapotváltozásai is vizsgálat alá kerültek, éppen a rendkívül erős napkitörésekkel kapcsolatban. Elég itt rámutatnunk *Scherhag*, valamint *Attmannspacher* — már e folyóiratban is ismertetett — eredményeire, amelyek szerint a sztratoszféra magasabb szintjeiben kromoszférikus kitörés után erős felmelegedés található, amely lefelé terjed.

A következőkben néhány olyan újabb kutatásról számolunk be, amelyek a naptevékenység rövidebb-periódusú ingadozásai, illetőleg az általános légkörzés megváltozása közötti kapcsolat felderítésére irányultak. A vizsgálatok közül időrendben elsőként S. W. *Visser* holland kutató azon eredményeit ismertetjük, amelyeket az International Association of Meteorology 1954. évi római kongresszusán adott elő [1]. *Visser* a napforgás 27 napi periódusának jelentkezését vizsgálta az időjárásban. Kiindulásként az 1947-es év nyarán igen erősen jelentkező és 27 napi ritmusban visszatérő hőhullám-sorozatot tanulmányozta, amely Nyugat-Európa nagy részén észlelhető volt. Grafikus ábrázolás alapján igen könnyen megállapíthatta, hogy a hőmérséklet maximális értékei 7 napos késéssel követték a napfoltmaximumokat. Ugyanebben az évben az USA nyugati felén hasonló összefüggés állott fenn, de ellenkező fázisban. A kapcsolat a kontinensek partvidékén gyenge és kelet felé erősödik.

Ellenőrzésként az 1953. évi napfoltminimum idején is megvizsgálta a kérdést és azt találta, hogy Nyugat-Európában a fázis 180 fokkal megváltozott, vagyis a hőmérséklet legalacsonyabb értékei követték egy heti késéssel a napfoltmaximumokat (mint 1947-ben az USA-ban). Ezzel szemben az USA északnyugati részén a fázis nem változott.

Ezek után vizsgálta meg *Visser* 43 évi anyagból (1910—1952), De Biltre vonatkozóan a 27 napi hőmérsékleti periódust és a fentieknek megfelelő összefüggéseket kapta az egész időszakban. Befejezésként megvizsgálta az ionoszféra viselkedését is az 1947-es napfolt-maximum és az 1953-as napfolt-minimum évében és e vizsgálatok alapján azzal fejezi be fejtegetéseit, hogy *a 27 napi időjárási periódus magyarázata az ionoszféra közvetítő tevékenységében keresendő.* Mint látjuk, *Visser* ugyanarra az eredményre jutott, mint a magyar távidőjelzési kutatások, amelyek az időjárás egyik lényeges irányítójaként a sarki térség magaslégkörébe érkező *korpuszkuláris* sugárzást jelölték meg.

Visser eredményei a kérdést a hőmérséklet alakulása szempontjából tisztázták. *M. Rodewald* a kérdést a légnyomás eloszlása segélyével tanulmányozta [2]. Ő megállapítja, hogy a légnyomás a 60° N és 10° W térségben körülbelül 4 napi késéssel szintén követte 1947. évben a 27 napi napfolt-ritmust. Ebből kiindulva vizsgálta meg az atlanti-európai térség légnyomás eloszlásának alakulását olyan esetekben, amidőn 1—2 hét folyamán *határozott* napfoltszám-emelkedés jelentkezett. Az 1949—54. évek között 93 jól elkülöníthető ilyen esetet talált, és vizsgált meg részletesen. Végső eredményként kapta, hogy *ilyenkor a Ponta Delgada—Sykkisholm közötti nyomáskülönbség, normális értékének 35%-ával nagyobb!* Ez a növekedés akként jött létre, hogy az azori térségben körülbelül 1 mb-ral nő meg a nyomás, az izlandi térségben pedig körülbelül 3 mb-ral csökken (évi átlagban). Évszakosan vizsgálva a kérdést az 51 téli esetből az Azoroknál 3 mb-os többlet, Izlandnál 4 mb-os hiány jelentkezik. A 42 nyári

esetnél +2, illetve −3 mb a megfelelő nyomás-anomália. *Rodewald* eredményei tehát alátámasztják azt a régebbi megállapításunkat, hogy *a naptevékenység rövid periódusú emelkedései a zonális cirkulációt erősítik, csökkenései pedig nyilvánvalóan az ellenkező folyamatnak, vagyis a meridionális cirkuláció kialakulásának kedveznek.* Ezek a megállapítások elsősorban az Atlanti-óceánra és Észak-Európára érvényesek. Közép-Európában, és így hazánkban is még további részletesebb vizsgálatokra volt szükség ahhoz, hogy a fenti megállapítást távidőjelző módszerünk alapjaként használhassuk [3].

Igen érdekes, hogy az említett összefüggést az 1948-as évben *Rodewald* nem tudta kimutatni, sőt ez az év a legélesebb ellentétben állott az 1947-es év légnyomás eloszlásával. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy 1948 elején a naptevékenység rendkívül erősen, körülbelül a felére esett vissza, az 1947. évi napfolt-maximumhoz képest. Az év második felében újból erőteljes emelkedés volt tapasztalható. Az 1948-as év tehát másodlagos napfolt-minimumként is értékelhető.

A zonális cirkuláció erőssége és a napfolt-tevékenység között *F. Baur*nak is vannak újabb — a fentieket támogató — megállapításai. Ő az 500 mb-os szint vizsgálata alapján nyerte eredményeit. Hasonló vizsgálatokat végzett *H. Trenkle* [4]. Ő azonban azt a lényegesen új eredményt mutatta ki, hogy *a zonális cirkuláció erősödését csak abban az esetben okozza az egy-két hét alatt végbemenő napfoltszám emelkedés, ha a részleges napfolt-maximum idején az általános légkörzés Rossby-féle indexe kicsiny,* vagyis a cirkuláció *meridionális* jellegű. Ha a részleges napfolt-maximum idején a cirkuláció nagy-indexű, azaz már amúgy is zonális jellegű, akkor a zonális cirkuláció csak jelentéktelenül erősödik. *Trenkle* megjegyzi, hogy a talált összefüggések távidőjelzési célokra is felhasználhatók, véleménye szerint azonban csak akkor, ha a napfoltszám emelkedése, illetőleg süllyedése két hét folyamán eléggé jól kifejezett és legalább 40 egységi amplitudóval rendelkezik. Ilyen esetet azonban meglehetősen keveset talált az 1948—1956 közötti években. Igaz viszont, hogy az 1952—54-es időszak a napfoltok kisebb gyakorisága miatt gyakorlatilag egészen kiesett. Földmágneses jellemszámok használatával bizonyosan jobb eredményt lehet várni. Eredményeit egyébként matematikai-statisztikai számításokkal is ellenőrizte.

A fent közölt szemelvények — úgy véljük — minden kétséget kizáróan tanúsítják, hogy *a naptevékenység rövid-periódusú ingadozásai feltétlenül befolyással vannak az általános légkörzés jellegére,* illetve annak megváltozására. Az is bizonyos, hogy a behatás mértéke elég lényeges, mert éppen előidézője lehet a meridionális jellegű cirkuláció zonálisra fordulásának. Ezzel természetesen nem állítjuk azt, hogy minden ilyen természetű fordulás a naptevékenységre vezethető vissza. Bizonyára vannak az általános légkörzés saját mechanizmusából eredő típusváltozások is. Azt is láthattuk, hogy az összefüggés előjele időben és térben változó, különösen az atlanti-európai térségben. Nem ismeretes még az a mechanizmus sem, amelyen keresztül a naptevékenység — ma még pontosabban meg sem határozható összetevője révén — az általános légkörzésre hatását kifejti. Gyanítható, hogy ez az ionoszférán keresztül történik, mégpedig a sarki térségből kiinduló hideg-kitörések kormányzása útján. Nem hagyható figyelmen kívül azonban az ultraibolya sugárzás esetleges hatása sem, amely az egyenlítői térségben és a Föld megvilágított terén jelentkezhet, mint időirányító tényező. Reméljük, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év során végzendő időjárási, ionoszférikus és naptevékenységi vizsgálatok — a hatás mechanizmusát illetően — pontosabb eredményeket szolgáltatnak majd. Az összefüggés a naptevékenység és az általános légkörzés jelenségei között ugyanis — mint látható — megállapított tényként kezelendő, még akkor is, ha az általános légkörzés önálló és kényszerített változásai közötti arányt ma még nem tudjuk számszerűen megadni. Valószínű azonban, hogy ez az arány legalább is az 50 : 50% közelében van [5].

IRODALOM: [1] *S. W. Visser:* The 27-day period. Scient. Proc. of the International Association of Meteorology. Publ. No. 10/c. London, 1956. — 271. old. [2] *M. Rodewald:* Schwankungen der Sonnenfleckentätigkeit und Luftdruckschwankungen im Raume Europa-Nordatlantik. (l. u. 2. Mitteilung.) Ann. der Met. Bd. 7. Hf. 3/4. — 186. és 201. old. [3] *Acta Agronomica.* Tom. V. Fasciculi 1—2. Bpest. 1955. — 82. old., vagy *Időjárás* 1954. évi 6. szám, 331. o. [4] *H. Trenkle:* Die zonale Windkomponente im atlantisch-europäischen Sektor in Abhängigkeit von Kurzperiodischen Schwankungen der Sonnenaktivität. Met. Rundschau. 1957. Jan/Febr. — 35. old. Bad-Kissingen. [5] *Acta Agronomica.* Tom V. Fasciculi 1—2. Bpest. 1955. — 205. old. vagy *Időjárás* 1954. évi 6. szám, 410. o.

Berkes Zoltán

„A hideg félév csapadékkialakulásának feltételei és előrejelzésük lehetősége"

A gyakorlati időelőrejelzés fejlődésének jelenlegi szakaszában sok kutató figyelme olyan módszerek kidolgozására irányul, amelyek a szinoptikus számára objektív fizikai alapot nyújtanak a minőségi prognózis elkészítéséhez. Különösen figyelemre méltók ezek között a csapadékelőrejelzés területén végzett kutatások, minthogy olyan meteorológiai elem előrejelzéséről van szó, mely sok tényező kölcsönhatásának eredménye.

A. A. Bacsurina és *Z. L. Turketti:* „A *hideg félév csapadékkialakulásának feltételei és előrejelzésük lehetősége* (Условия образования осадков холодного полугодия и возможности их прогноза)" című, nemrég megjelent munkája (Hidrometeoizdat, Leningrád, 1955. 164 oldal, 25 ábra) az említett cél érdekében végzett többéves kutatás eredményeit foglalja össze a téli, nem-konvektív csapadékok számszerű előrejelzésének területén. A szerzőket a szóban forgó monográfiában, de a témával foglalkozó több előző dolgozatukban is az a metodikai alapelv vezérli, hogy a csapadékképződést meghatározó okok helyes diagnózisához a kondenzációs folyamatok fejlődésében részvevő alapvető tényezők kölcsönhatásának vizsgálatából kell kiindulni. Az analizisen túlmenően ezt az elvet kell érvényesíteni a csapadék előrejelzésének munkamódszereiben is.

A monografikus mű célja annak ismertetése, hogyan számítható ki a nemkonvektív csapadékok fellépése, mennyisége a csapadékképződésben részvevő alaptényezők számszerű karakterisztikáinak segítségével.

Az I. fejezet a csapadék kialakulásához szükséges alapvető feltételeket ismerteti, tekintettel a téli félévet jellemző szinoptikai sajátosságokra. Minthogy intenzív felhő- és csapadékképződéshez a levegő lehűlése alapvető jelentőségű, a szerzők sorra veszik a lehűlést okozó különböző eredetű vertikális mozgások formáit és szerepét a téli csapadék létrehozásában. Lényeges metodikai észrevételt tesznek a frontális siklás eredetének tárgyalásában sok szerzőnél előforduló helytelen értelmezéssel szemben. Kimutatják, hogy a kontinuitási egyenletből számított feláramlás értelemszerűen magában foglalja azt a feláramlást is, amely a frontokon észlelt szélugrásból származik (ez váltja ki a felsiklást), minthogy az utóbbi csak részesete a kontinuum feltételből nyert eredménynek. Ebből azonban nem következik az az egyes szerzőknél tért hódító állítás, hogy a csapadékképződés vizsgálatánál a frontok mellőzhetők. Ennek oka az, hogy a front több járulékos mozgásformát hoz létre, melynek számbavétele a kontinuitási egyenlet alapján nem lehetséges. A csapadékhullás viszont nem egzisztenciális ismérve a frontnak, hasonlóan a frontális csapadék fejlődése teljesen *független lehet* a front térbeli szerkezetének változásától, minthogy a csapadékkeltő okok sorában a front csupán egyik és nem kizárólagos tényező.

A kondenzációs folyamatok tárgyalása során különös figyelmet fordítanak a szerzők a hőmérséklet és nedvesség advekciójának, továbbá a nemadiabatikus folyamatok szerepének meghatározására. A téli félévben — különösen magasabb szélességeken — a hőmérséklet advektív változásai és a levegő transzformációja között eléggé szoros kapcsolat áll fenn, így a nemadiabatikus hőmérsékletváltozás hatása az advektív változások alapján értékelhető. Ez az értékelés lehetővé teszi, hogy a téli csapadék előrejelzésénél azokat a tényezőket is számításba vegyük, melyek direkt meghatározása jelenleg még nem lehetséges.

A tapasztalattal ellentmondó ténynek tűnik a szerzőknek az a vizsgálati eredménye, hogy a hőmérsékleti advekciót kísérő transzformációs hőmérsékletváltozás a talajközeli légrétegben ugyanolyan értékű, mint a súrlódási réteg fölött. Sajnos a szerzők ezt a tényt csak mint vizsgálati eredményt regisztrálják, semmiféle magyarázatot nem fűznek hozzá, ugyanakkor a leszálló légmozgásnál fellépő csapadékok tárgyalásánál szóváteszik a nemadiabatikus lehülés változását a magassággal.

A szubjektív hibák elkerülése céljából a csapadékra kedvező és kedvezőtlen faktorok számszerű értékelésére a szerzők nomogrammokat közölnek. A csapadékhajlam jellemzésére két paramétert használnak : az egyik a vergenciából eredő vertikális sebesség, a másik a telítési állapotot jellemző $T_d = (T_v - T_r) + T_{tr}$ érték, ahol T_v a levegő hőmérséklete, T_r a harmatpont, T_{tr} a hőmérséklet transzformációs változása. A közölt nomogrammok segítségével a vertikális mozgás, továbbá a hőméréklet és fajlagos nedvesség advektív változásának ismeretében meghatározható, hogy a 850 és 700 mb-os izobárfelületeken mennyi lesz a kondenzálódott nedvesség mennyisége,

amiből következtetni lehet a lehulló csapadék mennyiségére, sőt a folyamat intenzitására is.

A csapadékképződésre kedvező és kedvezőtlen feltételek mennyiségi karakterisztikáinak nemcsak diagnosztikai, hanem prognosztikai jelentőségük is van, amennyiben azokat az előrejelzés időtartamára határozzuk meg. Az előrejelzés sikere döntő módon a nyomási mező előrejelzésének pontosságától függ. Ha az előrejelzés sikeres, akkor a csapadékhullás kedvező és kedvezőtlen feltételeit a szinoptikus a kidolgozott módszer segítségével mennyiségi karakterisztikák alapján határozhatja meg.

A II. fejezet a csapadékképződés analízisének és prognózisának elkészítéséhez szükséges mennyiségi karakterisztikák kiszámítási módszereit tárgyalja. Az előrejelzéshez a talajközeli nyomási mező és a szokásos izobárfelületek előrejelzésén kívül meg kell határozni ezeken a felületeken a légrészecskéknek az előrejelzés intervallumára eső trajektóriáit, a hőmérséklet és fajlagos nedvesség advekcióját, a vertikális légmozgás értékeit és a telítési állapot változását. Mindezen tényezők kiszámítása mellett a szerzők hangsúlyozzák, hogy a sikeres előrejelzés egyik legfontosabb feltétele a jelenlegi időjárási folyamatok alakításában részvevő alapvető okok gondos analízise.

A III. fejezet a módszer gyakorlati alkalmazását mutatja be konkrét időjárási helyzetek analízise alapján, míg a IV. fejezet a hideg félév intenzív és gyenge csapadékainak tárgyalását tartalmazza. A gazdag vizsgálati anyag gondos analíziséből kiderült, hogy gyenge csapadék anticiklonális cirkuláció, azaz leszálló légmozgás mellett is előfordulhat, ha az alsó légrétegek lehűlése intenzív és a telítődésre való hajlam kedvező. Az intenzív téli csapadékok viszont instabilis egyensúlyi állapot mellett lépnek fel. Az instabilitás fő előidézője az advekció magassággal való változása, főleg a ciklonok és légnyomási teknők középponti területein.

A vizsgálatok szerint az alsó légrétegben a transzformációs hőmérsékletváltozás nagysága csaknem egyenértékű az advektív változás értékével. Intenzív téli csapadékhullásnál a transzformációból származó talajközeli lehűlés nem játszik lényeges szerepet, az anticiklonokban fellépő gyenge intenzitású esőknél viszont alapvető jelentőségű. A vizsgált esetek tanúsága szerint az instabilitás mértéke télen is jelentékeny lehet. A téli csapadékok éles intenzitásváltozása és területi eloszlása elsősorban a súrlódási és szabad vergenciából származó függőleges mozgások nagyságának és előjelének változásától függ.

A kidolgozott módszer elméleti megbízhatóságának és gyakorlati alkalmazhatóságának illusztrálására az V. fejezet olyan 12 órás csapadékelőrejelzések értékelését tartalmazza, melyeket a szerzők nem az előrejelzett, hanem a valóságos nyomási mező felhasználásával nyertek. Az így készített minőségi előrejelzések beválása meghaladja a 90%-ot.

A VI. fejezet a Központi Prognosztikai Intézet operatív szolgálatában a szerzők módszerével végzett csapadékelőrejelzések értékelését tárgyalja.

A csapadékhullásra kedvező és kedvezőtlen feltételek igen sokféle változatban lehetnek kapcsolatban egymással. Ezért helyes minőségi következtetéseket csakis a csapadékképződésben részvevő legfontosabb tényezők mennyiségi értékeinek összekapcsolása alapján lehet levonni. Mint a szerzők megjegyzik, egyéb minőségi szabályokkal ellentétben, az ismertetett módszerrel a legtöbb szinoptikus az esetek túlnyomó többségében azonos megfogalmazású prognózist adott ki. Például 1951-ben 141 eset közül csak 16 esetben for-

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a 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

dult elő különböző megfogalmazás, az utóbbiak túlnyomórészét az alternatív esetek teszik ki. Ez arra mutat, hogy a kidolgozott módszer a téli csapadékok minőségi előrejelzésére objektív alapot nyújt.

A könyv végén bő vizsgálati anyagból nyert olyan közepes karakterisztikákat találunk, melyeket a csapadék előrejelzése szempontjából normatív értékeknek lehet tekinteni. Így többek között a csapadékos időjárást 0,7—1,4 cm/sec értékű feláramlás, 3—5 fokos hőmérsékleti advekció, 0,4—1,4 gr/kg advektív fajlagos nedvességnövekedés, továbbá 74—90%-os relatív nedvességi értékek jellemzik. A csapadék nélküli időjárásra kedvező közepes jellemszámok a következők: 0,2—1,2 cm/sec értékű leszálló mozgás, gyenge hideg advekció, gyenge pozitív vagy negatív fajlagos nedvességi advekció és alacsony relatív nedvesség.

A tapasztalati anyag statisztikai feldolgozásából kiderült, hogy a hideg félévben a csapadék jóval gyakrabban függ össze meleg advekcióval, mint hideggel, minthogy meleg advekciónál a kondenzációhoz kisebb lehűlésre van szükség, mint hideg advekciónál. A meleg és nedves levegő advekciója a leszálló mozgásnál fellépő csapadékhullás nélkülözhetetlen feltétele.

A minőségi csapadékelőrejelzések beválása 80—90% között ingadozik, a mennyiségi előrejelzések értékei a táblázatokban megtalálhatók, ezt a szerzők külön nem értékelték. A legsikertelenebb csapadékelőrejelzések mind mennyiségi, mind minőségi szempontból olyan esetekben fordultak elő, amikor a csapadékhullás intenzív, tehát amikor labilitás lép fel, továbbá amikor csendes eső hullik leszálló légmozgás mellett.

Bacsurina és *Turketti* módszere a nemkonvektív csapadékok minőségi és mennyiségi előrejelzésére nemcsak koncepciójában, hanem gyakorlati alkalmazhatósága szempontjából is egyike a legkorszerűbb előrejelzési eljárásoknak.

Bodolai István

Az ózon szerepe légkörünkben

Atmoszféránknak csak néhány tízmilliomod részét (10^{-7} térfogategységét) teszi az ózon. Bármilyen csekély is ez a mennyiség, mégis az ózon igen különleges és hatékony szerepet játszik a légkör fizikájában, de a bioszférában is. Kémiai szempontból már az is elgondolkoztató, hogy az ózon légkörünkben egyáltalában előfordul. Ugyanis ez a gáz az oxigénnek háromatomos (O_3), kevésbé stabil változata.

Az oxigén könnyen elveszíti egyik atomját, amely azután, mint atomos oxigén az általunk ismert testek között a legerősebb oxidációs hatást mutatja. A föld felszínéről állandóan felszáll az oxidálható anyag, igen nagy részben por alakjában, úgyhogy az ózon hamarosan eltűnne, ha nem képződne állandóan újra. Ugyanis, ha teljesen el is tekintünk az elektromos csúcskisülések és a légköri zivatarok alkalmával keletkező igen csekélymennyiségű újraképződéstől, a rövidhullámú napsugárzás hatására állandóan új ózon keletkezik a magas légkörben, mégpedig fotokémiai úton.

A napsugárzásnak az ózonképződést előidéző színkép-tartományát azonban a légköri oxigén csak 15 km feletti magasságban nyeli el, úgyhogy a 15—50 km-es magasságban keletkező ózon csupán a légmozgások turbulenciája következtében szállhat le az alacsonyabb légrétegekbe és magára a földfelszínre.

Az ózon elnyelőképessége az ultraibolya színkép-tartományban szerfelett nagy. Az úgynevezett *Hartley*-sávok 0,25 μ körüli hullámhosszában az ózon abszorpciósképessége nagyobb, mint a látható sugárzásban. Csekély mennyisége ellenére légkörünk ózonja a napsugárnak minden 0,3 μ-nél rövidebb hullámhosszát elnyeli. A 0,2 μ alatti hullámhosszúságú fény hatására az *oxigén*, még rövidebb hullámhossznál pedig a *nitrogén* is disszociálódik és atomos, kémiai szempontból rendkívül aktív módosulásokra változik. Ebben a hullámhossz tartományban mindkét gáz elnyelőképessége akkora, hogy a megfelelő rövidhullámú napfény már atmoszféránknak 100 km feletti magasságában — egyidejű ionizálása mellett — elnyelődik. Így az ionoszféra úgynevezett E-rétegében (110 km-es magasságban) levegőnk oxigénje erősen reakcióképes és az élőlények sejtjeire pusztító hatást kifejtő atomos alakban lép fel.

Az ózonréteg a bioszférát megóvja a napsugárzás túlságosan erős fotokémiai hatásától, másrészt az egész szerves világ legfontosabb folyamatát: a széndioxid abszorpciót úgyszólván egyáltalában nem

gátolja. Igaz, 0,6 μ hullámhossznál (az úgynevezett *Chappuis*-féle sávoknál) az ózonnak is van abszorpciója, azonban ez a légköri ózon csekély mennyisége miatt annyira gyenge, hogy úgyszólván számításba sem jön. Légóceánunk fenekén tehát kimondottan „enyhe fotokémiai klíma" alatt élünk.

A légköri ózon kutatását két tényező teszi különösen nehézzé: 1. rendkívül csekély mennyisége, mind lokális, mind általános szempontból tekintve, 2. ez az igen csekély mennyiség is egészen eltérő értékeket mutat különböző helyek és időszakok szerint. Ez áll egy bizonyos hely feletti ózon összmennyiségét illetően és helyi koncentrációjára is a légkör különböző magasságaiban, akár pedig akkor, hogyha az ilyenféle méréseket különböző földrajzi szélességek alatt végezzük.

Két mérőmódszert alkalmaznak a légköri ózon mennyiségének megállapítására: 1. A már régóta kidolgozott és különben igen érzékeny kémiai módszert (jódkálium oldat redukálása). Ezt a módszert a legújabb időkben annyira tökéletesítették, hogy az ózon nyomokban előforduló mennyiségét is meg lehet vele állapítani. 2. Az ózonmérés másik formája az optikai módszer. Ezzel az ózon ultraibolya abszorpciója révén egy hely négyzetcentiméternyi kiterjedése fölötti egész ózonmennyiség kimutatható. *Fabry* és *Buisson* francia kutatók 1920-ban arra jöttek rá, hogy a talajon észlelt napszínkép hirtelen megszakadása a magas levegőrétegek ózonjának hatására következik be. Kimutatták, hogy bizonyos, a napszínkép ultraibolya határánál jelentkező elnyelési sávok az ózon laboratóriumban is észlelt abszorpciós sávjaival azonosak, és ennek megméréséből fényt deríthettek egy bizonyos hely felett levő ózon összértékére is. Méréseikből 0,2—0,3 cm vastag O_3 réteget mutattak ki, ha az egész légkörben jelenlevő ózont 0 C^0 és 760 mm-es higanynyomás mellett ös!zenyomva képzeljük el. (Az ugyanígy elképzelt homogén levegőburok magassága 8 km, azaz 800,000 cm!)

További vizsgálatok során kitűnt az ózonértéknek időbeli (néha már néhány órán belüli) ingadozása is. Az év folyamán szintén igen nagy ingadozások lépnek fel. Ez a különös jelenség *ózonspektrográfok* szerkesztését tette szükségessé (*G. M. B. Dobson*, Oxford, *P. Goetz*, Arosa). *Goetz* Arosa-ban folytatott és hosszabb időre terjedő kutatásai alapján azt találta, hogy az évszakonkénti ingadozás amplitudói sokkal nagyobbak a magas szélességi fokok alatt, mint az alacsonyabbak felett. A maximum azonban mindkét helyen koratavaszra esik. Az évszakonkénti ingadozás teljesen hiányzik a trópusokon, ahol az egész év folyamán körülbelül 0,17 cm O_3 (alacsony) értéket találtak.

Ezen helyi és időszakos természetű ingadozások arra mutatnak, hogy légkörünk ózonjának keletkezése és felbomlása igen bonyolult és számos tényező kölcsönhatásától függ. Még bonyolultabbá teszi a helyzetet, hogy magát az ózont, a nagyobb hullámhosszúságú fény, a 0,21 μ körüli fénytartományban, vagyis ahol az ózon elnyelődik, felbontja. Azonban a képződött ózon felbomolhatik egy 0 atommal való összeütközés folyamányaképpen is. Ez tisztára kémiai természetű reakció, amely azonban ellentétben a fent említett fotokémiai reakcióval, a hőmérséklettől erősen függ. Megállapították, hogy a mi szélességünkön tavasszal a sarki légtömegek megérkezésekor 15 km-es magasságban mindig másodlagos ózonmaximum lép fel.

Az ózonréteg képezi az 50 km-es magasságban létező meleg réteget, amely az ottani ózonmennyiség csekély volta ellenére, tökéletesen elnyeli a 2000—3000 Angström közötti sugárzást. Új-Mexikóban, rakétakísérletekkel vizsgálva a hangterjedés sebességét, 0 C^0-os maximumot észleltek 50 km-es magasságban és —60 fokos minimumot 80 km-es szinten. Onnét fölfelé az ionoszféra hőmérséklete megint emelkedik. A 80 km-en felüli hőmérsékletemelkedést az oxigén 2000 Angström alatti abszorpciója létesíti. Az ózon, mint nyomgáz, a szoláris összsugárzásnak körülbelül 1,5%-át nyeli el, naponkénti 40,000 billió kalória összértékben, ami egyenlő 5 millió tonna jó minőségű szén fűtőértékével.

Ezen értékek figyelembe vétele mellett érthető, hogy a stratoszféra hőmérsékleti állapota lényegileg a sugárzási energia elnyelésétől függ. Különösen eltérők egymástól a besugárzás körülményei éjjel és nappal, valamint a különböző évszakokban. Azzal kell számolnunk, hogy éjjel 50, 40 és 30 km-es magasságban a hőmérséklet 6, 2, illetőleg 1 fokkal alacsonyabb, mint nappal. A hőmérséklet *amplitudója* a magassággal emelkedik: 15, 25 és 30 km-en 8, 15, illetőleg 20 fokkal magasabb nyáron, mint télen. Közepes szélességeken a meteorit észlelésekből 75 km-es magasságban szintén 20 fokkal magasabb nyári hőmérsékletet találtak. A magasabb napállás hatására tehát nyáron a meleg réteg lényegesen alacsonyabbra nyúlik le, mint télen. Ezen évszakonkénti különbségeknek a sarkok felé növekedniök kell. Igy például 30 km-es magasságban a következő értékeket találták:

	Nyáron	Télen
Belmar, USA, 40^{0}N	—38	—50 C^0
Berlin, 52^{0}N	—36	—57 C^0
Abisko, 70^{0}N	0	—70 C^0

A sztratoszférának 20—70 km-es magasságban a sarkok fölött mutatkozó tekintélyes nyári felmelegedése nyári anticiklon és téli ciklon kialakulását eredményezi. Mérések alapján azt találták, hogy 20 km-es magasságban a légnyomás eloszlása miatt nyáron keleti, télen nyugati szelek fújnak. Lehet, hogy egy hasonló szélfordulás fordul elő a 80 km-es magasságban is.

Az ózon, mint nyomelem, az évszakonként változó hatalmas zónális szélrendszernek is szülőoka. Az ózon tehát hasonló szerepet játszik a sztratoszférában, mint a vízgőz a troposzférában. Igaz, azzal a fontos különbséggel, hogy a vízgőz energetikailag főként a halmazállapot változásai miatt hatásos, viszont spektrális tulajdonságainak hatása elenyésző.

Az ózon tehát a légkörben a vízgőz és a széndioxid mellett fontos hivatást tölt be, mert spektruma által jelzett helyzete folytán (elnyelési sávok az infravörös és ultraibolya szinképtartományban) *befolyásolja a sztratoszféra sugárzási egyensúlyát és ilyenképpen hőmérsékletét is.* Az említett gázok a Föld hőháztartásában védőburkolatként jelentkeznek, mert megakadályozzák az infravörös kisugárzást, tehát nélkülük éjjel sokkal hidegebb volna.

Ilymódon a sztratoszféra hőmérséklete függhet a naptevékenységtől is ha a 2000—3000 A-ös színképtartományban a napsugárzás eléggé váltakozó erejűnek bizonyul. Ilyen összefüggést illetően azonban ma még hiányoznak az ismereteink. Sürgősen szükséges lesz ebben a vonatkozásban a közeljövőben méréseket végezni. főleg élénk naptevékenység alkalmával. Ezáltal a szoláris állandónak az éghajlatra gyakorolt hatását is új szemszögből lehetne felbecsülni. Ezekkel a problémákkal kapcsolatban külön fel kell hívnunk a figyelmet az 1957/58-as Geofizikai Év fontosságára.

A sztratoszférában a levegő vertikális örvénylése olyan erős, hogy 20—30 km-es magasságból állandóan leszállítódik az ózon a troposzférába és a föld felszínére is, évi 1 milliárd tonna összmennyiségben. A levegő oxigénje körülbelül 1 millió év alatt az ózon „lárvaéletét" éli át. A méréstechnika állandó fejlődése hozzásegített bennünket ahhoz, hogy az ózoneloszlást légkörünkben igen pontosan megállapíthassuk. Mennyisége Földünk felszínén csak 2/100,000,000 rész, 25 km-es magasságban 5/1,000,000 rész, 70 km-es szinten pedig megint lecsökken 1/1,000,000-ra.

H. K. Paetzold mutat rá, hogy ha az ózon egyensúlyára ható (ma még csak hiányosan ismert) tényezőket a lehetséges határok között variáljuk, akkor az elméleti ózoneloszlási görbe a magassághoz viszonyítva lényegileg változatlan marad és az ózon koncentrációjának maximuma a feltételezett 23 km-es magasságban jelentkezik. Azonkívül kiderítették azt is, hogy az ózonegyensúly koncentrációjának beállási ideje nagymértékben függ a magasságtól. 25 km alatt ehhez hetekre és hónapokra van szükség, 35 km-es magasságban is még napokra, míg 40—50 km-es magasságban csak néhány órára. A fotokémiai feltételek gyors megváltozásával — amelyek például egy naperupció fokozott ultraibolya kisugárzásával kapcsolatosan fellépnek — az 50 km-en alul rétegződött ózonmennyiség túlnyomórésze tehát nem tud lépést tartani. A nappali-éjjeli változások ma még ellenőrizhetetlenek.

Ezen elméleti megfontolások felhívják a figyelmet a függőleges irányú ózoneloszlás koncentrációjának fontosságára. Az a kérdés merül fel, hogy vajon az elméletileg kiszámított eloszlási értéket megtaláljuk-e a valóságos légkörben és hogy az esetleg fellépő eltéréseket hogyan lehet megmagyarázni.

Repülőgépek, valamint a kémiai módszer segítségével megállapították, hogy a troposzférában eltérő ózontartalmú légrétegek léteznek. (*A. Ehmert:* Berichte des DWD der USA-Zone, 11, 26, 1919.) Az egyes szélességi övezetek fölötti egyenlőtlen ózoneloszlás miatt az ózontartalmú légtömegek horizontális áramlása — az advekció — nagy szerepet játszik az ózon függőleges eloszlásának kialakításában is. Az ózon tehát olyan indikátor, amelynek segítségével megállapítható a légtömegek eredete is. Ezt a jövőben a prognosztikában is értékesíthetjük.

Bonyolulttá teszi a helyzetet, hogy szabálytalan függőleges irányú légmozgások, vagyis a légtömegeknek vertikális kicserélődése is befolyást gyakorol az ózoneloszlásra. A sarki tájak magas tavaszi ózontartalmát valószínűleg a sarki tél elmúltával fellépő viharos erejű, függőleges irányú örvénylés idézi elő.

Paetzold arra is rámutatott, hogy atmoszféránk ózontartalmát holdfogyatkozások alkalmával a félárnyék kékes-zöld, vagy kékes-szürke színváltozásából fotometrikus úton is megállapíthatjuk. Különleges előnye ennek a módszernek, hogy a holdnak Földünk árnyékában való megfelelő áthaladása esetén az ózoneloszlást hozzá nem férhető tájakra is meg lehet állapítani. Ennek a módszernek természetesen az a hátránya, hogy csak holdfogyatkozások alkalmával használható fel. Mégis eddig már kilenc ízben alkalmazták, részben régi holdmegfigyelések adatainak felbecsülésével.

Különösen fontos szerepet tölt be a 40 km feletti, legmagasabb ózonréteg, mert —

amint ezt amerikai rakétakísérletekkel legújabban közvetlenül megállapították — az alatta elterülő sztratoszféránál 50 fokkal is melegebb. Az alatta fekvő sztratoszféra hőmérséklete nálunk átlagban a —55 C° körüli. A legmagasabb ózonszint felmelegedése visszavezethető az ózonnak rendkívül erélyes elnyelőképességére a 0,3—0,2 μ hullámhosszú színképtartományban. A szélsőséges abszorpció azonban az ózonréteg legmagasabb szintjére korlátozódik. Az ózon erősen abszorpcióképes az infravörösben is (9,7 és 14 μ-nál), tehát ezen hullámhosszoknál is sugároz. Ezen hullámhosszoknál a sugárzásnak lefelé irányuló része a legújabb felfogás szerint a troposzféra széndioxidja és vízgőze felfelé irányuló sugárzásával egyensúlyi állapotba kerül, úgyhogy az alacsonyabb sztratoszféra sugárzási egyensúlya függ a legfelsőbb ózonréteg hőmérsékletétől is.

Ha a nagy területre kiterjedő örvénylés felhatol egészen az említett ózonrétegig, akkor az ózon-abszorpció miatt felhevített levegőt alacsonyabban fekvő légrétegekbe is lehozhatja. Ezt a lehetőséget valószínűsíti az 1952 februárjában végrehajtott több felszállás, amidőn 25—30 km-es magasságokban szokatlanul meleg hőmérsékletet észleltek. *(E. Regener:* Berichte des DWD der USA-Zone, 38, 289, 1952.)

Láttuk tehát, hogy az ozonoszféra viszonyai nagy befolyást gyakorolnak az alacsonyabb légburokra és a benne fellépő időjárási viszonyokra. Érdekel bennünket az az ózon is, amely Földünk felszínén található, ugyanis ezzel közvetlen kapcsolatban állunk. Ez az ózon is — a már említett lényegtelen kivételektől eltekintve — a képződés színhelyéről származik, azaz 20 km-nél nagyobb magasságokból. Innen szállítja le ugyanis a függőleges irányú légmozgás. Tehát felülről lefelé állandó az ózon utánpótlása. A talajon a rengeteg oxidációs lehetőség, beleértve az élő szervezetek működését is, felbontja az ózont. Ezt kétségbevonhatatlanul megállapították Friedrichshafenben, a Bodeni-tó partján, a kémiai módszer segítségével *(A. Auer,* Gerl. Beitr. Geophysik. 54, 137, 1939), amidőn megfigyelték azt is, hogy tökéletesen szélcsendes időben, kivált napnyugta után, különben is igen csendes napokon, az ózontartalom egyenlő a nullával. Napfelkelte után, a termikus folyamatok megindulásakor aránylag alacsonyabb légrétegekből leszáll az ózon, úgyhogy szélmentes napokon a talajhoz közel elhelyezkedő ózonnak napi periódusa figyelhető meg. A műszereknek állandó tökéletesedése eredményezte, hogy számos állomáson jeleztek ilyen napi periódusváltozásokat. *(A. Ehmert:* „Berichte des DWD der U. S. A.-Zone, 38, 238, 1952., és *R. Neuwirth:* „Abhandlungen des Badener Landeswetterdienstes", 1550. 1952.) A maximumok értéke természetesen attól függ, hogy mennyi az ózon azokban a rétegekben, ameddig a termikus helyi folyamatok felhatolhatnak. Nagy terekre kiterjedő turbulenciák esetében, például főnbetöréskor, természetesen nagy ingadozások is előfordulnak.

Schöttner Károly

A II. ORVOSMETEOROLÓGIAI TANFOLYAM JEGYZETE

megjelent.

Korlátozott számban újabb megrendeléseket is elfogad

54 Ft példányonkénti árban

a Magyar Meteorológiai Társaság titkársága

Budapest II. Kitaibel Pál utca 1.

IRODALOM

T. BERGERON, J. BJERKNES, R. C. BUNGAARD, C. L. GODSKE : **Dynamic meteorology and weather forecasting.** 800 (A/4) oldal, sok ábrával, American Meteorological Society — Boston, Massachusetts és Carnegie Institution of Washington — Washington, D. C., 1957.

E hatalmas mű azzal az igénnyel készült, hogy folytatása legyen a *V. Bjerknes* és munkatársai által írt *Dynamic meteorology and hidrography*, valamint a *V. Bjerknes, J. Bjerknes, H. Solberg, T. Bergeron: Hydrodynamique physique avec applications à la météorologie dynamique* című, ma már szinte klasszikussá vált műveknek. Merész és dicséretreméltó célkitűzés ez, de mindjárt hozzá is tehetjük : e valóban nagyszabású munkát az illusztris szerzők kitűnően oldották meg.

A könyv szerkezeti szempontból a klasszikus hagyományok útján jár, azonban az újabb tudományos eredmények bemutatásával olyan szerkezeti változásokat is mutat, amelyek a tudományos fejlődésnek szinte szükségszerű következményei. Így például a légkör termodinamikáját tárgyaló fejezet után a sztatikai problémák elemzésére kerül sor, s azt követően a kvázisztatikus mozgások tárgyalása is a szerkezeti tradíciók tiszteletben tartására utal. Újdonságként hat ez utóbbi fejezetnek az a kitűnően megírt része, amely a kvázisztatikus mezők szinoptikai vonatkozásait foglalja egybe. A sugárzási folyamatokról írt fejezet rekeszti be a könyv dinamikus meteorológiai anyagának első részét.

A kinematikát vektor-számítás vezeti be. Megkapjuk — didaktikai szempontból is dicséretre méltó tálalásban — mindazt, ami a kinematika, illetőleg hidrodinamika területén az elméleti meteorológus számára nélkülözhetetlen és hasznos. E kinematikai rész gazdaságos, olyan értelemben is, hogy geometriai szempontból mértéktartó : valóban csak azt nyújtja, ami a légköri folyamatok magyarázatát szolgálja, és azt is, ami a szinoptikai vonatkozások megvilágítása érdekében alapvető fontosságú. Különösen érdekesek az áramlási mezők extrapolációjáról írt fejezetek, de főként az, amelyik a konzervatív mezők extrapolációjának kapcsán a front-keletkezés és -oszlás törvényszerűségeit a prognosztizőr nézőpontjából szemléli.

A hidrodinamikai részben — többek között — megtalálhatjuk a turbulencia problémakörének ugyancsak világos és korszerű ismertetését és ismét csak annyit, amennyi egy meteorológus számára szükséges E fejezetnek — mindezeknek ellenére — hiányossága is van : *Kolmogorov* nevét még csak meg sem említi, a turbulencia tárgyalására kidolgozott statisztikai-matematikai eljárásáról tudomást sem vesz. Ehelyütt csak arra hivatkozunk, hogy *Sutton* a turbulenciáról írt kitűnő kis könyvének előszavában nyomatékosan hangsúlyozza *Kolmogorov* új módszerének jelentőségét, s e könyv második kiadása szükségessé vált azért is, hogy *Kolmogorov* matematikai eljárásának ismertetése is helyet kapjon a fejezetek között.

A könyv negyedik része a klimatológiai és szinoptikai modellekről szól. Ennek áttanulmányozása nyújtotta számunkra a legnagyobb tanulságot. A szinoptikus klimatológia elvi alapjainak, problematikájának — hiszen itt lényegében erről van szó — ilyen tömör, de mégis kristálytiszta körvonalazását, kifejtését eddig még semmiféle meteorológiai szakkönyvben nem találtuk meg. E kereken 150 oldalra terjedő résznek gondos és mélyreható tanulmányozását klimatológusainknak és szinoptikusainknak egyaránt ajánljuk.

A könyv ötödik, utolsó része a prognosztika legfontosabb kérdéseit öleli fel. Központi problémája a matematikai-fizikai alapra építő prognosztikai eljárásoknak elmélete és gyakorlata. Aki ezt a fejezetet elolvassa, meggyőződhet arról, hogy a számszerű időelőrejelzés az egyetlen valóban tudományos és korszerű út a szinoptikában, s csakis ezen az úton találhatják meg szinoptikus-kutatóink azt a nagyvonalú távlatot, amely minden lényegre törő tudományos munkának alfája és omegája.

Dési Frigyes

BERÉNYI DÉNES: **A cukorrépa termésátlaga és az időjárási elemek közötti összefüggés.** A Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Intézetének közleményei, 12. sz. Debrecen, 1957. 19 (B/5) oldal, 12 táblázat, 17 ábra.

A szerző tanulmányában a cukorrépa termésmennyisége és egyes időjárási elemek közötti összefüggésekre vonatkozó vizsgálatainak eredményeit foglalja össze. A hőmérséklettel és a csapadékkal való összefüggéseket megyénként, a napsütéssel való összefüggéseket elegendő adat hiányában csak országos viszonylatban vizsgálja. A vizsgálatokat a korrelációszámítás s a legjobb és legrosszabb termésű évek módszerével végzi, az 1924—1938-ig terjedő 15 év hivatalos termésjelentéseire támaszkodva. A különböző módszerek megközelítőleg azonos eredményeket adtak.

A vizsgálat eredményeit a következőkben foglalja össze: vetés előtt, márciusban — főleg a Dunántúlon — átlagfeletti hőmérséklet a kívánatos. Áprilisban, kivált az Alföldön és azzal határos részeken — a csapadékhiány kedvező. Májusban — főleg az Alföldön — csapadékigény jelentkezik, mely júniusra fokozódik és együtt jár a hűvösség iránti kívánalommal. A csapadékigény tetőfokát júliusban éri el, főleg az Alföldön és annak környékén. Augusztusban és szeptemberben a cukorrépa igénye mindkét elemmel szemben csökken (a Dunántúlon szeptemberben csapadékigény tapasztalható).

A termésmennyiség szabályozásában a legnagyobb befolyást a május—július hónapok csapadékösszege, valamint a június hónap középhőmérséklete gyakorolja.

A továbbiakban az összefüggésekből a következő fontosabb következtetéseket vonja le: az áprilistól szeptemberig tartó vegetációs időszakban a jó termés eléréséhez Csanádban 300 mm, a Duna—Tisza közén és Szabolcsban 340 mm csapadékra van szükség. Az Alföld többi részein és a határos területeken a jó termés csapadékigénye 350—400 mm. Legmagasabb az igény a Dunántúl délnyugati részén (Vas, Zala, Somogy) és északkeleten (Szatmár), ahol meghaladja a 450 mm-t.

A hőmérsékleti igények: délkeleten 18,5 fok felett, az ország legnagyobb részén 17—18 fok között, északon és nyugaton 17 fok alatt.

Végül a dolgozat a hőmérséklet, a csapadék és a napsütés májustól júliusig terjedő átlagértékei segítségével számított összefüggési egyenletet is közöl, a cukorrépa országos termésének előrejelzésére.

Kulin István

MÜCKET, GÜNTHER: **Über einen neuen registrierenden Sichtmesser.** (Egy új regisztráló látástávolságmérő.) Abhandlungen des Met. und Hydr. Dienstes der DDR Nr. 39 (Band V) Akademie-Verlag, Berlin 1956. 36 (A/4) oldal, 17 ábra, 1 táblázat

A látástávolság regisztrálása csak kerülő úton lehetséges, hiszen nincs olyan eszköz, amely az észlelő személyének kikapcsolásával automatikusan meg tudná állapítani valamely tárgy láthatóságát vagy láthatatlanságát. A látástávolság regisztrálását az az egyszerű összefüggés teszi lehetővé, amely *Koschmieder* elmélete szerint fennáll a látástávolság és a levegő átlátszósága, illetve az úgynevezett gyengítési tényező között. *Mücket* készüléke is ezt az alapvető összefüggést használja fel. Műszerének alapgondolata sem új. Hasonló elvek alapján állította össze készülékét *Foitzik* is. *Mücket* érdeme, hogy annak hibáit kiküszöbölte (többek között például a fényforrás fényváltozásai okozta eltéréseket), és így pontosabb, megbízhatóbb műszert szerkesztett. Ennek lényege a következő: a fényforrásból kibocsájtott fény meghatározott távolság megtétele után egy tükörről visszaverődik, és a műszerben levő fotocellára esik. A kibocsátott fény egy részét egy úgynevezett összehasonlító úton egy másik, hasonló fotocellára vezeti. Ebbe az útba beleiktatott egy mérhető gyengítést okozó szerkezetet (amely lehet például fényrekesz), amellyel a két fotocella áramát kiegyenlíti. Gyengítő szerkezetként több próbálkozás után polarizátort használt fel. Ennek elforgatással való vezérlését a két fotocella automatikusan végzi. A szükséges elforgatás mértékét elektromosan regisztrálja.

A készülék már hosszabb ideje működésben van Lindenbergben (NDK). Ott kettős regisztrálásra használják hatszíniró segítségével. Egyszerre feljegyzi a műszer a vízszintes és függőleges látást. A fény által befutott út vízszintesen körülbelül 200 m. A függőleges látás meghatározásához szükséges tükör egy 90 m magas antennatorony tetejére van felszerelve. A fényforrásul szolgáló izzót kímélése céljából csak 20 másodpercenként kapcsolják be. Ezzel elérték azt, hogy az izzó már több mint egy éve van használatban, míg állandó üzem esetén az izzók néhány hét alatt kiégtek. A műszer hibája 1% körül van. A regisztrálásokon fel szokták tüntetni a szemmel meghatározott értéket is összehasonlításképpen. Ha figyelembe vesszük, hogy az utóbbi adat becslésen alapul, a megegyezés jó.

Ozorai Zoltán

JUSTYÁK JÁNOS : **A paradicsom állományklíma vizsgálatának 5 éves eredményei.** Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Intézetének Tudományos Közleményei, 3. szám. Debrecen 1957. 42 (A/4) oldal, 18 ábra, 26 táblázat.

Mezőgazdasági és kertészeti növények termelésénél elsőrendű fontosságú a tenyészterület nagysága. Újabban állományklíma-vizsgálatok során előtérbe került a növénysorok irányításának kérdése is.

A szerző dolgozatában különböző sor- és tőtávolságú, művelésű (gyalog, karózott, huzalos), majd sorirányítású paradicsom-állományokban végzett mikroklíma-vizsgálatok eredményeiről számol be.

Állományban és összehasonlítás céljából szabad területen folytak léghőmérséklet, relatív nedvesség, párolgás, talajhőmérséklet és talajnedvesség mérések, valamint fenológiai megfigyelések. Három éven keresztül helyben vetett és palántázott észak-dél, kelet-nyugati sorirányítású paradicsom-állományban vizsgálták a sorirányítás hatását az állományklímára, a fenológiai jelenségekre, a terméseredményekre és a termés minőségére.

Sajnos, az adott körülmények nem tették lehetővé annak az igen fontos követelménynek a teljesülését, hogy több évig azonos paradicsomfajta azonos tenyészterületű és művelésű és sorirányítású állományában folyjanak a mérések és megfigyelések. Ennek következményeképpen — amire a szerző is rámutat — a kapott eredmények áttekintése és összehasonlítása igen nehéz.

Szakály József

H. GRÖBER — S. ERK — U. GRIGULL : **Grundgesetze der Wärmeübertragung** (A hőátvitel alaptörvényei.) Springer-Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1955. 428 (B/5) old. 190 ábra, 40 táblázat.

Ez a könyv *H. Gröber* és *S. Erk* hasonló című könyve 1933-ban megjelent második kiadásának lényegében átdolgozott és bővített kiadása. A harmadik kiadást az tette szükségessé, hogy a második kiadás óta eltelt 22 év során a könyvhöz tartozó tárgykör tudományágai nagymérvű fejlődésen mentek keresztül és a háború befejezésével lehetőség nyílt a külföldön elért eredmények tanulmányozására is.

A harmadik, bővített és átdolgozott kiadás feldolgozásában, tárgyköre tekintetében közelebb áll hozzánk, meteorológusokhoz, mint a megelőző két kiadás. A szerző, *U. Grigull*, a kiegészítést — nagyon helyesen — a korábban is kitűnőnek tartott részek érintetlenül hagyásával úgy végezte el, hogy a könyv egysége ne szenvedjen hiányt.

Igy szinte változatlan „A merev testek hővezetése" című rész. Teljesen új fejezetnek tűnik azonban a konvektív hőtovaterjedés, a lamináris határ-rétegre vonatkozó számítások, a kondenzációról és begőzölgésről szóló fejezetek.

Új ismeretekkel bővült a harmadik rész is, amely a gázok hősugárzásával, elnyelésével, sugárzás-cseréjével foglalkozik.

A harmadik rész egyes megállapításai és ábrái — például „A nem fekete testek abszorpciója és emissziója", vízgőz, CO_2 elnyelési sávjai — szinte meteorológiai tankönyvbe kívánkoznak.

Emeli a könyv értékét világos, kristálytiszta gondolatmenete, a matematikai tárgyalásmód szigorú logikája. A könyv sok értéke mellett hiányosságául említhető meg túlzott elméleti volta ; több kísérlet, műszer ismertetésével a szerző a gyakorlat embere számára használhatóbbá tehette volna művét, bár ezen a téren is mutatkozik haladás a korábbi kiadásokhoz képest. A könyv végén található függelékben örömmel fedezhetjük fel az angol—amerikai egységek és CGS egységek kapcsolatát, az átszámítási faktorokat, valamint a vektor-analizis könyvben használt formuláinak az összefoglalását.

Úgy vélem, minden meteorológus haszonnal és gyümölcsözően forgathatja *Gröber* és *Erk* Grigull által átdolgozott könyvét.

Rákóczi Ferenc

KRÓNIKA

HEINRICH FICKER 1881—1957

1957. április 29-én, Bécsben, 76 esztendős korában elhunyt H. Ficker, korunk egyik legkiválóbb meteorológusa és geofizikusa. Münchenben született 1881. november 22-én. Egyetemi tanulmányait Bécsben és Innsbruckban végezte. Egyetemi magántanár lett 1909-ben Innsbruckban, majd 1911-ben Grácban rendkívüli és 1919-ben rendes tanár a meteorológia és geofizika tárgyköréből. 1923-ban Berlinbe kapott meghívást a porosz meteorológiai intézet igazgatói állására és egyben az ottani egyetem meteorológiai tanszékére. A háború alatt orosz fogságba került (1915—18).

Hitler uralomrajutása után elhagyja Berlint, mert a német fasizmus ellen fordul, s visszatér hazájába, Ausztriába. Több irányú munkásságot fejt ki: a geofizika professzoraként előadásokat tart a bécsi egyetemen, éveken át vezeti a bécsi Meteorológiai Intézetet és életének utolsó éveiben az Osztrák Tudományos Akadémia alelnökeként vállal irányító szerepet az osztrák tudományos életben. Tiszteletbeli tagja volt a Magyar Meteorológiai Társaságnak, és annak meghívására 1942. május 5-én *Das Klima Turkestans und die Austrocknung Innerasiens* címen tartott előadást Budapesten. Számos külföldi akadémiának és társaságnak is tiszteletbeli tagja volt, többek között: a Német Tudományos Akadémia rendes, s a szovjet, bajor, mainzi, hallei Akadémia levelező tagjává választotta.

Ficker tudományos munkásságának méltatása nehéz feladatot ró az arra vállalkozóra. Nem túlzás, ha sommásan és első közelítésben azt állítjuk, hogy jóformán minden tanulmánya — a szó legnemesebb értelmében — alapvető problémákat feszeget és old meg. Úttörő volt. Mint aerológus többször repült át az Alpok felett. A főnről szóló tanulmányai, az ázsiai és észak-oroszországi hidegbetörésekről írt dolgozatai méltán sorolhatók a bécsi Akadémia legkitűnőbb kiadványai közé. Úgy érezzük, hogy szerves továbbfolytatója is volt a maga korában számkivetett és zseniális Margules munkásságának.

Margules sejtését igazolta azzal az elméletével, amely a hidegbetörés sztatikai magyarázatát — egyes esetekben — a meleg légoszlop függélyes megemelésében látja. Ennek az elméletnek egyik következtetése vezetett annak felismeréséhez, hogy már igen vékony légréteg függélyes eltolódása jelentős növekedést okoz a talajon észlelt légnyomásban.

Margules siklási felületeinek meteorológiai jelentőségére mutat rá egy másik tanulmányában. Konkrét esetben bizonyítja, hogy a Margules-féle siklási felületek, ha bizonyos értelmű nyomásváltozások lépnek fel, elveszthetik stabilitásukat, s a hideg levegő, amely addig a határfelület irányában mozgott, most arra merőlegesen áramlik, a zárófelületek pedig betörési vagy felsiklási felületekké alakulnak át. Ebben a dolgozatában választ ad arra az ugyancsak Margules fölvetette problémára is, amely a labilis légtömegeloszlás munkavégző képességének meghatározásával kapcsolatos, és a potenciális energia nagy készletének keletkezésére, átalakulására kísérelte meg a válaszadást. Ficker — az Északi-tengeren 1928. VII. 4-én észlelt vihart szinoptikailag elemezve — kimutatja, hogy akkor ott hideg légtömeg volt jelen, s azt stacionárius határfelület választotta el a meleg levegőtől. Az említett nyomásváltozások hatására az egyensúlyi feltételek megszűntek és a nagy potenciális energiák átalakulhatókká váltak.

Sztatikai vizsgálataink sorából ki kell emelnünk az effektív középhőmérséklet meghatározására irányuló adatfeldolgozásait. Ismeretes, hogy a hegyen mért léghőmérséklet nem azonos értékű a szabad légkörben ugyanazon a szinten mért hőmérséklettel, sőt egyes esetekben e horizontális hőmérsékletkülönbség nagy is lehet. Ficker a Zugspitzén végzett észlelések adatait összehasonlította a Münchenben egyidejűleg végzett ballon-felszállások eredményeivel és azt találta, hogy a „hegy" 1—2° C-kal hidegebb, mint a szabad légkör.

A főnre vonatkozó kutatásaiban is arról tesz tanúbizonyságot, hogy azokban

is kiválóan alkalmazza az elméleti meteorológia fogalmait a gyakorlatban. Kideríti — többek között —, hogy az anticiklonális főn esetén adiabatikus hőmérsékleti gradiens csak az áramvonalak mentén található, tehát a hegylejtő mentén is, ámde nem a függélyesben. Ezzel szorosan összefügg az úgynevezett stacionárius főnhelyzethez fűződő következtetés: ebben az esetben az áramvonalak mentén már nem a potenciális, hanem — a kondenzáció fellépte miatt — a pszeudopotenciális hőmérséklet az állandó.

Okvetlenül meg kell még emlékeznünk arról a tanulmányáról is, amelyben a Bergeron-féle csapadékelmélettel kapcsolatban táplált aggályait írja meg. A szakirodalomból ismeretes, hogy Bergeron — a fagytúltelítettség folyamatára alapozva — a hidrometeorok változatos rendszerét építette fel, s Ficker e rendszert bírálva olyan ellenvetéseket sorakoztat fel, amelyeknek zöme még ma is helytálló.

E rövid vázlat távolról sem meríti ki Ficker életművének mélyrehatóbb jellemzését. Még sok mindenről kellene a krónikásnak beszámolnia, ha arra törekedne, hogy e kiváló meteorológusról teljes képet adjon. Egy nekrológ azonban sohasem igényelheti e teljességet, mert a szomorúság talaján foganva — akarva-akaratlan — inkább az érzelmi hatásoknak enged teret. A jelen esetben is így van ez, mert a magyar meteorológusok közül elsősorban azok, akik Fickert személyesen is ismerték — és ilyen nem egy van —, e gyászhír pillanatában a mindig mélyen és humánusan gondolkodó és cselekvő emberre gondolnak, arra az emberre, aki életében minden hozzáfordulón segített, aki bölcs humorával minden szomorkodót megvigasztalt. Ficker a magyar meteorológus-nemzedéknek is tanítója volt, s úgy érezzük, hogy e nagy embernek és kiváló tudósnak élete és munkássága mindenkor példamutató volt és lesz valamennyiünk számára. Emlékét kegyelettel őrizzük! *(Lévi Frigyes)*

★

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉST tartott a Magyar Meteorológiai Társaság 1957. május 10-én. A főtitkári és pénztárosi jelentés meghallgatása után a Választmány megvitatta az idei csökkentett költségvetés fölhasználását. Ezután megtárgyalták a Társaság nyári, Balaton kutatással kapcsolatos vándorgyűlésének tervét. Több javaslat hangzott el a vándorgyűlés megrendezésének helyével és időpontjával kapcsolatban. Ezek meghallgatása után a Társaság Titkársága fölhatalmazást kért a Választmánytól, hogy részletes tájékozódás után kiválassza a legcélravezetőbb megoldási lehetőséget. *(P. Gy.)*

AZ IDEI HIDEG MÁJUS. Budapesten 1951 óta a május hónapok középhőmérséklete állandóan a törzsérték (16,6 C°) alatt maradt és szinte fokozatosan csökkent. A hűvös májusok e sorában azonban az idei május igen hideg időjárásával tűnik ki. A hónap középhőmérséklete országszerte csak 13—14 fok között volt; Budapesten 13,7 C fokot tett ki a havi átlagérték. Ennél hűvösebb május a közel 180 évi — egyneműnek tekinthető — sorozatunkban csak 6 esetben fordult elő, de ezek közül 4 az 1871—76 közötti években jelentkezett. A két leghidegebb május azonban évszázadunkban lépett föl: 1902-ben (12,6 C°), illetve 1919-ben (12,3 C°). Összehasonlításként megemlítjük, hogy a legmelegebb május (21,4 C°) 1833-ban fordult elő, évszázadunkban pedig 1931-ben, 19,4 C fokos középpel.

Ha az idei május időjárását továbbra is középértékek alapján vizsgáljuk, akkor megállapíthatjuk, hogy a feltűnő hűvösség nem annyira az erős éjszakai lehűlések következtében (mint például 1952—53-ban), hanem a napi felmelegedések mérsékelt volta miatt állott elő. Budapesti adatok szerint ugyanis a hajnali minimumok havi középértéke 9,4 fokot tett ki, ami körülbelül csak 1 fokkal maradt a törzsérték alatt. Ezzel szemben a napi maximumok 18,1 foknyi átlagértéke 4 fokos hiányt jelent! Ez a körülmény arra mutat, hogy erősen korlátozott volt a napi felmelegedéseket előidéző *besugárzás*, vagyis a napfény tartama. Ez tényleg így is van. Országos átlagban 172 óra volt a napfény-tartam, ami körülbelül 75 órás hiányt jelent. A napfény tartama főként az ország keleti részén volt igen kevés; Magyaróvárott a 204 órás összeg csak 49 órás hiányt jelent, viszont Békéscsabán a 151 órás napsütés —96 óra lemaradást. Budapesten 157 órát sütött csak a Nap, vagyis a törzsértéknek 60%-át. Ez a csillagászatilag lehetséges napfény-tartamnak alig 1/3-a. (A legnaposabb május Budapesten 1920-ban fordult elő, 334 órai, tehát az ideit több mint kétszeresen meghaladó napfény-tartammal.)

Az idei budapesti 157 órás napfény-tartam egyébként az 50 évi sorozatban a minimális értéket képviseli. Az ehhez legközelebbi alacsony érték (168 óra) 1939-ben és 40-ben fordult elő, annak előtte pedig csak 1913-ban (192 óra). Az idei május hűvösségét tehát elsősorban a rendkívüli napfényhiány hozta létre. Ez utóbbit viszont a gyakori és erős hideg advekcióval járó bőséges felhősödés. (Budapesten a borultság 72%-ot tett ki, ami 21%-kal több az átlagosnál.)

A csapadék mennyisége általában nem volt sok, de a Tiszántúl egyes vidékein, az eddigi sorozatok szerinti maximális

havi csapadékösszeg alakult ki; például Debrecenben 129 mm.

Nézzük most az időjárás lefolyását. A grönlandi eredetű hideg légtömegek beáramlása 1-én kezdődött és a hőhiány 12-ig tartott. 7-én a napi hőmérséklet (4,7 C°) Budapesten 10,5 fokkal maradt az erre a napra érvényes 75 évi törzsérték alatt. A hajnali minimum csak 1,6 fok volt e napon, és a nappali felmelegedés is csak 6,3 foknyi csúcsértéket ért el. Ez az utóbbi érték 7 fokkal maradt az e napra bejegyzett eddigi legalacsonyabb maximum alatt. Ezen a napon a főváros körüli hegyvidéken 10 cm-nél vastagabb hótakaró fedte a talajt. Így azután érthető, hogy a 6-tól 10-ig terjedő pentád hőmérséklete is 100 éves rekordot döntött a —7,6 C foknyi anomáliájával.

Talajmenti fagy 4-e és 12-e között fordult elő az országban. A legerősebb fagyok 9-én, a derült hajnalon keletkeztek, amikor a Sopron—Szombathely—Zalaegerszeg—Nagykanizsa—Kaposvár vonalon —5 fokot észleltek a radiációs hőmérővel. Még a 2 méteres magasságban is fagypont alá szállott a hőmérséklet, de csak a Dunántúl nyugati felében. A Duna vonalától keletre általában nem volt fagy, mert ott tartósan borús, esős volt az időjárás. Igen érdekes, hogy ugyanekkor (9-én) az Ural folyó vidékén 30—33 fokos hőség uralkodott. A borult, esős időjárás éppen e nagy hőmérsékleti különbségnek volt a folyamánya.

Május 12-e és 24-e között melegedett az idő, de 25-én ismét erős lehűlést okozott a sarkvidéki levegő újabb beáramlása. A napi középhőmérsékletek a 10 fok közelébe csökkentek, úgyhogy a 26-tól 30-ig számított pentád-hőmérséklet megint rekord-értékkel, 7,2 fokkal maradt a törzsérték alatt. A hegyvidékeken ismét havazott (Mátrában, Bükkben 10—20 cm-es hóréteg) és talajmenti fagyok léptek föl 30-án, 31-én. A két leghidegebb napon, 27-én és 28-án a napi csúcsértékek 15 fok alatt maradtak, sőt az ország délnyugati határszélén a 10 fokot sem érték el. Ezek az értékek ismét rekordot jelentenek, mert az ezekre a napokra feljegyzett legkisebb értékekhez képest még körülbelül 3 foknyi elmaradást mutatnak.

Az idei május 2. és 6. pentádja tehát kimagaslóan hideg volt és ezek eredményezték az alacsony havi középértéket is. A rekord-hideg végső okát csak hosszabb tanulmányozás után állapíthatnók meg. Annyi bizonyos, hogy az utóbbi években, de főként az idei tavaszon a Sarkvidéken a hideg levegő halmozódása volt megfigyelhető. Március elején Észak-Európa rendkívül hideg volt, Közép-Európát azonban csak április végén árasztotta el a sarki levegő. Az Ural vidékére meg éppen csak május végén jutott el. A hideg levegő felhalmozódásának okát ma még nem tudjuk megadni. Mint a bevezetésben is jeleztük, hosszabb időre terjedő jelenséggel (a májusok fokozatos hűlésével) állunk szemben. Tulajdonképpen periódikus hőmérséklet-ingadozásról van szó. A legutóbbi 7 hideg május középhőmérséklete ugyanis 15,7 fokot tett ki, a megelőző (1945—50 közötti) 6 meleg májusé viszont 18,6 fokot. Hasonló, körülbelül 1 évtizedes ingást sorozatunkban másutt is találhatunk, de olyan feltűnőt, mint a legutóbbi, csak 80 évvel ezelőtt, vagyis 1865—77. évek között. Ekkor az első 6 május középhőmérséklete 18,4 fokot tett ki, a rákövetkező 7 májusé pedig csak 14,8 fokot. Feltűnő, hogy az utóbbi 100 év két legerősebb napfoltmaximumának évét: 1870-et és 1947-et szintén körülbelül 80 év választja el egymástól. Ez az időbeli megegyezés arra utal, hogy a két jelenség között bensőbb kapcsolat állhat fenn.

(B. Z.)

★

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET (Organisation Météorologique Mondiale) *Európai Híradásügyi* (Telekommunikációs) *Munkabizottsága április 12—19 között ülést tartott Utrechtben*, s azon — a Magyar Népköztársaság képviseletében — *Dési Frigyes* professzor, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója vett részt. A tárgyalások központi kérdése a Potsdam—Frankfurt am Main és a Prága—Frankfurt am Main között ideiglenesen működő távgépíróvonalak végleges üzembehelyezésének jóváhagyása volt. Ezzel a megegyezéssel 1957. június 1-től lehetővé válik a népi demokratikus és nyugati államok között a meteorológiai jelentéseknek kölcsönös és rendszeres kicserélése. Élénk vita folyt az európai távgépíróhálózatban továbbítandó anyag mennyiségéről. Nagy érdeklődést keltett az a javaslat is, amely a fakszimile-hálózat további bővítésével kapcsolatban váltott ki tanulságos eszmecserét. Az értekezlet jó rendezése a Holland Meteorológiai Szolgálat munkatársait dicséri. *(D. F.)*

★

KÜLÖNLEGES HALOJELENSÉG 1957. ÁPRILIS 14-ÉN. Az idei tavasz bővelkedett halojelenségekben. Márciusban például Budapesten 6 esetben lehetett egyszerű napgyűrűt észlelni. Április 14-én azonban az ország középső részének több helyén figyeltek meg feltűnő, részletekben gazdag halojelenséget. Így például Budapesten *dr. Kakas József* megfigyelése szerint e napon, 16 óra 20 perc és 17 óra 10

perc között, a cirrosztrátusszal teljesen borult égbolton a halo 22 fokos ívének *teljes* gyűrűje, két melléknappal, valamint a 45 fokos ív felső része, a hozzácsatlakozó alsó és felső szarvalakú fényívekkel volt látható. — Ugyanezen a cirrosztrátus-felhőzeten cserkeszőlői észlelőnk, *Majzik László* ritkán látható *mellékholdakat* észlelt, a hold-halo 22 fokos ívén. Jelentése szerint a Holdat erősfényű vöröses-fehér udvar is körülvette. A mellékholdak nagysága egyezett a holdudvaréval. (E napon éppen telehold volt.) A jelenség a délkeleti égbolton 20 óra 15 perc és 20 óra 30 perc között volt megfigyelhető.

Pásztói csapadékészlelőnk, *Stolmár Viktor* szintén ritkán látható jelenséget figyelt meg e napon 20 óra 40 perc és 21 óra 40 perc között. A teliholdon keresztül két egymást metsző fénysugár húzódott át, vagyis *fénykereszt* alakult ki. Később a keresztnek csak a függőleges ága maradt meg. A hold-halo ívéről ez a jelentés nem tesz említést.

E feltűnő gazdagságú halojelenségek időjárási (szinoptikai) körülményeiről a következőket mondhatjuk el. Április 14-én a reggel 7 órai szinoptikus térképen egy 1000 mb mélységű, földközi-tengeri ciklon található, amelynek centruma Dél-Itália fölött volt. Melegfrontja a Bari—Nis—Várna vonalon feküdt. A halojelenségek e melegfront körülbelül 200—300 km-re előrenyúló cirrusz-ernyőjén keletkeztek. A cirrusz-nívóban erős délnyugati áramlás uralkodott. Ennek következtében a ciklon magja másnap reggelre a Krim-félsziget irányába helyeződött át, frontrendszerével együtt. Ebből érthető, hogy a Dunántúlon halojelenséget nem figyelhettek meg. *(B. Z.)*

★

A KISNÁNAI ERÓZIÓS ÁLLOMÁS MUNKÁJÁRÓL tartott előadást *Héder István* a Magyar Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztályának 1957. május 24-i ülésén. Az előadó ismertette a kisnánán létesített erózió-vizsgáló állomás működését, az ott elhelyezett mérőberendezéseket. Az állomás célja annak vizsgálata, hogy az erózió mértéke hogyan függ az erdősítéstől, a lehulló csapadék mennyiségétől és intenzitásától. A nagy érdeklődéssel fogadott előadás után kialakult vitában *Bacsó Nándor*, *Fekete Adorján*, *Kulin István* és *Szilágyi Tibor* fejtették ki a véleményüket, s mindannyian kiemelték az eróziós állomás működésének nagy fontosságát, melynek gazdag megfigyelési anyagából az előadó a rendelkezésre állott időhöz mérten részletes ismertetést nyújtott. *(P. Gy.)*

AGROMETEOROLÓGIAI ELŐADÁSOK KECSKEMÉTEN. A Duna—Tisza közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Igazgatóságának meghívására 1957. április 29-én, az Intézet központjában, Kecskeméten előadást tartott az Országos Meteorológiai Intézet két tudományos munkatársa. *Szilágyi Tibor* a fagyelleni védekezés jelenlegi állásáról, *Kozma Ferenc* pedig a Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium munkájáról és eddigi eredményeiről számolt be.

Az előadásokon megjelentek a Kecskeméten levő kutatóintézetek tudományos munkatársai, valamint a kertészeti és mezőgazdasági termelést irányító szakemberek, mintegy negyvenen. Az előadásokat szokatlanul élénk vita követte. A megjelentek egyhangúlag kifejezték azt a nézetüket, hogy tudományos és népgazdasági szempontból egyaránt igen fontos lenne, ha rövid időn belül Kecskeméten, az ország egyik legjelentősebb mezőgazdasági kultúrközpontjában, a belterjesebb zöldség-, gyümölcs-, szőlő- és mezőgazdasági termelés előmozdítása érdekében mielőbb megkezdhetné munkáját az ország második agrometeorológiai obszervatóriuma. *(Sz. T.)*

★

A M. T. A. DUNÁNTÚLI TUDOMÁNYOS INTÉZETÉNEK MUNKATERÜLETE *Szabó Pál Zoltán* igazgató kezdeményezésére 1957. április 1-ével az éghajlatkutatásra szervezett tudományos kutatói státussal bővült.

Az ezen a munkaterületen működő kutató feladatai közé fog tartozni elsősorban a Dél-Dunántúl sajátos éghajlatának feltárása, az eddiginél szélesebb és mélyebb keretek között. A vizsgálatokat makro-, mezo- és mikroklimatikus vonatkozásban megtervezve végzik a jövőben, amelynek tudományos és gyakorlati jelentőségét nem kell külön hangsúlyoznunk, különösen akkor, ha megállapítjuk azt a tényt, hogy a mikroklima kutatás terén a Dél-Dunántúlon ez ideig még semmi sem történt.

Programjába veszi a jövőben a Dunántúli Tudományos Intézet a dél-dunántúli homogén éghajlati sorok előállítását, amelyeket az ország többi területéről rendelkezésre álló ilyen sorokkal együttesen országos jellegű és jelentőségű éghajlati kérdések megoldására is felhasználni szándékozik.

Örvendetes, hogy a fenti feladatok ellátására és megoldására újonnan szervezett kutatói helyet *Simor Ferenc* tölti be, kinek Pécs éghajlatával foglalkozó figyelemre méltó tanulmányai számontartott eredményei a magyar klimatológiai irodalomnak. Személyében a Dunántúli Tu-

dományos Intézetben tömörült geomorfológus, hidrológus, növényföldrajz és gazdasági földrajz kutatók önzetlen és értékes segítőtársra találnak s ugyanakkor értékes segítséget nyújthatnak Magyarország egyik legkülönlegesebb tájának éghajlati feltárásához. Mindebből a gyakorlati élet és a népgazdaság legkülönbözőbb ágai, elsősorban a mezőgazdaság, erdészet és a vízgazdálkodás komoly hasznot remélhetnek. *(K. M.)*

★

A SZEMÉLYSZÁLLÍTÓ VASÚTI KOCSIK KLÍMAVIZSGÁLATÁRÓL tartott előadóst a Magyar Meteorológiai Társaság 1957. május 10-i ülésén *Páter János* MÁV főorvos, az orvostudományok kandidátusa. Az előadás iránt széleskörű érdeklődés nyilvánult meg : a meteorológusokon kívül sok orvos és vasúti kocsi tervezőmérnök is részt vett az ülésen. Az előadó a különböző típusú vasúti kocsikban utazás közben végzett számos mérésének eredményét ismertette. A mérések szellőztetett száraz és nedves hőmérővel és katatermométerrel történtek. A mérések alapján az előadó kísérletet tett arra, hogy megállapítsa a kocsikban utazók komfortérzését. Az előadást élénk vita követte, és számosan kifejtették véleményüket az elhangzottakkal kapcsolatban. A vita alapján megállapíthatjuk, hogy a tárgyalt problémának nagy gyakorlati jelentősége van, és az eredmények segítséget nyújtanak a célszerű, jó komfortérzést biztosító vasúti kocsik megtervezésének munkáinál. Ugyanakkor meg kell azt is állapítanunk, hogy az előadás e kutatásoknak még csak kezdeti fázisáról tájékoztatott, a további vizsgálatoknál részletesebben föl kell majd deríteni a külső időjárással való kapcsolatokat is. A nyert adatok csak ezáltal válnak általánosabb érvényűvé. *(P. Gy.)*

★

OZORAI ZOLTÁN KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK NYILVÁNOS VITÁJA. A Magyar Tudományos Akadémia IV. Osztályán 1957. június 6-án délután folyt le *Ozorai Zoltán*, az Orsz. Meteorológiai Intézet időjelző osztályának vezetője *„A hazánkban fellépő jellegzetes időjárási helyzetek egyik típusa"* című kandidátusi értekezésének nyilvános vitája az Akadémia felolvasótermében. Az egyes időjárási helyzetekben a Kárpát-medencét jellegzetesen körülölelő izobárok és a nyomukban a Kárpát-medencében kialakuló orografikus okkluzió szinoptikus folyamatait tárgyaló értekezés két opponense *Aujeszky László*, a fizikai tudományok kandidátusa, és *Berkes Zoltán*, a földrajzi tudományok kandidátusa volt. Az opponensi vélemények elhangzása és az értekezés téziseinek lényegét nem érintő ellenvetések kielégítő megválaszolása után a bíráló bizottság *Bacsó Nándor* egyet. tanár, a földrajzi tudományok kandidátusának elnökletével az értekezést megvédettnek nyilvánította és *Ozorai Zoltánt* a Tudományos Minősítő Bizottságnál egyhangú előterjesztéssel javasolta *a fizikai tudományok kandidátusa* fokozatára. *(K. J.)*

★

A METEOROLÓGUS-KÉPZÉS ÚJ RENDJE. Ismeretes, hogy az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természettudományi Karán a folyó tanévben csak negyedéves meteorológus-hallgatók vannak, s ha ebben az évben eredményesen államvizsgáznak, öt esztendőre megszakad a meteorológia-szakon oklevelet szerzett fiatal szakemberek sora.

Utánpótlásra szükség van, azonban a múlt tanulságait felhasználva új formában indul meg az egyetemi meteorológus-képzés. Elsősorban azt említjük meg, hogy öt évre bővül az 1957/58-as tanévben kezdő hallgatók tanulmányi ideje. Változást jelent az a körülmény is, hogy az első és második évben a meteorológus-hallgatók a fizikus-hallgatókkal azonos képzésben részesülnek. Különbséget csak a „Bevezetés a légkör fizikájába" című kollégium jelent, amelynek felvétele természetesen csak a meteorológia-szakos hallgatókra kötelező. A harmadik évben kezdődik a specializálódás, az ötödik félévben kerül sor a meteorológiai szaktárgyakra. A harmadik és negyedik esztendő tanterve azokat az előadásokat tartalmazza, amelyek — az említett évfolyamokban — ma is szerepelnek. Úgy véljük, hasznos változást jelent a kilencedik és tizedik félév, főként abból a szempontból, hogy nagyobb teret biztosíthatunk az úgynevezett speciális kollégiumok számára, és — a két utolsó félévben erősen lecsökkentett óraszámok miatt — több idő fordítható majd a szakdolgozatok gondosabb elkészítésére.

A vázoltakból látható, hogy a hosszabb tanulmányi idő, az elmélyültebb és két éven át tartó matematika-fizikai alapképzés, a speciális kollégiumok nagyobb választéka, a szakdolgozatokkal kapcsolatos követelmények fokozása — végső soron — a meteorológus-képzés színvonalának jelentős emelését célozza. A múlt hibáinak megszüntetésére irányul az a tervünk is, hogy az 1957/58-as tanévben mindössze tíz hallgató kerülhet a meteorológus-szakra, s felvétel — ilyen létszámban — csak kétévenként lesz. 1962-től tehát évenként átlagosan öt fő kap a

meteorológia-szakon oklevelet, addig viszont öt esztendő áll rendelkezésünkre, hogy a racionalizálás következtében állástalanokká vált vagy a nem meteorológiai szakterületre kényszerült meteorológusok elhelyezésének a kérdését is megoldjuk. *(D. F.)*

★

KOZMA BÉLA KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK NYILVÁNOS VITÁJA. A Tudományos Minősítő Bizottság által kijelölt Bíráló Bizottság előtt 1957. június 13-án folyt le *Kozma Béla* „A talajmenti légáramlás mennyiségi előrejelzése" című kandidátusi értekezésének nyilvános vitája a Magyar Tudományos Akadémia felolvasótermében.

A jelölt új módszert dolgozott ki a szélút mennyiségi előrejelzésére különböző típusú nyomáscentrumokra, és a gyakorlati számításokra alkalmas formulát vezetett le a budaörsi és a ferihegyi repülőterek számára. Az értekezés opponensei, *Egyed László*, a föld- és ásványtani tudományok doktora és *Béll Béla*, a fizikai tudományok kandidátusa, bírálatukban rámutattak az értekezés nagy jelentőségére és annak újszerűségére s egyben kifejezték annak szükségességét, hogy a jelölt további vizsgálatai során több repülőtérre és különböző szinoptikus helyzetekre végezzen szélút számításokat, hogy elmélete a repülési szinoptikában felhasználható legyen. *Kozma Béla* válasza után a Bíráló Bizottság *Aujeszky László*, a fizikai tudományok kandidátusának elnöklete alatt az értekezést megvédettnek nyilvánította, és javasolta a Tudományos Minősítő Bizottságnak, hogy a jelöltnek a *fizikai tudományok kandidátusa* címet adományozza. *(P. Gy.)*

ELŐADÓ ÜLÉST TARTOTT a Magyar Meteorológiai Társaság 1957. június 21-én. Az ülés napirendjének első pontjaként *Aujeszky László* tartott előadást *„Matematikai analógia megállapítása egy magaslati pont geopotenciálja és gömbi látóterülete között"* címmel. Az előadó kimutatta, hogy a magassági pont geopotenciálját és gömbi látóterületét kifejező képletek azonos szerkezetűek, s ezért a látómező egyszerűen kiszámítható a geopotenciális táblázatok alapján egy konstanssal való szorzás segítségével.

Az előadóülés napirendjének második pontjaként *Béll Béla* számolt be a *pekingi és moszkvai meteorológiai intézetekben szerzett tapasztalatairól*. A rendkívül érdekes és élvezetes előadás széleskörűen tájékoztatott a kínai meteorológiai szolgálat fejlődéséről, az ottani meteorológiai kutatások irányáról, majd második részében a Moszkvai Központi Aerológiai Obszervatóriumot, az ott folyó széleskörű kutatásokat ismertette. Az előadás élményszerűségét nagyban emelték a kísérő vetített képek, amelyek közelebb hozták a hallgatókhoz az előadó által ismertetett távoli területeket. *(P. Gy.)*

★

A MOZDONYKLIMÁRÓL tartott előadást *Páter János* MÁV főorvos, a Magyar Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztályának 1957. június 28-i ülésén. Az előadó beszámolt azon méréseiről, amelyek célja a különböző típusú fölfűtött mozdonyok sátorterében uralkodó hőmérsékleti és nedvességi viszonyok földerítése. Az előadást követő vitában *Aujeszky László*, *Simon László* és *Béll Béla* szólaltak föl, rámutatva a vizsgálat gyakorlati fontosságára. *(P. Gy.)*

Emanuel Antal: *)

The relation between the degres of rise of temperature and the clouds

One of the most important methods of meteorological research is the analyse of the data obtained by measuring and observation. In the elaboration of the observed data two ways may be followed : *a)* Drawing conclusions on physical connections from single observations, and *b)* the more generally followed way of finding rules by statistical-mathematical methods. By the applying of certain statistical procedure, the finding of regularities — known already from the practice — will prove an easy task. The most obvious among these regularities is the influence of the clouds on the degree of the rise of temperature. As generally known from practice, the cloudiness dimishes both the insolation and the nocturnal radiation and thus the degree of the rise of temperature and that of the cooling. In our study we demonstrate numerical connections between cloudiness and the degree of temperature-rise.

I.

As a material to be elaborated, hourly synoptic observations, maximum and minimum temperatures and — for the sake of a more exact determination of cloudiness — the duration of sunshine have been used. All these observations were carried out in the Hungarian Meteorological Institute in the period 1947—1956. As a first step, cases have been selected when transport of heat (advection) may have happened and these cases have been excluded from further computations. In order to determine the near-ground heat-transport, we have examined the *daily march of temperature* (hourly values recorded by the thermograph), the *value and direction of horizontal temperature gradient*, the *speed and direction of the wind* (for the territory of the whole country), while in order to determine the heat-transport resulting from turbulent mixing we have taken the *speed and duration of the local wind.*

The periodicity or aperiodicity of the variation of temperature may be determined from the daily march of temperature. On days of aperiodical variation there is obviously a considerable heat-transport and therefore such cases have been omitted, without any further investigation. A considerable heat-transport has been observed by us also when the surface horizontal temperature gradient rose above 2^0/100 km and the mean speed of the wind falling in the direction of the gradient surpassed 3 m/sec. Days have been found frequently when the wind-speed — recorded at the observatory of the Hungarian Meteorological Institute (Budapest, Kitaibel Pál u.) — was during some longer or shorter time considerably larger than at the surrounding stations. When on these days and in the period between maximum and minimum temperatures the wind-speed surpassed during at least 3 hours 5 m/sec, we have found that turbulent heat transport played an important part in the daily march of temperature, which justifies the omission of these cases too.

It is to be noted that the fixing of the marginal values mentioned above is arbitrary. By the described method, however, we do not intend to find the numerical value of the advection, but we select days when advective and convective transport becomes negligible comparing with temperature-rise due to radiation. Since the advection of large extent may be observed without any difficulty, the marginal values chosen arbitrarily by us, will influence the results of the investigations only by increasing or diminishing the scattering of the data of temperature-rise the latter being dependent on cloudiness. If strict marginal values had been stated, the degree of connection between the clouds and temperature-rise would have increased with the decrease of scattering, i. e. we would have gained a better approximation to the functional connection. The most

*) Author of this paper is *Emanuel Antal*, scientific collaborator of the Central Institute of Meteorology, Budapest.

distinct connection would have been found in an anticyclonal weather-situation. On account of the short series of observational data, however, we could not restrict ourselves on these cases only, — very few data would have fallen on one cloud-category and so this would not have been acceptable as a characteristic value — and therefore taking into consideration the above restrictions and marginal cases, we have added to the days with radiation (anticyclonal weather-situation) those cases when the transport of heat due to advection and turbulent mixing were to be considered practically negligible in comparison to radiation. On the days selected in this way, the rise of temperature is in a rather close approximation to the result of local radiational conditions depending on cloudiness. Further on, we will denote these days as „advection-free days". The numbers of these days expressed in the percentage of the total of cases are given in the following :

Jan.	Febr.	March	Apr.	May	June	July	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
60	60	65	63	64	66	67	70	70	66	58	58

On advection-free days the degree of temperature-rise has decreased with the increase of cloud-amount, and inversely the opposite ratio may be observed. However, no „strict" functional connection has been found between the two elements, because even in the same period, different values of temperature-rise are attached to the same value of cloud amount. Between the two elements subsists the so called stochastic relation. Thus, in the degree of temperature-rise a scattering was observed due possibly to a thin cloud-layer of medium- and high level, further to the transparency of the air (fog, haze, atmospheric pollution), to the soil-conditions (snow-cover, soil humidity, dryness), to the initial air-temperature, and to other disturbing factors. We endeavoured to reduce the scattering caused by the thin clouds of medium- and high level, by taking into consideration also the duration of insolation too, — apart from the values of cloudiness observed hourly.

It is to be remarked that the mean cloudiness has been calculated — contrary to the usual practice — by leaving out of consideration the cloud-amount forming *after* the temperature-maximum, because clouds subsisting after the recording of the maximum, do not influence any more the degree of temperature-rise.

Clouds have been divided into 11 categories. In the first one figure cases with a mean cloudiness of 0,0—0,9 (this is in a period lasting up to the forming of temperature-maximum), and in category 11 we find the days with a cloudiness of 10. *Table I.* shows

TABLE I. *The degree of temperature-rise with different cloud-amounts, on advection-free days. On basis of dates recorded in 1947—1956.*

n	clouds	Jan.	Febr.	March	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	0—0,9	6,8	10,1	13,9	14,7	15,2	15,5	14,7	14,9	14,9	13,1	7,6	5,4
2	1,0—1,9	6,2	8,6	12,8	13,2	13,7	14,0	13,9	13,8	13,3	11,7	6,8	4,9
3	2,0—2,9	5,1	7,4	11,2	12,6	13,5	12,6	13,0	13,0	12,0	10,7	,1	4,7
4	3,0—3,9	4,9	6,9	10,2	11,4	12,9	11,9	12,4	12,2	11,5	9,7	5,9	4,4
5	4,0—4,9	4,8	6,2	9,4	11,1	12,0	11,4	11,1	11,3	10,5	9,2	5,6	4,2
6	5,0—5,9	4,5	5,8	8,3	10,4	11,4	10,7	10,7	10,9	10,2	8,7	4,9	4,0
7	6,0—6,9	4,2	5,7	7,5	9,8	10,1	10,0	10,0	10,6	9,6	8,2	4,9	3,9
8	7,0—7,9	4,0	4,8	7,1	9,5	9,7	9,4	9,6	9,9	9,0	7,4	4,8	3,6
10	9,0—9,9	2,5	3,1	5,1	6,3	6,5	7,1	7,0	%,4	5,9	5,2	3,4	
11	10	2,0	2,0	3,5	4,1	4,3	5,6	5,5	5,3	3,8	2,9	2,3	1,9

the values of mean temperature-rise being connected with a respective category of cloudiness. As expected, the smallest value of daily temperature-rise is to be found in December at the time of the lowest position of the sun and the largest in June when the course of the sun is at its highest point. However, not in all cloudiness-categories will be observed the greatest temperature-rises in June. In case of a cloud-amount of 2—8 the highest value of temperature-rise will not be attained in the month of the highest position of the sun. In our table we will find in some of the preceding or following months larger values with a cloud-amount of the same degree and a lower sun-position. The reason of this is probably in connection with the increasing convection.

If the mean value of cloudiness is below 1/10, we may reckon upon a rise of temperature of about 15° in the period from April to October, in case of a totally overcast sky of 4—6 degree. The smallest rise (about 2°) is to be found between November and March with totally covered sky.

Table II. contains the scattering (σ) calculated by us in order to evaluate the reliability of the data. It may be ascertained that scattering in $\pm$ direction does not exceed the interval of 3^0 applied in temperature-forecasting. Exception is made for March and October: in these two months $\pm\sigma$ rises in three cases over 3^0.

TABLE II. *Scattering of values of the temperature-rise.*

n	clouds	Jan.	Febr.	March.	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	0—0,9	1,3	1,3	1,5	1,0	0,9	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	1,4	1,3
2	1,0—1,9	1,2	1,2	1,8	1,1	0,8	0,7	0,8	0,9	1,2	1,5	1,2	1,2
3	2,0—2,9	1,0	1,0	1,5	1,0	0,9	0,8	0,9	0,8	1,0	1,3	1,1	0,9
4	3,0—3,9	0,7	1,0	1,9	1,3	1,1	1,0	1,0	1,0	1,4	1,4	0,9	1,0
5	4,0—4,0	0,9	0,8	1,5	1,4	1,0	1,0	1,1	0,8	1,3	1,4	0,9	0,9
6	5,0—5,9	0,7	0,7	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,7	0,9	0,8
7	6,0—6,9	0,4	0,8	1,3	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,3	1,3	0,9	0,6
8	7,0—7,9	0,5	0,9	1,2	1,1	1,2	1,3	1,1	1,2	1,2	1,4	1,1	0,9
9	8,0—8,9	0,7	0,8	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,2	1,1	0,8	0,7
10	9,0—9,9	0,8	0,8	1,0	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4	1,0	1,0	1,0	0,5
11	10	0,9	0,7	0,9	1,0	1,3	1,3	1,3	1,5	1,1	1,4	0,8	0,5

The square-deviation given in Table II may be used to settle the following problem: Which are the advection-free days when in determining the expected degree of temperature-rise *not only the cloud-amount is to be taken into consideration?* It is obvious that in case of a large scattering, other factors too, besides of the cloudiness, play an important part in the formation of temperature. From November to March the scattering is large with small cloud-amount and small in case of large cloud amount. In these months bad visibility may be frequently observed (fog, haze, atmospheric pollution) which reduces the insolation and thus the temperature rise also. In the abovementioned months the visibility, too, is to be taken into consideration — besides of the cloudiness — but only in case of a small cloud-amount, because bad visibility causes considerable errors on days with small cloudiness (See Table II.). In case of increased cloudiness — 4/10 and upwards — it will be sufficient to take into consideration only the cloud-amount. This is proved also by the scattering.

The largest scattering is to be found in March and October. This is caused presumably by the declination of the sun showing the most intensive variation in these two months. In the beginning of March, the insolation — depending on the culmination-point of the sun — is considerably smaller than on the last days of this month, but nevertheless, we relate the days with identical cloudiness to the same month. In October the inverse situation may be observed. The scattering is increased in this period by the gradually increasing or decreasing convection. These two effects must be taken into consideration even in April and September — although in a smaller extent.

In the period from May to September the scattering is smaller in cases of smaller cloud-amounts, but if the sky is covered, it is larger, i. e. it is the inverse situation of that in winter. In this case the cause of the large scattering of the values of temperature-rise being in connection with covered sky, may be found in the fact that in summer-months the days with large cloud amounts could have been kept by us only by including into the elaboration cases surpassing the accepted characteristics only in a small degree, while in other months these cases have been omitted. In summer the days with covered sky occurred in connection with smaller or larger advection and in order to obtain sufficient data even in the categories with large cloud amounts (7—10), we had to omit (in these months and on days with large cloud amounts) heat transports surpassing the critical value only in a small degree. The heat spent for evaporation increases the scattering and this effect will come into full display in the summer months.

II.

With the corresponding values of clouds and temperature-rise plotted in a right-angled co-ordinate system, we find that the points will group densely around a certain spot. In case of a functional connection — if the temperature-rise would be dependent only on the cloud-amount — the points would form a curve. The degree of temperature-rise, however, depend — apart from cloudiness — also on several other factors causing a scattering in temperature-rise values. The corresponding values will not appear *on a curve* but *around* a certain imaginary curve. Our task will be now to plot this mathe-

matically determinable curve traversing the heap of points, from which curve the square values of the points have the smallest deviation. If we succeed in finding such curve and if the scattering remains within the limits of the required exactitude, we may state that between the cloud-amount and the degree of temperature-rise there subsists a regressional connection — being of use for our purposes.

The relation between the observed values can be found by the method of the smallest squares. Let us approximate this imaginary curve — which is in a close approach nothing else than the mean temperature rise pertaining to the single cloud-categories — by the following geometrical progression:

$$f_m(x) = c_0 + c_1 x + c_2 x^2 + \ldots + c_m x^m$$

Let the deviation between the computed and observed values be

$$d_i = f_m(x_i) - y_i$$

The scattering serves as a measure of the approximation which is in other words the square-root extracted from the mean value of the squares of deviations.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma d_i^2}{n}}$$

The degree of the approximating geometrical progression is to be selected in a way that the difference between the approximative curve and the curve plotted on basis of Table I. should not surpass the desired precision. In our elaboration this means the substituting of the curve drawn according to the observed data by a mathematically describable curve showing a digression of 0,5 degrees in each point.

Let the observed cloud amount denote by x-n, and the degree of temperature-rise by y-n. Introducing the variable

$$z_i = \frac{x_i - x_0}{h}$$

where x_i is the mean value of the cloud category, x_o the first mean of category (0,45), h denotes the distance between the means of categories (1,0) and passing from x to the variable z, the approximation will be attained by the geometrical progression $f_m(z)$ instead of the $f_m(x)$ mentioned above. For this end $f_m(z)$ will be developed in the polynom series q, instead of the geometrical progression z,

$$f_m(z) = a_0 + a_1 q_1 + a_2 q_2 + \ldots + a_m q_m$$

which is always possible.

By the aid of the method suggested by Jordan [1] the values of the coefficients a_0, a_1, a_2 ... a_m may be computed very easily, by using the equations

$$\Sigma d(i)^2 = \Sigma y^2 - a_0^2 n - a_1^2 \Sigma q_1^2 - \ldots - a_i^2 \Sigma q_i^2$$

giving us the totals of the squares of digression. As a first step of the computation the coherent values z, y, y_1 will be put down one beneath the other and after summing up y and y^2 we obtain Σy and Σy^2. With knowledge of this we are enable to compute the coefficients:

$$a_0 = \frac{\Sigma y}{n}\,;\; a_1 = \frac{\Sigma y q_1}{\Sigma q_1^2}\,;\; a_2 = \frac{\Sigma y q_2}{\Sigma q_2^2}\,;\; \ldots$$

The values of q_1 and q_1^2 are obtained from tables. The computation of the coefficients a_0, a_1, a_2 ... must be continued till the total of squares of the pertaining deviations will be less than $0{,}5^2 n$, i. e. the following inequality will be attained:

$$\Sigma d(i)^2 < 0{,}5\ m,$$

where n denotes the number of mean of cloudiness-category (11) and 0,5 is the tolerable maximum deviation between the observed and computed values.

In the present case only coefficients a_0, a_1, a_2, a_3 were to be computed, because when obtaining a_3 the value of $\Sigma d(3)^2$ was already less than $0{,}5^2 n$. Thus the requested approximating polynom will be

$$Y = a_0 + a_1 q_1 + a_2 q_2 + a_3 q_3$$

When substituting the connections relating to q and z, into this equation, the following formula is obtained

$$y = c_0 + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3$$

which is apt for computations.

It is apparent that the connection between the cloud-amount and the temperature-rise on advection-free days in Budapest may be approached with satisfactory precision by a curve of the third degree. The computation was made for each month and thus 12 equations were obtained with the respective coefficients given in Table III.

TABLE III. *Co-efficients of the regressional equations.*

Months	co-efficiens c-	c-	c-	c-
January	7,5	—1,395	0,233	—0,0150
February	11,1	—2,236	0,337	—0,0206
March	15,1	—2,163	0,333	—0,0205
April	15,5	—2,283	0,410	—0,0294
May	15,8	—1,513	0,247	—0,0210
June	16,9	—3,145	0,577	—0,0375
Juli	15,5	—1,831	0,297	—0,0213
August	16,1	—2,468	0,462	—0,0323
September	16,2	é3,061	0,550	—0,0368
Oktober	14,3	—2,525	0,431	—0,0288
November	8,2	é1,346	0,213	—0,0157
December	5,8	—0,854	0,165	—0,0121

By means of the equation we may compute the temperature-rise falling on 1/10 of cloud-amount. If — as expected — the connection would be a linear one, every 1/10 increase of the cloud-amount (from 0 to 10) would correspond to a temperature-fall of the same degree. However, the relation is of the third degree and this way the decrease is — in case of small and large cloudiness — more rapid than with an intermediate cloudiness. A stronger decrease with small cloudiness may be observed mainly in the summer half-year, while a stronger decreasing effect of large cloudiness may be experienced during the whole year, although of a more moderate character in winter.

The connection of the third degree may be explained by the following : The appearance of 1—2 tenth of cloud-amount does not impede the insolation considerably and this way no abrupt decrease — like that observed in reality — can be expected. The steepness of the curve, however, becomes intelligible when taking into consideration the causes producing the clouds. In the summer half-year the cloud amount of 1—2 tenth is generally the result of convection. Up to the beginning of convection the temperature-rise, caused by the insolation, may freely come into full display, but with the beginning of the ascending current, vertical heat-transport will also start and this will diminish the tempo of a further temperature-rise. The second break appears with a cloudiness of 8/10 which is quite comprehensible because in case of cloudiness of such amount we may reckon upon little direct insolation only, and it is hardly to be expected that the small amount of incoming radiation reaching the soil, would fall precisely on the observing station. The break in the curve is, broughtabout not only by the diminishing of direct insolation but also by the decrease of diffuse radiation due to the thickening of clouds.

The two breaks mentioned above are to be read from the data, but it is even more obvious when represented on a diagram. Our Fig. *(see p. 171)* shows the connection in June and December. The dotted curve shows the observed values and the solid curve the computed ones. As may be seen in our Fig., the breaks are stronger in summer than in winter, which fact follows from our above statements and from the extremely low position of the sun in winter.

Table IV. shows the degree of temperature-rise with different cloud-amounts, on basis of dates computed on advection-free days. Comparing these with Table I., it may be stated that the deviation between the observed and computed values does not exceed 0,5 grades. Thus, the equation of third degree, formed by coefficients figuring in Table III., will be appliable in a rather near approximation to compute the degree of temperature-rise. The smallest mean-value of cloudiness category (used in the solving of the equations) was 0,45 and thus the cloudiness values under this cipher were to be rounded off for 0,45.

TABLE IV. *Computed values of the rise of temperature.*

n	clouds	Jan.	Febr.	March.	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1	0—0,9	6,7	10,1	14,1	14,8	15,1	15,6	15,8	15,1	14,9	13,3	7,6	5,5
2	1,0—1,9	6,0	8,6	12,4	13,2	13,9	13,9	13,6	13,5	13,0	11,7	6,8	4,9
3	2,0—2,9	5,3	7,3	10,8	12,2	1 ,1	12,2	12,6	12,6	11,5	10,4	6,1	4,7
4	3,0—3,9	4,9	7,0	10,0	11,5	12,8	11,6	12,0	11,9	11,0	9,6	5,8	4,4
5	4,0—4,9	4,6	6,1	9,1	11,1	12,1	11,3	11,5	11,4	10,3	9,2	5,5	4,3
6	5,0—5,9	4,5	5,7	8,4	10,7	11,5	10,9	11,0	11,2	10,0	8,7	5,2	4,1
7	6,0—6,9	4,2	5,2	7,6	10,1	10,7	10,5	10,4	10,7	9,6	8,2	5,0	3,9
8	7,0—7,9	3,8	4,7	7,2	9,3	9,6	9,9	9,7	10,0	8,7	7,5	4,6	3,6
9	8,0—8,9	3,3	3,9	5,9	8,0	8,0	8,8	8,5	8,7	7,6	6,5	3,8	2,9
10	9,0é9,9	2,5	2,7	4,6	6,0	6,1	7,1	6,9	6,7	5,4	4,7	3,1	2,1
11	10	1,9	1,9	3,4	4,4	4,2	5,6	5,7	5,3	3,8	3,3	2,3	1,8

To conclude, we have to mention that the obtained results — even if giving numerical and mathematical relations — may be of an informative character only, because the measure of temperature-rise is also influenced by some other factors besides of the cloud amount. Inexactitudes of a certain measure arise also from the fact that the stating of the amount of clouds bases on a subjective estimation of the observer. However, the connection exposed in the above, will give us a rather employable guide if taking into consideration also the sources of errors mentioned in the paper.

LITERATURE:

[1] *Károly Jordán:* Stating of rules by the aid of polynoms concerning results of observations. Mathematical and Physical Papers, Budapest, 1922. 49—63 pp.
[2] *V. Conrad and L. W. Pollak:* Methods in Climatology. Cambridge, Mass. 1950. 242—257 pp.
[3] *M. H. Quenouille:* Introductory Statistics. London, 1950. 123—132 pp.
[4] *Paul G. Hoel:* Introduction to Mathematical Statistics. Second Edition. New York, 1955. 125—136 pp.

Georg Goll :*

Mit Thermistor funktionierendes elektrisches Fernthermometer zu meteorologischen Messungen

Die Halbleiterstoffe sind, infolge der grossen Abhängigkeit ihrer elektrischen Leistungsfähigkeit und Widerstand von ihrer Temperatur, zu Temperaturmessungen sehr gut geeignet. Die auf dieser Basis funktionierenden Instrumente werden Thermistorthermometer genannt. Da die Messung ihres Widerstandes mit einem relativ einfachen elektrischen Apparat ausführbar ist, wird auch ihr Anwendungskreis immer breiter. Mit ihrer Hilfe können Thermometer von hohem Empfindlichkeitsgrade verfertigt werden.

Die vorliegende Abhandlung gibt eine Beschreibung der Verfertigung eines mit den meteorologischen Erfordernissen entsprechender Genauigkeit und Brauchbarkeit funktionierenden und mit mehreren Meßstellen versehenen Temperaturmeßgeräts aus einfachen Bestandteilen. Der Bedarf für ein solches Gerät besteht bei uns tatsächlich, da die Erforschung besonders der Temperaturen der Mikroräume in vielen Bezügen ein so interessantes und wichtiges Problem darstellt, dass die mit der Einbeziehung vieler Forscher erfolgende Lösung dieser Aufgabe von eminenter Wichtigkeit ist.

Als Resultat des laboratorischen Erforschens der Thermistoren konnte ein Gerät von einfachem Aufbau konstruiert werden, welches eine äusserst leichte Thermistor-Temperaturmessung ermöglicht und die Zusammenstellung des Geräts auch aus Bestandteilen heimischen Ursprungs erfolgen kann. (Der Verfasser ist kein Verfechter der An-

*) Verfasser dieses Aufsatzes ist Dr Georg *Goll,* Dozent der Universität für Chemische Schwerindustrie (*Veszprém,* Ungarn).

sicht, dass der Forscher selbst seine Instrumente konstruiert — ausser dem Fall wenn er in der Theorie und Praxis der Messungstechnik vollkommen bewandert ist — in dem obigen Falle kann aber das erwähnte Prinzip aufgegeben werden, da es sich um eine derart einfache, ja fast überhaupt nicht verfehlbare Aufgabe handelt, deren Lösung auch mit wenig technischem Wissen durchführbar ist.)

Die Temperaturbestimmung mittels Thermistors kann auf die Widerstandsmessung zurückgeführt werden. Es braucht also der elektrische Widerstand des Halbleiter-Thermistors unter den gegebenen Umständen gemessen werden und kann dann unter Zuhilfenahme einer vorher auf den Thermistor ausgearbeiteten Eichungstabelle oder Graphikon der zu dem Widerstand gehörende Temperaturgrad festgestellt werden. Zum Zwecke der Widerstandsbestimmung schien jene Methode die einfachste, wo der Widerstand auf Grund des Ohm'schen Gesetzes als Quotient des Spannungsabfalls des Leiters und des an dem Leiter durchlaufenden Stromintensität bestimmt wird. Den Widerstand bekommen wir in Ohm, wenn wir den zwischen den zwei Endpunkten des Leiters in Volt gemessenen Spannungsabfall mit der in Ampère gemessenen Intensität des am Leiter durchlaufenden Stromes dividieren. Die Widerstandsmessung mit der Wheatstone-Brücke — die im Observatorium sehr genaue Temperaturmessung ermöglicht — haben wir unbeachtet gelassen, da dieses Messungsverfahren nicht ins Freie gehört und auch die Verfertigung des Apparats nicht leicht ist.

Die Schaltungsskizze des auf dem Ohm'schen Gesetze beruhenden Widerstandsmessers zeigt unsere *Abb. 1. (s. S. 173).*

Die auf der Schaltungsskizze ersichtlichen zwei Messungsgeräte sind Schaltwandinstrumente vom Typ DmAf mit 1 Milliampère Endausschlag. Eines von ihnen dient zur Messung der Stromintensität, das andere funktioniert als Voltmesser mit Vorschaltwiderständen nacheinandergeschaltet, auf drei Messungsgrenzen (1 V, 2,5 V und 5 V). Die Vorschaltwiderstände des Voltmeters: Remix Drahtwiderstand von 6 Watt mit 1000, 2000 und 3000 Ohm. Die Einstellung der Vorschaltwiderstände auf die drei Messungsgrenzen wird derart vorgenommen, dass der Voltmeter parallel mit dem Eichungsvoltmeter geschaltet wird, darauf wird mit Hilfe einer äusseren Stromquelle und Widerstand die zur Eichung des ersten Vorgeleges nötige Spannung von 1 Volt hergestellt. Die Klemme des Ausgangsteils des ersten Vorgeleges wird gelockert und der Ausgangsteil entlang des Widerstandes weitergeführt bis das zu eichende Gerät den vollen Ausschlag aufweist. Nun kann der Ausgangsteil des Vorgeleges fixiert werden. Das selbe Verfahren wurde bei der Eichung der Vorgelege von 2,5 und 5 Volt angewandt. Ein Vorteil des Instrumentes ist es auch, dass der Voltmeter mit der genauen Einstellung der Vorgelege die richtige Spannung zeigt. Dies ist auch unbedingt nötig, denn die Ohmwerte können auch relativ sein, da diese Thermistoren im Laufe der Temperaturgradeichung auf Temperaturwerte umgerechnet werden. Derart wird die Eichung der Messung durch die absolute Voltspannung nicht beeinträchtigt, bloss die Spannungsproportionen müssen die gleichen sein.

Im Stromkreise sind noch zwei kontinuierlich änderbaren Widerstände von 1000 und 5000 Ohmwerte, welche bei der ständigen Batteriespannung (Taschenlampenbatterie von 4,5 Volt) zur Einstellung der Intensität des Messungsstromes dienen. Die Genauigkeit der Ohmmessung erfordert es nämlich, dass die Messung unter solchen Umständen vor sich geht, wo die Stromstärke um 1 Milliampère ist. Es ist auch ein mehrstufiger Schalter nötig, wodurch die Thermistoren, einer nach dem anderen, an das Instrument geschaltet werden. Die Zahl der Meßstellen kann im Prinzip eine beliebige sein und sie hängt nur davon ab, wie schnell wir die Messungen an den einzelnen Meßstellen zur Feststellung der Änderungen zu wiederholen wünschen. Unserer Erfahrung gemäss ist es hinreichend mit einem Instrument 6 Thermistoren im Betrieb zu halten.

Die Geräte sind in einem entsprechenden leichten Behälter angebracht leicht tragbar, und können erfahrungsgemäss die starken Einwirkungen ertragen, denen sie im Freien ausgesetzt sind. Das Gewicht des Mustergeräts ist nicht ganz 2,5 kg. Die äussere Ausführung der Konstruktion ist auf *Abb. 2* dargestellt *(s. S. 174).*

Unter den Thermistoren sind zu dem beschriebenen Gerät von cca 1 Milliampère Messungsstrom die sog. Scheibenthermistoren sehr gut zu gebrauchen. Ein solcher ist der Typ 2TT3 (hergestellt durch die Egyeült Izzólámpa és Villamos Gyár). Die Grösse des Apparats ermöglicht es nämlich, dass es während der Zeitdauer der Messung eine Stromstärke von 1 Milliampère ohne eine beträchtliche Erwärmung erträgt. Die kleineren erfordern einen schwächeren Messungsstrom und sind deshalb nicht entsprechend. Das Wärmebeharrungsvermögen der Scheibenthermistoren ist mit dem des gebräuchlichen meteorologischen Quecksilberthermometers gleich und deshalb stellen sie sich ungefähr ebenso schnell auf den zu messenden Temperaturgrad ein. Zum Zwecke der Messungen müssen die Thermistoren mit Haltern versehen werden, auf deren Stromausgänge Klemmen angebracht werden. *Abb. 3.* zeigt solche Befestigungen *(s. S. 174).*

Die Thermistoren wurden in den Ausschnitt der Fiberstange bei ihren Zuleitungen eingeklebt, und so stehen die Thermistoren frei. Es muss darauf geachtet werden, dass die sich an den Thermistor unmittelbar anschliessende Leitung möglichst wenig bewegt wird, da davon sich der Widerstand des Thermistors ändern kann. Es ist deshalb zweckdienlich die ausser Gebrauch stehenden Thermistoren im Futteral zu halten. Wenn die Thermistoren im Freien gebraucht werden, müssen sie auch von dem längeren Regen geschützt werden. Gegen den Tau — da es schnell auftrocknet — bietet die Lackierung der Thermistore genügenden Schutz. Wenn die Thermistoren gegen die Feuchte mit weiterer Lackierung versehen werden, ist dies gewöhnlich für ihre Empfindichkeit nachteilig.

Auf dem rechten Teile der *Abb. 3* werden zur Veranschaulichung der gebräuchlichen Verstärkungen zwei 2TT3 Thermistoren, in der Mitte ein-, und auf der linken Seite zwei hintereinander geschalteten Thermistoren angegeben.

Zwecks Ausführung der Temperaturmessung müssen die gemessenen Widerstände der Thermistoren auf Temperaturwerte bezogen werden. Zu diesem Zwecke müssen die einzelnen Thermistoren durch Temperaturgradkalibration geeicht werden. Im Observatorium bringen wir mit Hilfe der Thermostaten eine ständige Temperatur im geschlossenen Raume hervor und messen dann die Widerstände der darin untergebrachten Thermistoren. In der einfacheren Praxis genügt es — wie auch im Falle des obigen Instrumentes — wenn die Thermistoren in einer normalen Thermometerhütte untergebracht und die Widerstände auf die Angaben des dort befindlichen Thermometers bezogen werden. In der Thermometerhütte kommen nämlich innerhalb eines kurzen Zeitdauers jene Temperaturen vor, die wir an anderen Orten und zu anderen Zeitpunkten zu messen wünschen. Wir können auch derart vorgehen, dass wir den zu untersuchenden Thermistor in der Ansaugeöffnung des ventillierten Assmann-Trockenthermometers einsetzen und die Stabilisierung sowohl des Thermometers als auch des Thermistorwiderstandes abwarten. Wenn dieses Verfahren in mehreren Räumen von verschiedener Temperatur wiederholt wird, kann der Thermistor in einer kürzeren Zeit auf Temperaturgrad geeicht werden. Es ist zweckdienlich, die Temperaturgradkalibration öfters zu wiederholen. Da der Widerstand keine lineare Funktion der Temperatur ist, müssen wir möglichst viel Angaben bestimmen um eine befriedigende Kalibration zu erhalten. Auch im Falle des beschriebenen Instruments soll der zu der bezüglichen Temperatur gehörende Widerstand zumindest per 3—4 Grade bestimmt werden um eine Punktreihe von genügender Dichte zu graphischen Darstellung der Kalibration zu bekommen.

Das Kalibrationsgraphikon gibt uns die zu den verschiedenen Temperaturgraden gehörenden Widerstandswerte. Dieses wird derart verfertigt, dass bei der Kalibration die zusammengehörenden Punkte der einzelnen Temperaturgradwiderstände mit einer ununterbrochenen Linie verbunden wird. Mit diesem Verfahren kommen alle Fehler des Messinstrumentes zum Vorschein. Wenn z. B. die Vorlegewiderstände des Voltmeters nicht mit der erforderlichen Genauigkeit verfertigt wurden, so werden auch die mit einem Voltmeter von anderer Messgrenze bestimmten Widerstandswerte miteinander nicht in Übereinstimmung stehen und werden also die Kalibrationsangaben bei den einzelnen Messungsgrenzen abweichend sein. Da die Wärmegradkalibration auf relative Ohmwerte gerechnet wird, kommt kein Fehler dadurch zustande, dass die Wärmegradauswertung immer auf die Kalibrationskurve jener Messungsgrenze bezogen wird, mit welcher die Temperaturmessung vorgenommen wurde.

Bei der Zeichnung der Wärmegradkalibrationskurve dürfen wir nicht mit dem Millimeterpapier sparen und es ist zweckmässig mit grossen Maßstäben zu arbeiten. Erfahrungsgemäss sind Diagramme solchen Maßstabes die zweckdienlichsten, wo sie einer Wärmegradänderung von 0,1° C, 2 mm, und einer Widerstandsänderung von 100 Ohm, 5 mm entsprechen. Da die Kalibrationskurve starke Anderungen aufweist, müssen die einzelnen Punkte mit Kurvenlineal zusammengebunden werden. Es lohnt sich auch, die ganze Kalibrationskurve auch in grossen Maßstäben zu verfertigen, denn dadurch werden die eventuellen Brüche der Kurvenlinie anschaulicher zum Vorschein gebracht und können deshalb auch leichter beseitigt werden. Es ist auch wichtig bei jeder Kalibrationskurve anzugeben, mit Verwendung welcher Voltmeter-Messungsgrenze sie verfertigt wurde. Die Konstruktion des Diagrammes kann etwas vereinfacht werden, wenn man die Widerstände in logarithmischen Maßstäben angibt: dies hat aber den Nachteil, dass wir infolge des ständig ändernden Masses der Ohmskale bei der Auswertung der Wärmegradmessungen leichter Fehler begehen können. Abb. 4 zeigt uns im verkleinerten Masstabe die Abhängigkeit der Widerstände der 2TT3 Thermistoren von der Temperatur *(s. S. 176)*.

Unsere Abb. 4 zeigt auch, in welchem grossen Masse der Widerstand des Thermistors sich mit der Temperatur ändert. Bei sehr niedrigen und sehr hohen Temperaturen

ist deshalb die Messung nicht leicht, denn im ersten Falle wird die Stärke des Messungsstromes klein sein, im letzteren muss eine sehr niedrige Spannung angewandt werden Zur Messung solcher extremen Wärmegrade ist es zweckmässig zwei Thermistoren zu verwenden, die bei niedrigen Temperaturen parallel geschaltet, bei hohen vorgeschaltet werden müssen. Durch die Anwendung von zwei Thermistoren wächst auch die Empfindlichkeit. In solchen Fällen soll natürlich auch die Eichung unter identischen Umständen vorgenommen werden.

Die im Freien untergebrachten Thermistoren müssen durch ein Leitungsnetz mit der Beobachtungsstation verbunden werden. Hier zeigt sich der grosse Vorteil des Termistors gegenüber den anderen elektrischen Fernthermometern. Die Thermistoren können nämlich mit einer dünnen Leitung verbunden werden, da die zu messenden Widerstände und deren Anderungen so gross sind, dass neben ihnen der Widerstand der Leitungen vernachlässigt werden kann. Zu den Leitungen wird gewöhnlich Kupferdraht von einem Durchmesser von 0,5 mm verwendet. Die Leitungen werden auf kleinen Porzellanschnecken in einer solchen Höhe aufgehängt, dass sie den Verkehr nicht hindern. Es muss aber darauf geachtet werden, dass die Leitungen bei feuchtem Wetter mit dem Laub der Bäume nicht in Berührung kommen. Der Widerstand des zur Anwendung kommenden Leitungsmasses ist per 100 Meter cca 8 Ohm, so dass ein relativ langes Netz gebraucht werden kann : der Widerstand einer Leitung über 50 Ohm muss natürlich bereits in Betracht gezogen werden.

Die Wärmegradabhängigkeit des Widerstandes des Halbleiter-Thermistors ändert sich — infolge des Stoffes des Thermistors — langsam und in der Richtung der Abnahme der Empfindlickeit. Dies ist eine Folge der im Halbleiter vorgehenden strukturellen Umbildungen. Deshalb soll die Gültigkeit des Kalibrationsgrafikons von Zeit zu Zeit mit neuerlichen Eichungen kontrolliert werden. Neue Thermistoren ändern sich im Laufe von 3—4 Monaten bereits in einem bemerkbaren Masse. Die Änderung kann mit der künstlichen Alterung des Thermistors zwar vermindert, aber nicht beseitigt werden. Diese Alterung kann darin bestehen, dass man die Thermistoren in schnell nacheinanderfolgenden Wiederholungen in heissem Öl aufwärmt und dann abkühlt, wobei aber die Empfindlichkeit abnimmt.

Es ist erwünscht die Thermistoren nur während des Zeitdauers der Messung unter Strom zu halten. Im Laufe längerer Stromdurchgänge können nämlich auf dem Thermistor Polarisationserscheinungen auftreten und ausserdem wird auch der *Joule*'sche Wärmeeffekt bemerkbar. Infolge dieser Erscheinungen wird der gemessene Widerstand der Temperatur entsprechend immer kleiner.

Zuletzt soll noch eine heikle Frage der mikroklimatischen Temperaturmessung untersucht werden, die aber nicht bloss im Zusammenhange mit Thermistoren auftritt. Diese besteht darin, dass die Bestimmung des Wärmegrades *von den Wärmestrahlungsverhältnissen des zu untersuchenden Raumes* beeinflusst wird. Die Wärmestrahlungsabsorptionsfähigkeit des Thermistors ist nämlich der des schwarzen Körpers ähnlich und sie ist deshalb äusserst empfindlich gegenüber der Wirkung der Wärmestrahlung. Wenn wir deshalb richtige Temperaturwerte erhalten wollen, muss die Wirkung der Wärmestrahlung beseitigt werden. Wenn die Sonne nicht scheint, kann die Strahlungsbeseitigung vielleicht noch durchgeführt werden, bei Sonnenschein ausgeführte Messungen sind aber immer von einer ziemlich fragwürdigen Genauigkeit. Die üblichen Strahlungsschutzverfahren (Abschattung, Ventilation) können bei der Temperaturbestimmung von Mikroräumen nicht angewandt werden. Es scheint jene Methode zweckdienlicher, wo der Thermistor gegen die Strahlungsrichtung mit schaumförmigem Wärmeisolationsmaterial von kleiner Wärmekapazität und schlechter Wärmeleitungsfähigkeit abgeschattet wird. Ein solches Material ist z. B. die „*Thermonit-Iporka*" ungarischen Fabrikats. In dieser Richtung werden Versuche ausgeführt, die Aufgabe scheint aber noch lange nicht gelöst zu sein. Die mikroklimatische Temperaturbestimmung steht in dieser Hinsicht vielleicht noch dort, wo die klassischen Lufttemperaturbestimmungen zur Zeit vor den Untersuchungen von Berson—Süring—Assmann und Hegesell stand.

Die Einstellung des Scheibenthermistors auf die äussere Temperatur ist — besonders in Räumen ohne Luftbewegung —, ziemlich langsam und es nimmt einige Minuten in Anspruch, bis er den tatsächlichen Temperaturgrad aufnimmt. In solchen Fällen registriert das Thermometer die Temperaturänderung der Umgebung schneller, wenn es an ein Gewicht befestigt und an einer Schnur hängend mit einem Amplitudo von einigen Zentimetern geschwungen wird. Diese Bewegung, die einer kleinen Ventilation gleichkommt, fördert den Wärmeaustausch zwischen dem Thermometer und seiner Umgebung bedeutend ändert aber vielleicht nicht in erheblichem Masse den Wärmezustand des Mikroraumes.

»Условия образования осадков холодного полугодия и возможности их прогноза«

В настоящем этапе развития практического предсказания погоды, внимание многих исследователей обращается к выработке методов, доставляющих объективную физическую основу для синоптиков к приготовлению качественного прогноза. Среди этих заслуживают особое внимание исследования, проведенные в области прогноза осадков, так как здесь речь идет о прогнозе такого метеорологического элемента, который является результатом взаимодействия многих факторов.

Работа *Бачурины* и *Туркетти:* «Условия образования осадков холодного полугодия и возможности их прогноза» появившаяся недавно (Гидрометеоиздат, Ленинград, 1955, 164 стр., 25 рис.) обобщает результаты многолетних исследований проведенных с упомянутой целью в области нумерического прогноза зимних неконвективных осадков. Авторы руководствуются в этой монографии — а также в нескольких предыдущих статьях об этой теме — методическим принципом по которому к правильному диагнозу причин вызывающих образование осадков, исследователи должны исходить из изучения взаймодействия основных факторов принимающих участие в развитии конденсационных процессов. Сверх анализа, этот принцип должен быть приведен в действие и в приемах работы по предсказанию осадков.

Целью монографии является изложение метода вычисления появления и количества неконвективных осадков при помощи нумерических характеристик, принимающих участие в образовании осадков.

Глава 1. содержит изложение основных условий необходимых для образования осадков, принимая во внимание синоптические особенности, характеризирующие зимное полугодие. Поскольку охлаждение воздуха имеет первостепенное значен ие для интенсивного образования облаков и осадков, авторы перебирают формы вертикальных движений разного происхождения вызывающих охлаждение, и излагают их роль в образовании зимних осадков. Они сделают тоже существенные критические замечания насчет происхождения фронтального скольжения трактованных в ошибочном понимании многими авторами. Авторы доказывают, что скольжения, вычисленные из уравнения непрерывности явно включают в себе и восходящий воздушный поток, происходящий из скачка ветра, наблюденного на фронтах (это вызывает скольжение), так как последнее является только частью результата полученного из условия непрерывности. Из этого все-таки не следует тезис утверждаемый некоторыми авторами, согласно которому при исследовании образования осадков, фронты могут быть опущены из внимания. Причина этого в том, что фронт создает некоторые добавочные формы движения, которые не могут учитываться на основе уравнения непрерывности. Осадки не являются необходимыми признаками фронта и — аналогично к этому — образование фронтальных осадков может быть независимым от изменения пространственной структуры фронта, так как среди причин вызывающих осадки, фронт только один, но не исключительный фактор.

При трактовке конденсационных процессов, авторы уделяют особое внимание к определению адвекции температуры и влажности, а также к роли неадиабатических процессов. В зимном полугодии — особенно на более высоких широтах — довольно тесная связь существует между адвективными изменениями температуры и трансформацией воздуха и таким образом влияние неадиабатических изменении температуры не может быть оценено на основе адвективных изменений. Эта оценка дает возможность при прогнозе зимних осадков принимать во внимание и те факторы, непосредственное определение которых в настоящее время еще неосуществимо.

Результат исследований авторов — по которому трансформационное изменение температуры, сопровождающее температурную адвекцию — имеет те же самые величины в приземном атмосферическом слое как и над слоем трения, нам представляется фактом противоречащим опыту. Этот факт к сожалению регистрируется авторами только как результат исследований и они никаких объяснений не дают, но в то же время при трактовке осадков, происходящих при падающем движении воздуха, авторы упоминают изменение с высотой неадиабатического охлаждения.

Во избежание субъективных ошибок, авторы дают номограммы для

нумерической оценки благоприятных и неблагоприятных для осадков факторов. Для характеризации возможности образования осадков употребляются 2 параметра: 1) вертикальная скорость, происходящая из вергенции, значение характеризирующее состояние насыщения, где — температура воздуха; — точка росы; а трансформационное изменение температуры. При помощи этих номограммов и со знанием адвективных изменений температуры и удельной влажности мы можем определять количество конденсированной влажности на поверхностях 850 м и 700 мб, а из этого можем сделать выводы не только по количеству осадков, но и по интенсивности процесса.

Количественные характеристики благоприятных и неблагоприятных для образования осадков условий имеют не только диагностическое, но и прогностическое значение, поскольку эти определяются на период прогноза. Успех прогноза зависит в решающем мере о точности прогноза поля давления. Если этот прогноз удастся, благоприятные и неблагоприятные условия осадков определяются синоптиком при помощи выработанного метода на основе количественных характеристик.

Глава 2. трактует методы исчисления количественных характеристик, необходимых для изготовления и прогноза формирования осадков. Для прогноза — кроме предсказания приземного поля давления и обычных поверхностей изобара — мы должны определять и траектории частиц воздуха падающие на интервалл прогноза: адвекцию температуры и удельной влажности; значения вертикального движения воздуха и изменения состояния насыщенности. При вычислении всех этих факторов авторы подчеркивают, что одним из самых важных условий успешного прогноза является тщательный анализ основных причин, участвующих в формировании теперешних процессов погоды.

Глава 3 показывает практическое применение метода на основе анализа конкретных положений погоды, а глава 4 содержит изложение интенсивных и слабых осадков холодного полугодия. Из подробного анализа обильного материала исследования оказалось, что слабые осадки встречаются и при антициклональной циркуляции, т. е. нисходящей движении воздуха, если охлаждение нижних слоев воздуха является интенсивным, а способность к насыщенности благоприятным. Интенсивные зимние осадки наоборот появляются при неустойчивом состоянии равновесия. Главной причиной неустойчивости является изменение адвекции с высотой, происходящее главным образом в центральных территориях циклонов и ложбин атмосферного давления.

По исследованиям в нижних слоях атмосферы значения трансформационных изменении температуры являются почти такими же, как значения адвективных изменений. При интенсивных зимних осадках приземное охлаждение, происходящее из трансформации, не играет важной роли, но осадки слабой интенсивности, возникающие в антициклонах, имеют решающее значение. Исследования свидетельствуют о том, что размер неустойчивости может быть и зимой значительным. Резкое изменение интенсивности зимних осадков, а также их территориальное распределение зависят в первую очередь от изменений значения и знака вертикальных движений происходящих из свободной вергенции и вергенции трения.

Для иллюстрации теоретической достоверности и практической применяемости выработанного метода, глава 5 содержит оценку 12 часовых прогнозов осадки полученных авторами не на основе предсказанного поля, а с использованием реального поля давления. Оправдываемость таких качественных прогнозов превышает 90%.

Глава 6 трактует оценку предсказаний осадков, произведенных по методам авторов в рамках оперативной службы Центрального Института Прогнозов.

Условия благоприятные и неблагоприятные для осадков, могут быть в разной взаймосвязи. Поэтому правильные качественные заключения могут быть выведены только на основе связывания количественных значений важнейших факторов, участвующих в образовании осадков. Авторы замечают, что большая часть синоптиков в подавляющей части случаев издали при помощи указанного метода прогнозы одинаковой формулировки — в противоположности к другим качественным правилам. Так например в 1951 году из 141 случаев только в 16 случаях встречались различные формулировки и подавляющая часть последних составилась альтернативными случаями. Это указывает на то, что выработанный метод дает объектив-

ную основу для качественного прогноза зимних осадков.

Книга наконец дает средние характеристики, полученные из обильного материала исследований, которые — с точки зрения прогноза осадков — могут считаться нормативными величинами. Так, между прочим, погода с осадками характеризируется следующими величинами: Подъем 0,7—1,4; цм/сек; температурная адвекция 3—5° возрастание адвективной удельной влажности: релативные величины влажности 74—90%.

Средние характеристические значения благоприятные для погоды без осадков: нисходящее движение воздуха 0,2—1,2 цм/сек, слабая холодная адвекция, слабая положительная или отрицательная удельная адвекция влажности и низкая релативная влажность.

Из статистической обработки эмпирического материала выяснилось, что в холодном полугодии осадки гораздо чаще связаны с теплой адвекцией, так как при теплой адвекции для конденсации потребуется меньше охлаждения, чем при холодной адвекции. Адвекция теплого и влажного воздуха является необходимым условием осадков, возникающих при нисходящей адвекции.

Оправдываемость качественных прогнозов осадков колебается между 80 и 90%; значения количественных прогнозов найдутся в таблицах, и отдельно не оценивались авторами. Самые неуспешные прогнозы (так с количественной как и с качественной точки зрения) встречались при интенсивных осадках, т. е. при неустойчивости, а также в случаях, когда слабые осадки падают при нисходящем движении воздуха.

Метод *Бачурина* и *Туркетти* является не только по его концепции, но и с точки зрения практической применяемости одним из самых современных методов качественного и количественного прогноза неконвективных осадков.

Иштван Бодолаи

HEINRICH FICKER 1881—1957

Am 29. April 1957 verschied in Wien im Alter von 76 Jahren Heinrich Ficker, einer der hervorragendsten Meteorologen und Geophysiker unserer Zeit. Heinrich Ficker ist am 22. November 1881 in München geboren. Seine Universitätsstudien absolvierte er in Wien und Innsbruck. Im Jahre 1909 wurde er in Innsbruck zum Privatdozenten, in 1911 in Graz zum ausserordentlichen Professor und in 1919 zum o. ö. Professor der Meteorologie und Geophysik ernannt. Im Jahre 1923 wurde er an die Direktorstellung des Preussischen Meteorologischen Institutes nach Berlin und zugleich auf den Lehrstuhl der Meteorologie der dortigen Universität eingeladen. Im ersten Weltkriege geriet er in russische Kriegsgefangenschaft (1915—18).

Nach der Machtergreifung Hitlers wendet er sich gegen den Faschismus, verlässt Berlin und kehrt in sein Heimatsland, Österreich zurück. Hier entfaltet er eine vielseitige Tätigkeit: als Professor der Geophysik hält er Vorlesungen an der Wiener Universität; ist jahrelang Leiter des Meteorologischen Institutes in Wien und in seinen letzten Lebensjahren führt er als Vizepräsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften eine leitende Rolle im österreichischen wissenschaftlichen Leben. Professor Ficker war Ehrenmitglied der Ungarischen Meteorologischen Gesellschaft und auf Einladung derselben hielt er am 5. Mai 1942 mit dem Titel „*Das Klima Turkestans und die Austrocknung Innerasiens*" einen Vortrag in Budapest. Er wurde auch zum Ehrenmitglied zahlreicher ausländischer Akademien und Gesellschaften gewählt, so u. a. zum ordentlichen Mitglied der Deutschen Akademie der Wissenschaften und zum korrespondierenden Mitglied der sowjetischen und bayerischen Akademien, sowie der Akademien von Mainz und Halle.

Die Würdigung der wissenschaftlichen Tätigkeit Professor Dr. Fickers bürdet eine schwere Aufgabe auf den Wissenschaftler. Im grossen und ganzen — und sozusagen im ersten Annäherungsverfahren — kann wohl behauptet werden, dass er in nahezu allen seinen Werken und Abhandlungen im edelsten Sinne des Wortes grundlegende Probleme aufwirft und löst. Er war ein Bahnbrecher auf vielen Gebieten. Als Aerologe überflog er wiederholt die Alpen. Seine Abhandlungen über den Föhn, sowie die von den asiatischen und nordrussischen Kälteeinbrüchen können wohl zu den ausgezeichnetesten Veröffentlichungen der Wiener

Akademie zugezählt werden. Unseres Erachtens war Professor Ficker ein Fortsetzer der Tätigkeit des zu seiner Zeit aus dem wissenschaftlichen Leben verbannten genialen Margules.

In seiner Theorie, wonach die statische Erklärung des Kälteeinbruches — in einzelnen Fällen — in der vertikalen Erhöhung der warmen Luftsäule zu suchen sei, finden auch die Vorahnungen von Margules ihre Bestätigung. Eine gewisse Folgerung dieser Theorie führte zur Erkenntnis, dass die vertikale Verlagerung einer sehr dünnen Luftschicht ein bereits bedeutendes Anwachsen des Bodenluftdruckes hervorruft.

Professor Ficker weist in einer anderen seiner Abhandlungen auf die meteorologische Bedeutung der Gleitflächen von Margules hin, und beweist auf einem konkreten Fall, dass die Gleitflächen von Margules bei dem Auftritt von aufgeprägten Luftdruckveränderungen ihre Stabilität verlieren können und die bisher in der Richtung der Grenzfläche sich bewegende kalte Luft jetzt vertikal zu dieser Fläche strömt, die Sperrflächen aber verwandeln sich in Einbruchs- und Aufgleitflächen. In dieser Abhandlung beantwortet er auch das ebenfalls von Margules aufgeworfene Problem, welches im Zusammenhange mit der Bestimmung des Arbeitsvorrates instabiler Massenverteilung steht und versucht die Beantwortung der Frage des Entstehens und Transformation grosser Vorräte von potenzieller Energie. Professor Ficker unternahm eine synoptische Analyse des am 4. Juli 1928 am Nordsee beobachteten Sturmes und weist nach, dass zu jener Zeit dort eine von der warmen Luft durch eine stationäre Grenzfläche getrennte kalte Luftmasse anwesend war. Auf die Einwirkung der erwähnten Druckänderungen wurden die Bedingungen des Gleichgewichtes aufgehoben und entstand die Möglichkeit zu einer Transformation der grossen potenziellen Energien.

Aus der Anzahl der statischen Untersuchungen Professor Fickers müssen besonders seine auf die Bestimmung der effektiven mittleren Temperatur gerichtete Datenauswertungen hervorgehoben werden. Bekanntlich ist die auf einem Berge gemessene Lufttemperatur nicht mit der auf demselben Niveau in der freien Atmosphäre registrierten Temperatur identisch : die horizontale Temperaturdifferenz kann ja in einzelnen Fällen eine beträchtliche sein. Professor Ficker unternahm ein Vergleichen der Angaben der auf der Zugspitze ausgeführten Observationen mit den Daten von in München gleichzeitig ausgeführten Ballonaufstiege, und fand, dass der „Berg" mit 1—2 Graden kälter, als die freie Atmosphäre war.

In seinen Föhnforschungen legt er Rechenschaft davon ab, dass er auch auf diesem Gebiete die Begriffe der theoretischen Meteorologie ausgezeichnet auf die Praxis anwendet. Er beweist unter anderem, dass im Falle eines antiziklonalen Föhns ein adiabatischer Temperaturgradient nur den Stromlinien entlang — mithin also auch einem Gebirgsabfalle entlang — vorzufinden sei, nicht aber im Vertikalen. In engem Zusammenhange mit dieser Erkenntnis steht die Folgerung bezüglich der sog. stationären Föhnlage : in diesem Falle ist den Stromlinien entlang bereits nicht mehr die potenzielle, sondern — infolge des Auftretens der Kondensation — die pseudopotenzielle Temperatur beständig.

Einer unbedingten Erwähnung bedarf zuletzt jene Abhandlung Professor Fickers, in welcher er seinen Bedenken im Zusammenhange mit der Bergeron'schen Niederschlagstheorie Ausdruck verleiht. Wie aus der Fachliteratur bekannt, baut Bergeron — auf Grund des Prozesses der Frostübersättigung — ein abwechslungsreiches System von Hydrometeoren auf und Professor Ficker bringt Einwände hervor, deren überwiegender Teil bis auf heute ihre Gültigkeit behält.

Die vorliegende kurze Würdigung kann keineswegs eine tiefgehende Charakteristik des Lebenswerkes Professor Fickers geben, und der Chroniker hätte noch vieles hinzuzufügen um ein vollständiges Bild des hervorragenden Meteorologen zu geben. Eine Denkschrift kann niemals Anspruch auf Vollständigkeit erheben, da sie im Geiste des Trauers unwillkürlich gefühlsmässigen Faktoren Spielraum gewährt. Dies ist der Fall auch jetzt, denn in den ungarischen Meteorologen, hauptsächlich in jenen, die die Gelegenheit hatten mit Professor Ficker in persönlichem Umgang zu stehen — und deren Zahl ist keine geringe — taucht im Augenblicke der Trauernachricht das Bild des immer tief und human denkenden und handelnden Mannes auf, der sein ganzes Leben hindurch einem jeden an ihn wendenden Hilfe und mit seinem weisen Humor Trost gewährte. Professor Ficker wird auch als Lehrer der ungarischen Meteorologen-Generation hochgeschätzt und wir alle haben das Empfinden, dass das Leben und Wirken Professor Fickers uns für immer als leuchtendes Beispiel bevorstehen wird. Sein Andenken wird von den ungarischen Meteorologen für immer mit Pietät bewahrt.

(F. Dési)

T. BERGERON, J. BJERKNES, R. C. BUNGAARD, C. L. GODSKE : **Dynamic meteorology and weather forecasting.** 800 (A/4) p. American Meteorological Society, Boston, Massachussets and Carnegie Institution of Washington. Washington, D. C., 1957.

This monumental work was meant to serve as a continuation of the *Dynamic meteorology and hidrography* of Bjerknes and his collaborators and of the *Hydrodynamique physique avec applications à la météorologie dynamique* edited by *V. Bjerknes, J. Bjerknes, H. Solberg, and T. Bergeron* both of these books having become standard works of modern meteorology. The illustrious authors set a daring and laudable aim, but — as we may add — they fully attained the above objective.

From the structural point of view the authors follow the classic and traditional way of treating the material but when rendering account of recent scientific results they introduce also structural changes determined almost necessarily by the development of science. The chapter treating with thermodynamics of the atmosphere is followed by analyses of static problems and the discussion of quasi-static motions is also characterised by the author's respect for structural traditions. The excellent part of the latter chapter analysing synoptic aspects of quasi-static fields presents news in this domain. The first part of the material of dynamic meteorology is terminated by the chapter on radiation processes.

Kinematics are lead off with vector-calculations. In this part the theoretician meteorologist obtains — in didactically excellent presentation — material of vital importance in the fields of both kinematics and hydrodynamics. The kinematical part is most profitable on account of its restraint in the domain of geometry : the author gives only the material of fundamental importance for the explanation of atmosphere-processes and synoptic aspects. Extremely interesting are the chapters on the extrapolation of fields of flow, and also the parts discussing regularities of frontogenesis and frontolysis in connection with extrapolation of conservative fields — all this treated from the point of view of the forecasting meteorologist.

In the part on hydrodynamics we find — among others — a clear and up-to-day survey of turbulence problems, treated again in the extent absolutely indispensable for the meteorologist. May we mention, however, a regrettable defectiveness of this chapter : the name of Kolmogorov and his statistical mathematical method elaborated for the investigations of turbulence is not even mentioned by the author. In this connection we refer to the fact that the importance of Kolmogorov's new method is particularly emphasised in the preface to Sutton's excellent book on turbulence and even a second edition of this work proved to be necessary in order to include a survey of the mathematical procedure of Kolmogorov.

The fourth — and from our point of view the most instructive — part of the book discusses climatological and synoptic models. Fundamental principles and problems of the synoptic climatology — for essentially these are the problems treated here — have never been discussed by any meteorological work in such concise and clear-cut from. Intensive and thorough study of this material comprising 150 pages may be recommended both for our climatologists and synoptic meteorologists.

The last (V) part of the book includes the most important problems of the meteorological forecasting and as a central one : the theory and practice of forecasting methods basing on mathematics and physics. The reader of this chapter may convince himself that the numerical forecasting is the only positively scientific and modern way to be followed in synoptics by our searchers when striving for large-scale perspectives, this latter being the alfa and omega of every profound scientific work.

F. Dési

ДЕНЕШ БЕРЕНЬИ : **Связь между средней урожайностью сахарной свекли и метеорологическими элементами.** Труды Метеорологического Института Университета им. Кошут Лайош, Дебрецен, Но 12, 19 см, Б/5, 12 таблицы, 17 рис.

Автор статьи подводит итоги исследований по связам между урожая сахарной свеклы и отдельными метеорологическими элементами. Связи урожая с температурой и с осадками он исследует по комитатам, а связи с солнечным сиянием — из-за недостатка требуемого количества данных — только по стране.

Исследования он исполняет при помощи метода исчисления корреляции и — опираясь на официальных сводках урожайности 15 лет (1924—1938 гг) — с методом годов найлучшей и найхудшей урожайности. Различные методы дают приблизительно одинаковые результаты.

Результаты исследований сводятся к следующему: До посева, в марте — главным образом в Задунайских краях — желательна температура выше средней. В апреле — особенно на Большой Венгерской Низменности и соседных с ней частях — отсутствие осадков является выгодным. В мае появляется запрос осадков, который усиливается в июне. Этот запрос достигает высшую точку в июле, в особенности на Низменности и в ее окрестностях. В августе и сентябре запрос сахарной свеклы к обоим элементам уменьшается (в Задунайских краях в сентябре появляется запрос к осадкам).

На регулирование валового сбора самое большое влияние имеет количество осадков мая-июля, а также средняя температура июня.

Из связей подводятся еще следующие важнейшие итоги: Для достижения хорошего урожая в вегетационном периоде (от апреля до сентября) требуется в комитате Чанад 300 мм, в краях между Дунайем и Тиса 340 мм и в Саболч 340 мм осадков. На других частях Большой Низменности и на граничащих с ней краях запрос осадков достигает 350—400 мм. Самый большой запрос появляется в южно-западных частях Задунайского края (комитаты Ваш, Зала, Шомодь) и в северо-восточных частях (Сатмар), где он превышает 450 мм.

Запрос температуры: На южно-восточных краях выше 18,5 градусов, на подавляющей части страны 17—18°, а на севере и западе ниже 17°.

Статья дает наконец корреляционное уравнение — вычисленное при помощи средних значений осадков и инсоляции от мая до июля — для предсказания урожая сахарной свеклы по всей стране.

И. Кулин

MÜCKET, GÜNTHER: **Über einen neuen registrierenden Sichtmesser.** Abhandlungen des Met. und Hydr. Dienstes der DDR. Nr. 39. (Band V). Akademie-Verlag, Berlin 1956. 36 (A/4) S. 17 Abb., 1 Tab.

Die Registrierung der Sichtweite ist nur auf einem Umwege durchführbar, da ja kein Instrument zur Verfügung steht, wodurch die Sichtbarkeit, resp. Unsichtbarkeit eines Gegenstandes mit der Ausschaltung der beobachtenden Person automatisch feststellbar wäre. Die Registrierung der Sichtweite wird durch jenen einfachen Zusammenhang ermöglicht, der — laut der Theorie *Koschmieders* — zwischen der Sichtweite und der Durchlässigkeit der Luft, bzw. dem sog. Schwächungsexponent besteht. Das durch Mücket konstruierte Gerät beruht ebenfalls auf diesem grundlegenden Zusammenhang. Auch der Grundgedanke des Geräts ist nicht neu, denn auf Grund ähnlicher Prinzipien ist auch der Apparat von *Foitzik* konstruiert worden. Der Verdienst *Mückets* besteht darin, dass er die Unvollkommenheiten des Foitzik'schen Geräts beseitigte (so u. a. die durch die Intensitätsschwankungen der Lichtquelle verursachten Abweichungen) und derart ein präziseres und verlässlicheres Gerät konstruierte. Das Wesen des Apparats ist der folgende: Das von der Lichtquelle emittierte Licht wird nach Zurücklegung einer gewissen Entfernung auf einem Spiegel reflektiert und fällt auf die im Gerät eingebaute Photozelle. Ein Teil des emittierten Lichtes wird auf einem sog. Vergleichswege auf eine andere ähnliche Photozelle übergeleitet. In diesen Weg ist eine gewisse messbare Schwächung hervorrufende Apparatur (diese kann eventuell auch eine Blende sein) eingeschaltet, die den Strom der beiden Photozellen ausgleicht. Als Schwächungseinrichtung wurde nach verschiedenen Versuchen ein Polarisator angewandt. Die mittels Verdrehung getätigte Steuerung wird von den beiden Photozellen automatisch verrichtet. Das Mass der erwünschten Verdrehung wird elektrisch registriert.

Das Gerät steht bereits seit längerer Zeit im Betrieb in Lindenberg (DDR), wo es unter Zuhilfenahme eines Sechsfarbenschreibers zu doppelter Registrierung verwendet wird. Die horizontale und vertikale Sicht wird gleichzeitig notiert. Der durch das Licht zurückgelegte horizontale Weg beträgt cca 200 m. Der zur Bestimmung der vertikalen Sicht benötigte Spiegel ist auf dem obersten Teile eines Antennenturmes von 90 m Höhe angebracht. Die als Lichtquelle funktionierende Glühlampe wird schonungshalber nur alle 20 Sekunden eingeschaltet, wodurch erreicht wurde, dass die Glühbirne bereits seit mehr, als einem Jahre im Betrieb steht, wogegen die in ständigem Betrieb stehenden Birnen in einigen Wochen ausgebrannt sind. Der Fehler des Geräts beträgt cca 1%. An den Registrierungen wird — aus Vergleichszwecken — auch der mit Augenmass bestimmte Wert angegeben. Wenn man in Betracht nimmt, dass die letztere Angabe auf Schätzung beruht, ist eine gute Übereinstimmung festzustellen.

Z. Czoraí

H. GRÖBER — S. ERK — U. GRIGULL: **Grundgesetze der Wärmeübertragung.** Springer-Verlag Berlin—Göttingen—Heidelberg, 1955. 428 S. 190 Abb. 40 Tab.

Das Buch ist eine wesentlich umgearbeitete und erweiterte Neuausgabe der in 1938 unter dem gleichen Titel erschienenen zweiten Auflage des Buches von *H. Gröber* und *S. Erk*. Die dritte Auflage wurde dadurch nötig, weil im Laufe der seitdem vergangenen 22 Jahren im Werke berührten Wissenschaftszweige einer bedeutenden Weiterentwicklung unterlagen und mit der Beendigung des Krieges sich Gelegenheit auch zum Studium der im Auslande erzielten Resultate ergab.

Die dritte erweiterte und umgearbeitete Ausgabe steht uns Meteorologen sowohl hinsichtlich ihrer Themen und auch in ihrer Verarbeitung bedeutend näher, als die vorhergehenden zwei Auflagen. Die Ergänzung wurde vom Verfasser, *U. Grigull* — die auch vorher ausgezeichneten Teile unberührt gelassen — sehr richtig derart vorgenommen, dass die Einheitlichkeit des Buches dadurch keinen Schaden erleide.

Fast unberührt blieb daher das Kapitel: „Wärmeleitung in festen Körpern", in vollständig neuen Kapiteln werden dagegen die Rechnungen bezüglich der laminaren Grenzschicht, ferner die konvektive Wärmefortpflanzung, die Kondensation und das Eindampfen behandelt.

Auch der dritte Teil wurde mit neuen Erkenntnissen erweitert, in Bezug auf Wärmeausstrahlung, Absorption und Strahlungsaustausch.

Gewisse Feststellungen und Abbildungen des dritten Teiles — z. B. „Absorption und Emission nicht schwarzer Körper", Absorptionsbande des Wasserdampfes, sowie der CO_2 — fänden ihren richtigen Platz eigentlich in einem meteorologischen Lehrbuche.

Der Wert des Buches wird auch durch seinen kristallklaren Gedankengang, durch die strenge Logik der mathematischen Behandlungsweise erhöht. Als ein Mangel des ausgezeichneten Werkes kann sein übertrieben theoretischer Charakter erwähnt werden: mit der Beschreibung einiger Geräte und Experimente hätte das Buch für dem Mann der Praxis bedeutend brauchbarer gestaltet werden können, obwohl es bemerkt werden muss, dass auch auf diesem Gebiete ein Fortschritt gegenüber den bisherigen Ausgaben verzeichnet werden kann. Im Anhange des Werkes entdeckten wir mit grosser Freude die Zusammenstellung der anglo-amerikanischen und der CGS Einheiten, die Überrechnungsfaktoren und die Zusammenstellung der im Buche der Vektoranalyse angewandten Formeln.

Unseres Erachtens kann das von *Grigull* umgearbeitete Werk *Gröbers* und *Erks* von jedem Meteorologen mit grossem Nutzen studiert werden.

Ferenc Rákóczi

J. JUSTYÁK: **Die Resultate unserer 5 jährigen der Untersuchungen über das Bestandsklima der Tomaten.** Wissenschaftliche Mitteilungen des Meteorologischen Institutes der „Kossuth Lajos" Universität der Wissenschaften, Debrecen, No. 3. S. 42/A4, 18 Abb. 26 Tab. Debrecen, 1957.

Bei dem Anbau von landwirtschaftlichen und Gartenpflanzen spielt die Grösse des Zuchtgebietes eine Rolle von höchster Wichtigkeit. Neuerdings rückt im Zusammenhange mit Bestandsklima-Forschungen auch die Frage der Richtung der Pflanzenreihen in den Vordergrund.

Der Verfasser berichtet über seine Mikroklima-Forschungen in Bezug auf Tomatenbestände verschiedener Reihen- und Standweiten, Bebauung, sowie hinsichtlich der bei Pfahl und Draht kultivierten Beeren und Reihenpflanzungen.

Die Messungen der Lufttemperatur, der relativen Feuchtigkeit, der Verdunstung, Bodentemperatur und Bodenfeuchtigkeit, sowie die phänologischen Observationen wurden im Bestande, und — zwecks Vergleichung — auf freiem Gebiete durchgeführt. Drei Jahre hindurch wurde auf ortsgesäten und verpflanzten und mit der Richtung Nord-Süd und Ost-West angebauten. Tomatenbestände die Auswirkung der Reihenrichtung auf das Bestandsklima, auf die phänologischen Erscheinungen, auf den Ernteertrag und auf die Qualität der Frucht untersucht.

Leider konnte es unter den gegebenen Umständen jenem äusserst wichtigen Erfordernis nicht Genüge geleistet werden, wonach die Messungen und Observationen sich mehrere Jahre hindurch auf die selbe Tomatensorte, auf einen Bestand des gleichen Zuchtgebietes, Bebauung und Reihenrichtung erstrecken. Demzufolge wird — wie auch der Verfasser darauf hinweist — die Übersicht und das Vergleichen der erhaltenen Resultate erheblich beschwert.

J. Szalály

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSULAT HIVATALOS LAPJA

Megjelent 950 példányban. — 2-572715 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

61. ÉVFOLYAM 4. SZÁM. 1957. JÚLIUS—AUGUSZTUS

M. Čadež (Beograd):*

A légkör diszkontinuitási felületeinek alakjáról

Összefoglalás. Ellentétes szélirányú, különböző hőmérsékleti gradiensű két polytrop réteg közötti határfelület vertikális metszete parabola alakú (1. ábra). Ebből az következik, hogy egy olyan hegylánc fölött levő hideg levegő, amely hegy mögött hideg légtó helyezkedik el, a 2. ábrán látható módon terjed ; az okkluziónak négy alaptípusa van (3. ábra). A vertikális metszetnek az 1. ábra szerinti alakját *R. Berggren* (1912), egy másik formáját a szovjet meteorológusok figyelték meg (1955, 4. ábra).

*

Über die Gestalt der atmosphärischen Diskontinuitätsfläche. Der Vertikalschnitt der Grenzfläche zwischen zwei polytropen Schichten mit verschiedenen vertikalen Temperaturgradienten, wo die Winde in entgegengesetzten Richtungen wehen, hat das Aussehen einer Parabole (Abb. 1). Es folgt daraus, dass sich die Kaltluft über einen Bergmassiv, hinter welchem sich ein Kaltluftsee befindet, im Sinne der Abb. 2. fortpflanzt, und dass vier Grundtypen der Okklusion bestehen (Abb. 3). Die Gestaltung des Vertikalschnittes im Sinne der Abb. 1 ist seitens R. Berggren (1912) und in etwas anderer Form seitens der russischen Meteorologen beobachtet worden (1955, Abb. 4).

*

Ismeretes, hogy a hideg légtömegek betörése néha a hegyek szélellenes oldalán főn-hatás folytán eléggé jelentős hőmérsékletemelkedést hozhat magával. Ez jól látható volt az 1951. és 1952. évek folyamán Jugoszlávia területére betört hideg légáramlás rendszeres tanulmányozása során [1, 2]. Télen gyakran hasonló a helyzet a talajközeli hőmérsékletemelkedéssel, amikor a maritím-poláris levegő jut le a talajra, olyan helyen, ahol megelőzően hidegebb és stabilis rétegeződésű kontinentális-poláris levegő volt.

Ilyen esetekben két olyan légtömeg érintkezik, amelyek közül az egyik lent melegebb, a felső részén pedig hidegebb a másiknál. Fölmerül a kérdés, milyen az alakja a diszkontinuitási felületeknek ebben az esetben, és a többi, általános esetben.

Ismeretes, hogy a diszkontinuitási felület két izoterm-réteg között vagy két homogén réteg között sík, ha geosztrofikus szelek uralkodnak mind az egyik, mind a másik légtömegben (*Bjerknes*, 1933). Fölmerül a kérdés, milyen alakú a diszkontinuitási felület, ha a légkör különböző vertikális hőmérséklet gradienssel bíró két polytrop rétege érintkezik hasonló körülmények között.

* A tanulmány szerzője prof. dr. *M. Čadež*, a belgrádi tudományegyetem meteorológiai intézetének tanára.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

Ha a hőmérséklet lineárisan változik a magassággal, a z magasságon levő hőmérséklet az m légtömegben, valamint a szomszédos m' légtömegben

$$T = T_0 - \gamma z \qquad \text{illetve} \qquad T' = T'_0 - \gamma' z \tag{1}$$

(T_0 és T'_0 a talajközeli hőmérséklet a $z = 0$ magasságon, az m illetve m' légtömegben; γ és γ' a vonatkozó hőmérséklet vertikális gradiense). Feltéve, hogy $T_0 > T'_0$ és $\gamma > \gamma'$, az m légtömeg melegebb az alábbi magasságig:

$$z_e = (T_0 - T'_0) : (\gamma - \gamma') > 0 \tag{2}$$

és e magasság fölött hidegebb, mint a szomszédos m' légtömeg. A z_e magasságig a légtömegek hőmérsékletének $|T - T'|$ különbsége a magasság növekedésével csökken, a z_e magasságtól kezdődően pedig ez a különbség növekszik. Ha a nyomás horizontális gradienseinek különbsége

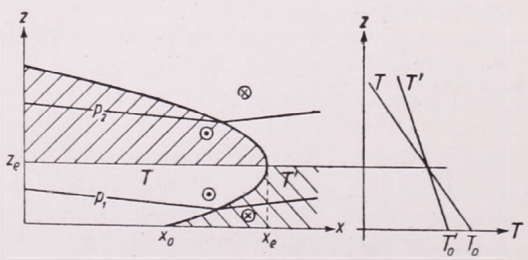
$$A = \frac{\partial p'}{\partial x} - \frac{\partial p}{\partial x}, \tag{3}$$

az m' és az m légtömegben a diszkontinuitási felületen bármely magasságon pozitív, akkor ehhez viszonyítva a diszkontinuitási felület lejtése növekszik egészen a z_e magasságig, ahol a $T - T' = 0$ és e magasságtól kezdve csökken (x jelenti a diszkontinuitási felületre merőleges vízszintes irányt). Ez látható a dinamikus feltételből, ami a következő formában írható fel:

$$tg\,\alpha = \frac{dz}{dx} = \frac{TT'}{p\gamma_h} \cdot \frac{A}{T - T'} \tag{4}$$

(A γ_h a homogén légkör hőmérsékletének vertikális gradiense, $p = p'$ a nyomás a diszkontinuitási felületen). Ami az A értékét illeti, erre nézve különféle lehetőségek vannak a természetben. Ez az érték az egyik, illetve másik légtömegben lévő légáramlások dinamikájától függ. Elképzelhető többek között olyan eset, ahol ez az érték nem változik a magassággal. Miután a $TT' : p$ érték nem minden esetben változik sokat a magassággal, ezt az értéket első közelítésben konstansnak vehetjük. E feltétel mellett a (4) egyenlet integrálja a következő:

$$(z - z_e)^2 + \frac{2\,TT'\,A}{p\,\gamma_h} \cdot \frac{x - x_0}{\gamma - \gamma'} - z_e^2 = 0 \tag{5}$$



1. ábra — *Fig. 1.:* Két polytrop légréteg közötti diszkontinuitási felület vertikális metszete. — *Coupe verticale de la surface de discontinuité entre deux couches d'air polytropes.*

(Ha $z = 0$, akkor $x_0 = x$). Egy ilyen diszkontinuitási felület vertikális metszete az x irányában tehát egy olyan parabola, amelynek csúcspontja $z = z_e$ magasságon van, és amely a talajt

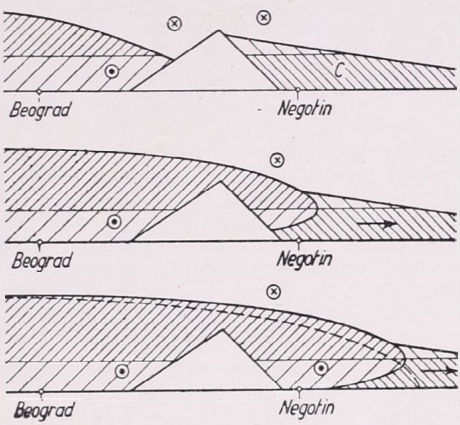
$$x_e - x_0 = \frac{p\,z_e^2\,\gamma_h(\gamma - \gamma')}{2\,TT'A} \tag{6}$$

távolságban metszi a parabola csúcspontjának vetületétől (*1. ábra*).

Ha feltesszük, hogy $T_0 - T'_0 = 5°$, $\gamma = 1{,}0\ C°/100\ m$, $\gamma' = 0{,}6\ C°/100\ m$, $\partial p'/\partial x = -\partial p/\partial x = 1\ mb/100\ km$, $p = 1000\ mb$, és $TT' = 290^2$, akkor:

$$z_e = 1250\ m, \text{ és } x_e - x_0 = 63\ km.$$

Látnivaló ezen a példán, előfordulhat, hogy az új légtömeg a magasságban már régen elhagyta az állomást és a talajközelben még mindig nem észlelték. Ezt az esetet gyakran megfigyeltük az említett munkálatok során, amikor a kb. 1000 méter magasságú *Homolje* hegység keleti, Duna felé lejtő oldalán levő *Negotin* állomásnál észlelték a hidegbetörést. A *2. ábrán* feltűntetettek szerint az ilyen napokon hideg légtó van jelen *Negotin* térségében, és amikor az új hideg levegő elárasztja ezt a területet, kelet felé kezdi taszítani a régebbi hideg levegőt, és egyidejűleg lassan ereszkedik le a völgybe. A fent közöltek után érthető, hogy *Negotin* állomás ilyen esetekben miért regisztrálja viszonylag későn az északnyugat felől jövő hideg levegő betörését, amely relatíve meleg és néha igen erős főn gyanánt lép fel.



2. ábra — *Fig. 2.:* Hideg levegő mozgása olyan hegylánc fölött, amely mögött hideg légtó van. — *Déplacement de l'air froid sur une chaine de montagne derrière laquelle se trouve un lac d'air froid.*

A hideg és meleg levegő betörésén kívül beszélhetünk kombinált betörésről is abban az esetben, amikor az új légtömeg a hőmérsékletemelkedést lehozza, a fölmelegedést pedig felviszi. Ugyanígy, az a légtömeg, amely elhúzódik, alul esetleg melegebb, felül pedig hidegebb, mint a helyére jövő légtömeg. Ennek figyelembevételével megállapíthatjuk, hogy az okklúzióban a következő négy lehetőség áll fenn *(3. ábra)*:

A beáramló levegő lehet

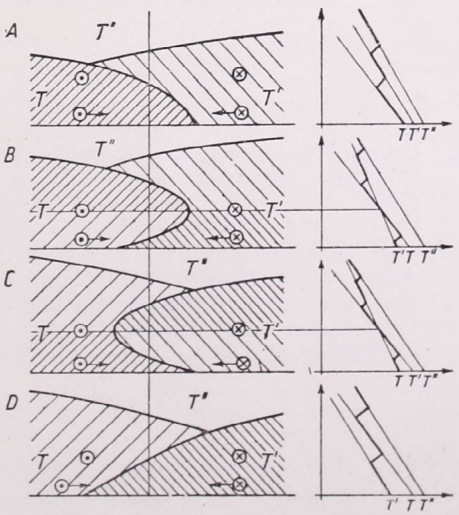
A) hidegebb,

B) lenn melegebb, fenn hidegebb,

C) lenn hidegebb és fenn melegebb,

D) melegebb,

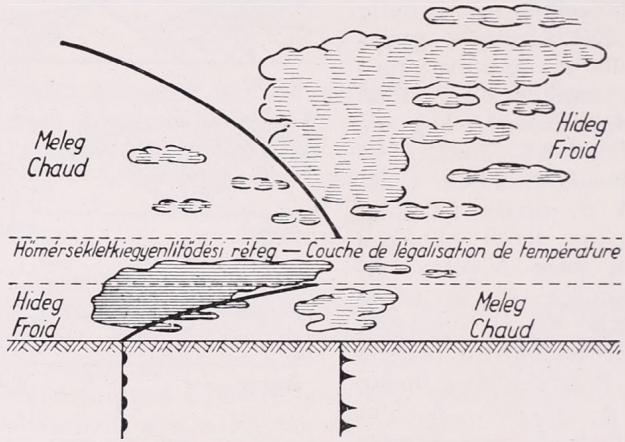
mint a kiszorított levegő.



3. ábra — *Fig. 3.:* Négy okkluziós típus. — *Les quatre types de l'occlusion.*

Nem részletezhetjük itt a különböző lehetőségeket, az azonban mindenesetre megállapítható, hogy a diszkontinuitási felületek alakja és meredeksége számára a legkülönfélébb lehetőségek állnak fenn. Az időjárás ezzel kapcsolatos alakulásának tanulmányozása egyik következő dolgozatunk tárgyát képezi.

Az 1. ábrán bemutatott esetet a szovjet meteorológusok figyelték meg



4. ábra — *Fig. 4.* : Frontális struktúra hőmérséklet-kiegyenlítődési rétegben. — *Structure frontale avec une couche d'égalisation de la température.*

[3], csak a diszkontinuitási felület formáját mutatják be másként *(4. ábra)*. *Berggren, R.* egyik, a *Tellus* 1952. évfolyamában megjelent munkája [4], bemutat egy *Hannover*től *Valentiá*ig terjedő metszetet, amely egy diszkontinuitási felületnek, mégpedig egy polárfrontnak hasonló alakját tünteti fel.

IRODALOM :

[1] *Čadež, M.* : Aperçu des invasions d'air froid en Yougoslavie pour l'année 1951, Godišnjak Aerološke opservatorije u Beogradu — 1951. (1953).

[2] *Čadež, M.* : Aperçu des invasions d'air froid en Yougoslavie pour l'année 1952, Godišnjak Aerološke opservatorije u Beogradu — 1952. (1956).

[3] Центральный институт прогнозы. Руководство по краткосрочним прогнозам погоды. Москва, (1955).

[4] *Berggren, R.* : The Distribution of Temperature and Wind Connected with Active Tropical Air in the Higher Troposphere and Some Remarks Concerning Clear Air Turbulence at High Altitude. *Tellus*, 4, (1952), 43.

Péczely György:

Tartamvalószínűségek vizsgálata

Összefoglalás. A dolgozat éghajlati adatsorokból nyert tartamvalószínűségeket vizsgál, s az ismétlődések észlelt átlagos hosszát összehasonlítja a függetlenség, ill. az ismétlődések véletlen egymásrakövetkezése esetében létrejövő átlagos hosszúsággal. Megállapítja, hogy a két ismétlődési hosszúság viszonyszáma éghajlati jellemzőértéknek tekinthető, amint az több hazai éghajlati adatsor, továbbá az Északi félgömb 53 állomása hőmérsékleti havi anomáliáinak tartalomvalószínűségi vizsgálatából kitűnik.

*

Исследование вероятности длительностей. Автор исследует вероятности длительностей, полученных из серии климатических данных. Наблюденная средняя длина повторяемости сравнивается с средней длиной возникшей в случае независимости, или при случайной последовательности повторений. Автор устанавливает, что кратность двух длин повторения может считаться климатическим параметром, как это оказывается из нескольких серий климатических данных Венгрии, а также из исследования вероятности длительностей месячных аномалий температуры 53 станций северной гемисфэры.

*

Meteorológiai jelenségeknél több szempontból fontos annak ismerete, hogy a jelenség 1, 2, 3, . . . n egymást követő időegységben való bekövetkezésének mekkora a valószínűsége. Pl. gyakran fölmerül az a kérdés, hogy valamely helyen milyen valószínűséggel kell számítani különböző hosszúságú száraz vagy csapadékos időszakokra, vagy 1, 2, 3, . . . n hónapig tartó pozitív vagy negatív hőmérsékleti havi anomáliára. Az ilyen természetű adatokat föltüntető táblázatok gyakorlati fontosságát nem szükséges részletesebben fejtegetnünk; e helyen néhány, a tartamvalószínűségekkel összefüggő klimatológiai problémát szándékozunk megvizsgálni. Mint az a következő fejtegetésből kitűnik, a tartamvalószínűségek részletesebb elemzése alkalmas arra, hogy segítségével a különböző éghajlati elemek statisztikai populációjának belső szerkezetét megismerjük.

Mindenekelőtt tekintsük át röviden a valószínűségszámítás ide vonatkozó főbb tételeit. Általában e vizsgálatoknak két kérdésre kell feleletet adni: *a)* mi annak a valószínűsége, hogy valamely jelenség legalább 1, 2, 3, . . . n egymást követő alkalommal bekövetkezik, *b)* mi annak a valószínűsége, hogy valamely jelenség pontosan 1, 2, 3, . . . n egymást követő alkalommal bekövetkezik. Gyakorlati problémáknál főként az első kérdésnek van nagyobb jelentősége.

A sorrakerülő feladatok megoldásánál föltételezzük, hogy a jelenségek, amelyeknek tartamvalószínűségeit vizsgáljuk, egymástól teljesen *függetlenül* jönnek létre. Eszerint a jelenség bekövetkezésére vagy be nem következésére nézve teljesen közömbös, hogy a jelenség előzőleg létrejött vagy nem jött létre. E föltételezés alapján levezetett következtetéseinket összevetve a valóságban észlelt tartamvalószínűségekkel, megállapíthatjuk, hogy a vizsgált adatsorok mennyiben tekinthetők független, vagy egymástól függő események láncolatának.

Legyen adva egy N tagból álló észlelési sor, amelyben valamely esemény (pl. csapadékos nap) bekövetkezésének valószínűsége p, a be nem következés (itt száraz nap) valószínűsége pedig q. Miután alternatív eseményről van szó, ezért $q = 1 - p$. Keressük annak P valószínűségét, hogy az esemény legalább 1, 2, 3, . . . n egymást követő alkalommal bekövetkezik. Az azonos esemény

több egymást követő alkalommal való bekövetkezését *ismétlődés*nek nevezzük. Valamely ismétlődés elkezdődésének föltétele az, hogy az esemény *előzőleg legalább egyszer nem következett be*. Eszerint a legalább 1 időegység hosszúságú ismétlődésnél a q és p, a legalább 2 időegység hosszúságú ismétlődésnél a q, p és p, a legalább 3 időegység hosszúságú ismétlődésnél a q, p, p, és p, . . . stb. valószínűséggel föllépő események együttes bekövetkezésének valószínűségét kell meghatároznunk. Ismeretes, hogy függetlenség esetén az A, B, C . . . jelenségek együttes bekövetkezésének valószínűségét a jelenségek egyenként való bekövetkezési valószínűségének szorzata adja: $P(A, B, C \ldots) = P(A).\ P(B).\ P(C) \ldots$ Ezen tétel szerint a legalább 1, 2, 3, . . . n időegység tartamú ismétlődések P valószínűségeire nézve nyerjük:

$$P_1 = qp,\ P_2 = qp^2,\ P_3 = qp^3,\ \ldots P_n = qp^n$$

A P_i valószínűségeket N-nel szorozva nyerjük a sorozatban létrejövő legalább i időegység tartamú ismétlődések számát.

Belátható, hogy $NP_1 = Nqp$ jelenti a megfigyelési sorban létrejövő összes ismétlődések számát. Az előző összefüggésből az is következik, hogy a pontosan i időegység hosszúságú ismétlődések száma:

$$M_i = N\ (P_i - P_{i+1})$$

továbbá, ha a jelenség már k időegységen át fönnállott, annak valószínűsége, hogy még a $k + i$-dik időegységben is fönnáll:

$P(k + i) = \dfrac{P_{k+i}}{P_k}$. Az elméleti eloszlásnál: $P(k + i) = p^i$

A tartamvalószínűségek legrövidebb és egyszerűen előállítható jellemzője az ismétlődések átlagos hosszúsága. Az ismétlődések átlagos hosszát megkapjuk, ha az esemény előfordulási gyakoriságát elosztjuk az összes ismétlődések számával:

$$A = \frac{Np}{Nqp} = \frac{1}{q}$$

Megjegyzendő, hogy az ismétlődések átlagos hosszát korántsem tekinthetjük olyan értelemben jellemző értéknek, hogy az egyszersmind kifejezi az ismétlődések leggyakoribb hosszúságát is, miután azok eloszlása erősen aszimmetrikus.

Jelöljük az ismétlődések *észlelt* átlagos hosszúságát A'-vel. Ha a jelenségek nem függetlenek egymástól, az esetben fönnáll, hogy:

$$\frac{1}{q} \neq A' \text{ továbbá } \frac{1}{q'} = A'$$

Függetlenség esetén: $A'/A = 1$, függőség esetén: $A'/A \lessgtr 1$.

A hányados értéke alkalmas arra, hogy annak alapján mérlegelhessük a szóbanforgó adatsor természetét. Kérdés, hogy a hányados mely határok közé eső értékeinél tekinthetjük a megvizsgált adatsort egymástól független események láncolatának, és mely értékeknél kell elvetnünk a függetlenség hipotézisét.

A és A' meghatározásából következik, hogy:

$$\frac{A'}{A} = \frac{q}{q'}$$

Ha az események nem függetlenek, akkor $q \neq q'$. Ismerve q szórását σ_q-t, megadható egy függetlenségi intervallum alsó és felső határa. Ha q' értéke e határokon kívül esik, akkor q-tól való eltérése a kijelölt valószínűségi szinteken szignifikánsnak tekinthető. Miután :

$$\sigma_q = \sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{N}}$$

0,27%-os valószínűségi szintet választva, az intervallum határai :

$$q \pm 3\sqrt{\frac{pq}{N}}$$

A hányados határértékei ezek szerint :

$$\frac{q}{q + 3\sqrt{\frac{pq}{N}}} < 1 \text{ és } \frac{q}{q - 3\sqrt{\frac{qp}{N}}} > 1$$

Ha tehát a hányados értéke kívülesik a fönti határokkal megadott intervallumon, legfeljebb csak 0,0027 annak a valószínűsége, hogy függetlenség mellett csupán véletlen ingadozások következtében jön létre ez az érték, más szóval, miután ez a valószínűség elenyésző, ilyen esetekben az ismétlődések észlelt átlagos hosszúsága szignifikánsan különbözik a függetlenség esetén létrejövő átlagos hosszúságtól, következésképp a függetlenség hipotézisét el kell vetnünk.

*

Ezek után bemutatjuk a megvizsgált észlelési sorokból levezetett tartamvalószínűségeket. Táblázataink minden esetben a legalább i időegység hosszúságú tartamok valószínűségeit tüntetik föl az 1 időegység hosszúságú tartamvalószínűséget 100%-nak véve, ezért azoknak gyakorlati fölhasználása közvetlenül lehetséges.

Az egyes elemek közötti összehasonlítás céljából megvizsgáltuk Budapestre vonatkozóan : 1. a hőmérsékleti napi közepek pozitív és negatív anomáliáinak tartamvalószínűségét, 2. a hőmérsékleti pentád közepek pozitív és negatív anomáliáinak tartamvalószínűségét, 3. a hőmérsékleti havi közepek pozitív és negatív anomáliáinak tartamvalószínűségét, 4. a hőmérsékleti évi közepek pozitív és negatív anomáliáinak tartamvalószínűségét, 5. a szeles napok (szeles napnak azokat tekintettük, midőn a szélsebesség terminus napi közepe > 3,0 m/s-nál) tartamvalószínűségét, 6. a csapadékos és száraz napok tartamvalószínűségét [1]. A hőmérsékleti napi közepeket az 1921—55., a pentád közepeket az 1851—1956., a havi és évi közepeket az 1780—1956, a csapadékos és száraz napokat az 1901—50, a szeles napokat pedig az 1891—1955 időszak megfigyelési sorozata alapján vizsgáltuk. Ezen adatsorokból nyert tartamvalószínűségeket, továbbá a sorok statisztikai jellemzőit az I—VII. táblázatokban tüntetjük föl. Az I—VI. táblázatok oszlopainak baloldali része az észlelt, míg jobboldali része a függetlenség föltételezésével számított tartamvalószínűségeket tünteti fel.

Táblázatainkat áttekintve megállapíthatjuk, hogy a hőmérsékleti évi közepek anomáliáinak kivételével az ismétlődések átlagos hosszúsága mindegyik sorozatnál szignifikánsan különbözik a függetlenség esetén létrejövő átlagos hosszúságtól, éspedig oly módon, hogy az A'/A hányados értéke nagyobb, mint a függetlenséget kifejező intervallum fölső határa, tehát az

I. TÁBLÁZAT

Hőmérsékleti napi közepek anomáliáinak tartamvalószínűsége %

Nap	Téli félév				Nyári félév			
	+		−		+		−	
1	100	100	100	100	100	100	100	100
2	79	56	72	44	76	55	77	45
3	62	31	58	19	56	30	57	20
4	52	18	48	9	46	17	41	9
5	45	10	39	4	39	8	34	4
6	41	5	32	2	31	5	27	2
7	36	3	27	0,6	26	3	20	1
8	31	2	23	0,3	20	1	16	0,3
9	26	1	19	0,1	18	0,8	13	0,2
10	23	0,5	17	.	16	0,4	11	0,1
11	20	0,2	13	.	14	0,2	8	.
12	19	0,1	11	.	12	0,1	6	.
13	17	.	10	.	10	.	5	.
14	14	.	10	.	7	.	4	.
15	13	.	8	.	7	.	3	.
16	11	.	7	.	6	.	3	.
17	10	.	6	.	5	.	2	.
18	8	.	5	.	5	.	2	.
19	8	.	4	.	4	.	1	.
20	7	.	2	.	4	.	1	.
30	3	.	1	.	1	.	0,2	.
40	1	.	0,4	.	0,2	.	.	.
50	0,2	.	.	.	0,2	.	.	.
60	.	.	.	.	.	.	.	.
max.	55 nap		41 nap		53 nap		31 nap	

II. TÁBLÁZAT

Hőmérsékleti pentád közepek anomáliáinak tartamvalószínűsége %

pentád	Téli félév				Nyári félév			
	+		−		+		−	
1	100	100	100	100	100	100	100	100
2	72	53	67	47	63	51	61	49
3	51	29	45	22	37	26	34	24
4	37	15	28	10	24	13	23	12
5	27	8	20	5	15	7	16	6
6	19	4	14	2	11	3	10	3
7	15	2	10	1	6	2	6	1
8	11	1	7	0,5	4	1	4	0,5
9	9	0,6	6	0,2	2	0,3	2	0,1
10	7	0,3	5	0,1	2	0,1	2	.
11	5	0,1	4	.	1	.	1	.
12	2	.	3	.	1	.	1	.
13	2	.	2	.	1	.	0,5	.
14	1	.	1	.	0,5	.	0,3	.
15	1	.	1	.	0,4	.	0,1	.
16	1	.	1	.	0,3	.	0,1	.
17	0,5	.	1	.	0,1	.	.	.
18	0,5	.	0,5	.	.	.	.	.
19	0,5	.	0,5	.	.	.	.	.
20	0,5	.	0,5	.	.	.	.	.
24	0,2	.	0,2	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.

III. TÁBLÁZAT

Hőmérsékleti havi közepek anomáliáinak tartamvalószínűsége %

Hónap	+		−	
1	100	100	100	100
2	56	51	56	49
3	32	26	32	24
4	21	13	17	12
5	13	7	12	6
6	10	3	8	3
7	6	2	5	1
8	3	1	3	0,5
9	2	0,3	2	0,1
10	1	0,1	1	.
11	1	.	0,2	.
12	1	.	0,2	.
13	1	.	0,2	.
14	0,5	.	.	.
15	0,5	.	.	.
16	0,2	.	.	.
17	0,2	.	.	.
18	0,2	.	.	.
19	0,2	.	.	.
20	.	.	.	.

IV. TÁBLÁZAT

Hőmérsékleti évi közepek anomáliáinak tartamvalószínűsége %

Év	+		−	
1	100	100	100	100
2	49	50	48	50
3	21	25	29	25
4	13	13	16	13
5	10	6	8	6
6	8	3	5	3
7	5	2	5	2
8	5	1	5	1
9	5	0,4	3	0,4
10	5	0,2	3	0,2
11	3	0,1	3	0,1
12	.	.	3	.
13	.	.	.	.

V. TÁBLÁZAT

Szeles napok tartamvalószínűsége %

Nap	Tél (XII-I-II)		Nyár (VI-VII-	
1	100	100	100	100
2	43	19	40	22
3	18	4	18	5
4	9	0,5	8	1
5	4	0,1	3	0,2
6	2	.	1	.
7	1	.	1	.
8	0,3	.	0,3	.
9	0,2	.	0,1	.
10	0,2	.	.	.
11	0,2	.	.	.
12	.	.	.	.

VI. TÁBLÁZAT

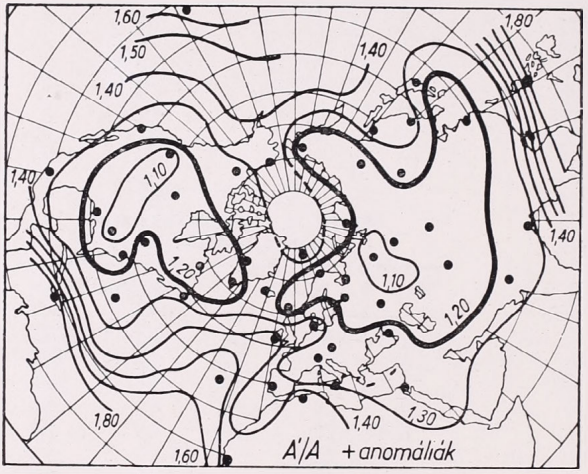
Száraz és csapadékos napok tartamvalószínűsége %

Nap	Száraz		Csapadékos	
1	100	100	100	100
2	68	62	55	38
3	47	39	31	14
4	36	24	17	5
5	27	15	10	2
6	21	9	6	1
7	16	6	3	0,3
8	13	4	2	0,1
9	10	2	1	.
10	8	1	1	.
11	6	1	0,3	.
12	5	1	0,2	.
13	4	0,4	0,2	.
14	3	0,2	0,2	.
15	2	0,1	0,1	.
16	2	0,1	0,1	.
17	1	.	0,1	.
18	1	.	0,1	.
19	1	.	0,1	.
20	1	.	0,03	.
24	0,3	.	.	.
28	0,1	.	.	.
32	0,1	.	.	.
36	0,06	.	.	.
40	.	.	.	.

ismétlődések általában hosszabbak, mint függetlenség esetében volnának. Ez a tény arra mutat, hogy a vizsgált budapesti adatsorok nem tekinthetők független események láncolatának, s ez nem csak a napi adatoknál áll fönn, hanem (a hőmérsékletnél) még a több nap közepéből levezetett pentád és havi átlagok adatsorai is megőrzik ezt a tulajdonságukat, csupán az évi közép az, amely már úgy tekinthető, mint az előzményektől független események sorozata. A jelenség oka föltételezhetően abban keresendő, hogy a mérsékelt övben az általános légkörzés alapvető formái és ezzel együtt a cirkuláció jellege több napon és főbb vonásaiban több hónapon át bizonyos állandóságot mutatnak, ami pl. a hőmérsékleti advekció jellegének hasonló állandósulásához vezethet. Az ismétlődések átlagos hosszúsága a téli félévben nagyobb mint

a nyári félévben ; e jelenség oka abban keresendő, hogy nyáron a szinoptikus folyamatok gyorsabbak mint télen, s így nyáron a szinoptikus szakaszok is rövidebbek, mint télen.

A napi adatoknál a hőmérsékleti anomáliák ismétlődésének átlagos hosszúsága nagyobb eltérést mutat a függetlenség esetében létrejövő átlagos hosszúságtól, mint a csapadékos és száraz napok, vagy a szeles napok ismétlődésének átlagos hossza. Ez arra mutat, hogy a hőmérsékletnél nagyobb egy megadott állapot függése az előzményektől, mint a csapadéknál, vagy a szélsebességnél. Hasonló eredményre jutott *Baur*, németországi állomások hőmérsékleti és csapadéksorának szórását elemezve [2].



1. ábra — Abb. 1. : A'/A értékei, + anomáliák — *Werte A'/A, + Anomalien*

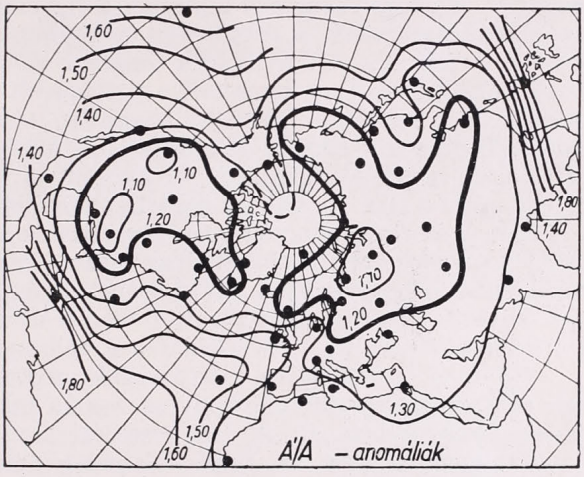
Összehasonlítva egymással a különböző tartamvalószínűségek észlelt és a függetlenség föltételezésével számított értékeit, megállapíthatjuk, hogy (a 4. adatsor kivételével) a vizsgált események észlelt tartamvalószínűségei nagyobbak, mint függetlenség esetén lehetnének, ami úgy jön létre, hogy a rövidebb ismétlődések száma kisebb, a hosszabbaké viszont nagyobb, mint az elméleti eloszlásból következnek. Az is nyilvánvaló ezek után, hogy éghajlati viszonyaink mellett, ismerve valamely éghajlati jelenség előfordulási valószínűségét, tartamvalószínűségi táblázatot számítás útján — amely lényegesen rövidebb munka, mint a megfigyelési adatokból történő összeállítás — nem készíthetünk, mivel az eltérések nagyok lennének.

VII. TÁBLÁZAT

A sorozatok matematikai-statisztikai jellemzői

		N	p	A'	A	A'/A	σ_p, σ_q	Függetlens. intervallum
Hőmérséklet	napi köz. téli félév +	6381	0,56	6,87	2,27	3,01	0,006	0,97—1,04
	napi köz. téli félév —		0,44	5,32	1,78	2,99		0,97—1,04
	napi köz. nyári félév +	6417	0,55	5,27	2,22	2,37	0,006	0,97—1,03
	napi köz. nyári félév —		0,45	4,35	1,82	2,39		0,96—1,04
	pentád köz. téli félév +	3795	0,53	3,62	2,13	1,69	0,008	0,95—1,05
	pentád köz. téli félév —		0,47	3,18	1,87	1,70		0,96—1,04
	pentád köz. nyári félév +	3955	0,51	2,70	2,04	1,33	0,008	0,95—1,05
	pentád köz. nyári félév —		0,49	2,61	1,96	1,33		0,95—1,05
	havi közép +	2121	0,51	2,48	2,04	1,21	0,011	0,93—1,07
	havi közép —		0,49	2,37	1,96	1,21		0,93—1,07
	évi közép +	173	0,50	2,23	2,00	1,12	0,038	0,82—1,29
	évi közép —		0,50	2,26	2,00	1,13		0,82—1,29
	Száraz nap	18 262	0,62	3,73	2,63	1,42	0,004	0,97—1,03
	Csapadékos nap		0,38	2,26	1,61	1,40		0,98—1,02
	Szeles nap, tél (XII-I-II)	5865	0,19	1,77	1,24	1,43	0,005	0,98—1,02
	Szeles nap, nyár (VI-VII-VIII)	5980	0,22	1,72	1,28	1,34	0,005	0,98—1,02

A tartamvalószínűségek éghajlati jellemző voltáról úgy alkothatunk képet, ha különböző sorozatok tartamvalószínűségének jellemző értékeit térbeli eloszlásukban vizsgáljuk meg. Mint az előző részben kifejtettük, legcélszerűbb az A'/A hányados elemzése, miután annak segítségével az illető éghajlati sor belső szerkezetéről, annak egyik fontos sajátosságáról nyerünk fölvilágosítást. Ezért megvizsgáltuk az Északi Félgömb 53 állomásának 30 éves hőmérsékleti sorozata alapján a hőmérsékleti havi közepek pozitív és negatív anomáliáinak ismétlődéseit. Kiszámítottuk minden állomásra az A'/A értéket, s annak térbeli eloszlását a pozitív és negatív anomáliákra vonatkozóan az 1. és 2. ábrákon tüntetjük föl. A 0,0027 valószínűségi szintre számított függetlenségi intervallum minket érdeklő felső határa állomásonként igen csekély ingadozást mutat, és túlnyomó részben 1,19—1,22 értékek közé esik. Igy az 1,20 számértékű egyenlőségi görbe (az ábrákon vastagabb vonallal van megrajzolva) jól meghatározza a választóvonalat a függő és független hőmérsékleti sorok területi eloszlásánál. A fölhasznált hőmérsékleti adatokat *Exner* egyik tanulmányából vettük [3], s azok az 1887—1916 közötti 30 esztendőből származnak. Ezen adatokat kiegészítettük még 4 sarkvidéki állomás 1921—40 közötti időszakból származó hőmérsékleti sorozatával.



2. ábra — Abb. 2.: A'/A értékei, — anomáliák — *Werte A'/A, — Anomalien*

A közölt térképeket áttekintve a következőket állapíthatjuk meg: Az A'/A hányados legnagyobb értékei a trópusi övben észlelhetők. A trópusi övezettől észak felé haladva csökkenés mutatkozik, azonban a hányados legkisebb értékeit nem a sarkvidéken, hanem az ázsiai és észak-amerikai kontinens belsejében éri el. A sarki medencébe az Atlanti és a Csendes óceán felől nagyobb számértékű egyenlőségi görbék nyúlnak be, melyek mintegy kétfelé osztják a kisebb számértékű görbékkel körülhatárolt területet.

Az egyenlőségi görbék alakulásában bizonyos rendszer mutatkozik, melynek magyarázata véleményünk szerint a következő: a trópusi területen mutatkozó viszonylag hosszabb időtartamú ismétlődések oka abban keresendő, hogy ezeken a területeken hiányoznak a jelentősebb advektív hatások, ezért az éghajlati elemek tehetetlensége nagy, s azok változásaiban hosszabb, főként a naptevékenységtől függő szakaszosságok jelentkeznek. Érdekes az Atlanti-óceán felől nagyjából a 30° W hosszúság mentén, a Csendes-óceán felől pedig a 160° W hosszúság mentén északra nyúló nagyobb számértékű terület. A jelenséget valószínűleg azzal magyarázhatjuk, hogy ezeken a területeken gyakran észlelhetők a nagyobb mértékű és hosszabb ideig fönnálló délkörmenti hőkicserélődést jelző magassági gerincek és teknők. Utalunk *Essenwanger* egy dolgozatára [4], amelyben kimutatja, hogy az 55° N széles-

ség mentén viszonylag nagyobb gyakorisággal észlelhetők magassági teknők és gerincek a 170° W, 120° W, 70—60° W, 40° W és 20° W hosszúsági körök metszéseinél. Amint látjuk, a két Óceán felől északra nyúló nagyobb számértékű A'/A terület gerince nagyjából beleesik a magassági teknők és gerincek leggyakoribb előfordulási zónájába. Azokon a területeken tehát, ahol viszonylag gyakoriak a magassági topográfiák izohipszáinak erősebb délkörmenti deformációi, gyakoriak a hosszabb ideig fönnálló hideg vagy meleg advekciók, amelyek emelik az ismétlődések átlagos hosszúságát. A térképek még egy másik jelenségre is fölhívják a figyelmet, nevezetesen arra, hogy az anomáliák tartóssága a tengereken nagyobb, míg a kontinensek belsejében kisebb. A jelenség oka nyilván a tengerek és szárazulatok egymástól különböző hőháztartásában keresendő : a tengerek fölött mind a fölmelegedési, mind pedig a lehűlési folyamatok lassabban játszódnak le, mint a kontinensek fölött. Térképeink szerint az eurázsiai és az észak-amerikai kontinens belső részein az ismétlődések átlagos tartama olyan rövid, hogy az A'/A hányados értéke mind a pozitív, mind a negatív anomáliákra nézve (lényeges különbség a térképek szerint amúgy sincsen a pozitív és negatív anomáliákra számított A'/A hányados térbeli eloszlásában) alatta marad 1,20-nak, ezért ezeken a területeken a hőmérsékleti havi közepek anomáliái a véletlen törvényei szerint követik egymást, másszóval, ezeken a területeken hiányzik a hőmérséklet havi közepeinek a távidőjelzésben fölhasználható tehetetlensége.

Röviden összefoglalva vizsgálatunk eredményeit : 1. Több hazai éghajlati adatsorról kimutattuk, hogy azok nem tekinthetők egymástól független események láncolatának. 2. Hőmérsékleti havi közepek anomáliáinak ismétlődéseit megvizsgálva az Északi Félgömb térségében, arra a megállapításra jutottunk, hogy az ismétlődések észlelt átlagos hosszúságának és a véletlen eloszlás szerint létrejövő átlagos hosszúságnak a viszonya éghajlati jellemzőnek tekinthető. A viszonyszám az éghajlat egy fontos szerkezeti sajátosságáról ad tájékozódást, nevezetesen arról, hogy az éghajlati jelenségek milyen mértékben függenek az előzményektől.

Véleményünk szerint ez a vizsgálati módszer nem csak félgömbi méretekre kiterjedő globális kép megrajzolására használható, hanem különböző adatsorokra való alkalmazása hazai éghajlatkutatásunk számára is nyújthat segítséget, éghajlatunk eddig még kevéssé ismeretes finomabb szerkezeti sajátosságainak föltárásával.

IRODALOM :

[1] *Szakács, Gy.*-né : Csapadékos és csapadékmentes napok sorozatai Budapestről 50 évi megfigyelés alapján. Az Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadv. XVIII. Beszámolók . . . Budapest 1953. 145 o.

[2] *Baur, F.* : Die Dispersion meteorologischer Häufigkeitsverteilungen. Meteorologische Zeitschrift LXV. Braunschweig 1930. 381 o.

[3] *Exner, F. M.* : Monatliche Luftdruck und Temperaturanomalien auf der Erde. Korrelationen des Luftdrucks auf Island mit dem anderer Orte. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien. 1924. 307. o.

[4] *Essenwanger, O.* : Statistische Untersuchungen über die Zirkulation der Westdrift in 55° Breite. Berichte des D. W. D. Nr. 7. Bad Kissingen, 1953.

Paul Hess (Frankfurt a. M.):*

A cirkuláció jellemzői európai makroszinoptikus helyzetekben

Összefoglalás. A tanulmány az európai makroszinoptikus helyzetek cirkulációs viszonyaival foglalkozik, oly módon, hogy az 500 mb-os abszolút topográfiák alapján kiszámítja a magassági áramlás zónális és meridionális összetevőit, meghatározza azok eredőjét, valamint a két összetevő hányadosát. A vizsgálatok a közép- és kelet-atlanti, továbbá a nyugat- és közép-európai térségre vonatkoznak. A szerző kifejti, hogy a makroszinoptikus helyzetek ilyen módon történő jellemzése alkalmas eljárás lehet a helyzetek definíciójának objektívvá tételére.

*

Characteristics of the circulation in European large-scale weather situations. The author discusses circulational conditions of European large-scale weather situations by computing on the basis of absolute contour maps of the 500 mb level the zonal and meridional components of the upper-air current and by determining their resultant and also the quotient of the two components. The investigations relate to Middle- and East-Atlantic, West- and Middle-European areas. The characterisation of large-scale weather situations by means of the above method is found to be suitable to a more objective definition of the types of situations.

*

Makroszinoptikus helyzeten *Baur* „a vizsgált térséget borító levegő összállapotának azon vonásait" érti, „amelyek több napon át fennállanak és egyes részterületek időjárására nézve mértékadók". E meghatározás 1937 óta ismeretes, s az idők során igen értékesnek bizonyult. A „makroszinoptikus helyzet" kifejezéssel *Baur* olyan komplex fogalmat alkotott, amely lehetővé teszi, hogy többnapos időtartamra egy szóval adjuk meg a nagyvonalú légnyomáseloszlást, a talajon és a magasban, és ezzel a légtömegek eloszlását és áthelyeződését, a hőmérséklet és csapadékviszonyokat, stb.

Minthogy a „makroszinoptikus helyzet" fogalma először Középeurópában született meg, érthető, hogy e helyzetek első definíciói Európa és az Északi-Atlantikum Európával határos keleti részének földrajzi térségében keletkeztek ; a definíciók súlypontja Középeurópában volt. Tíz makroszinoptikus helyzetet határozhatunk meg, nyolcat a Középeurópa felé irányuló nyolc áramlási mező, illetve frontálzóna kiterjeszkedés szerint (Észak, Északnyugat, Nyugat, Délnyugat stb.), kettőt pedig a Középeurópa felett levő nagy- vagy kisnyomású centrum alapján. A legfontosabb makroszinoptikus helyzeteket azután a nyomáseloszlás sajátosságai szerint alcsoportokba osztották : legtöbbjüket még aszerint, hogy túlnyomóan ciklonális vagy anticiklonális befolyást gyakorolnak-e a vonatkozó térségre. Az *1. táblázat* áttekintést nyújt a jelenleg a napi szolgálatban alkalmazott makroszinoptikus helyzetekről.

A helyzetek meghatározása mindenekelőtt szubjektív módon történt a makro-térség légnyomáseloszlási képe és a fő-frontálzónák helyzete alapján. Jelen vizsgálat során arra törekedtünk, hogy a meghatározásra objektív módszert találjunk, ezért kísérletet teszünk, hogy a cirkulációt jellemző mennyiségek bevezetésével objektív módon soroljuk be az egyes helyzeteket.

* A tanulmány szerzője *dr. Paul Hess* kormánytanácsos, a Német Meteorológiai Szolgálat Központi Intézetének meteorológusa (Frankfurt am Main).

I. TÁBLÁZAT

Makroszinoptikus típus	Makroszinoptikus helyzet	Irányítási központ, főfrontálzóna
Észak (N)	Északi helyzet (Na, Nz)	Frontálzóna, Izland — Középeurópa
	Nagynyomású centrum az Északi tenger felett (HNa, HNz)	A magassági térképeken lévő nagynyomású centrum Izland és Skócia között. Középeurópa felé kiterjeszkedéssel (HNa), vagy kiterjeszkedés nélkül (HNz).
	Nagynyomású centrum a Brit szigetek fölött	A magassági térképeken lévő nagynyomású centrum a Brit szigetek felett vagy attól nyugatra, Középeurópa északnyugati részéig terjedően
Északnyugat (NW)	Északnyugati helyzet (NWa, NWz)	Nagynyomású centrum a keleti Atlantikum felett. Frontálzóna az északi Atlantikumtól Nyugat-országig
	Teknő Középeurópa felett	A teknő tengelye nagyjából a keleti hosszúság 5—15° között
Nyugat (W)	Anticiklonális nyugati helyzet (Wa)	Élénk nyugati áramlás 55° N-tól északra
	Ciklonális nyugati helyzet (Wz)	Élénk nyugati áramlás 50° N-tól északra
	Délies nyugati helyzet (Ws)	Az egyes áramlási rendszerek magvai Középeurópa felett vonulnak át, Izlandnál nagyobb nyomás
Délnyugat (SW)	Délnyugati helyzet (SWa, SWz)	Frontálzóna az azori térségtől Skandináviáig
	Teknő Nyugateurópa felett (TrW)	A teknő tengelye nagyjából a 10° W és 5° O között
	Szögletszerű nyugati helyzet (Ww)	Az Atlantikum fölött élénk nyugati helyzet, éles beszögellés Középeurópa felett, blocking helyzet Kelet- vagy Északkeleteurópa felett déli áramlással
Dél (S)	Déli helyzet (Sa, Sz)	Frontálzóna a Földközi tengertől az Északi tengerig. Nagynyomás Keleteurópa felett.
	Kisnyomású centrum a Brit szigetek felett (TB)	Középponti ciklon a Brit szigeteknél vagy azoktól kissé nyugatra.
Délkelet (SE)	Délkeleti helyzet (SEa, SEz)	Nagynyomás Délkeleturópától Izland vidékéig. Kisnyomás Biskaya felett.

Makroszinoptikus típus	Makroszinoptikus helyzet	Irányítási központ, főfrontálzóna
Kelet (E)	Nagynyomás Fennoskandia felett (HFa, HFz)	A magassági térképeken levő nagynyomású centrum többnyire Délskandinávia felett, kiterjeszkedés Középeurópa felé (HFa) vagy kisnyomású centrum hideg légcsepp) Középeurópa fölött (HFz).
	Nagynyomás az tenger-Fennoskandia felett (HNFa, HNFz)	A magassági térképeken levő nagynyomású centrum többnyire az Éstaki tenger fölött. Talajon magas nyomás Izlandtól Finnországig, kiterjeszkedés Középeurópa felé (HNFa) vagy a magassági tér képeken levő kisnyomású centrum (hideg légcsepp) Középeurópa felett (HNFz).
Északkelet (NE)	Északkeleti helyzet (NE)	Nagynyomású rendszer az Azori szigetektől Skandináviáig. Télen és tavasszal gyakran hideg légcsepp Középeurópa felett.
Nagynyomású centrum Középeurópa felett (HM)	Nagynyomású centrum Középeurópa felett (HM)	A magassági térképeken levő nagynyomású centrum vagy állandósult nagynyomású ék Középeurópa nyugati része felett.
	Zonális nagynyomású híd Középeurópa felett (BM)	Zonális nagynyomású rendszer az Atlantikum középső részétől Nyugatoroszországig. A hídtól északra nyugati helyzetek.
Kisnyomású centrum Középeurópa felett (TM)	Kisnyomású centrum Középeurópa felett (TM)	A magassági térképeken levő kisnyomású centrum Középeurópa nyugati része felett, gyakran Vb-szerű felsiklási helyzetekkel Délnémetország felett.

Egy áramlási mezőt első közelítésben a meridionális és zónális áramlási összetevők, valamint e két mennyiség arányának megadásával lehet meghatározni. Valamely helyzet összintenzitásának mértékéül mindkét összetevő összegét vehetjük. Természetszerűleg több lehetőség áll rendelkezésünkre ahhoz, hogy ezeket a mennyiségeket egy előre megadott térre vonatkozóan kiszámítsuk. Jelen vizsgálat során kiszámítottuk az 500 mb-os felületen levő geosztrofikus szél közepes zónális (v_{gz}) és meridionális (v_{gm}) összetevőit különkülön a közép- és kelet-atlanti térre (az északi szélesség 65 és 40 foka, valamint a nyugati hosszúság 50 és 10 foka között) és Nyugat-, valamint Középeurópa számára (az északi szélesség 65 és 40 foka és Nyugat 10° valamint Kelet 30° között) *(1 ábra)*. A kiszámítás úgy történt, hogy az adott területeken keskeny zónális, illetve meridionális sávokat közepeltük. A gyakorlati tapasztalatból kiindulva, — amely szerint Európa számára a zónális cirkuláció a nyugati összetevővel egyértelmű, míg keleti áramlások csak meridionális helyzeteknél lépnek fel, a v_{gz}-hez csak a nyugati összetevőknek a keleti összetevőkkel szemben mutatkozó többletét vettük, tehát a nyugati összetevőket pozi-

tív, a keleti összetevőket negatív előjelekkel láttuk el. A meridionális összetevőknél ezzel szemben az északi- és déli komponensek abszolút értékeit összeadtuk, miután mindkettő egyértelmű a meridionális összetevő megállapításához. Ha pl. a déli komponensekhez pozitív, az északiakhoz pedig negatív értékeket rendelnénk, előfordulhatna, hogy egy megadott térségben erős, egyenlő nagyságú, de ellentétes meridionális összetevők esetén az összeg nulla lenne és így az erős meridionális cirkuláció ellenére sem lehetne azt kifejezni. A $q = v_{gz}/v_{gm}$ viszony használható mértéket ad a cirkuláció jellegének megkülönböztetésére. Ha a $v_{gz} > v_{gm}$, tehát a $q > 1$, akkor a cirkuláció túlnyomóanzónális, ha pedig $v_{gz} \leqq v_{gm}$, tehát a $q \leqq 1$, akkor túlnyomóan meridionális.

Az adott v_{gz}, v_{gm}, q és $I = v_{gz} + v_{gm}$ cirkulációt jellemző mennyiségekre nézve 1947. január 1. óta napi értékek állnak rendelkezésre : mint említettük, a két részterületre — az Atlantikumra és Európára — vonatkozóan különkülön történtek a számítások. Ebből az anyagból az egyes makroszinoptikus helyzetekre és makroszinoptikus típusokra nézve mindenekelőtt havi közép-

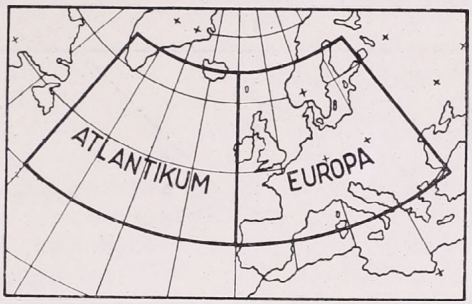
2. TÁBLÁZAT. **A cirkulációt jellemző mennyiségek az egyes makroszinoptikus helyzetekben**

A táblázat az egyes makroszinoptikus helyzetek ciklonális és anticiklonális formáit egybevonva tünteti fel.

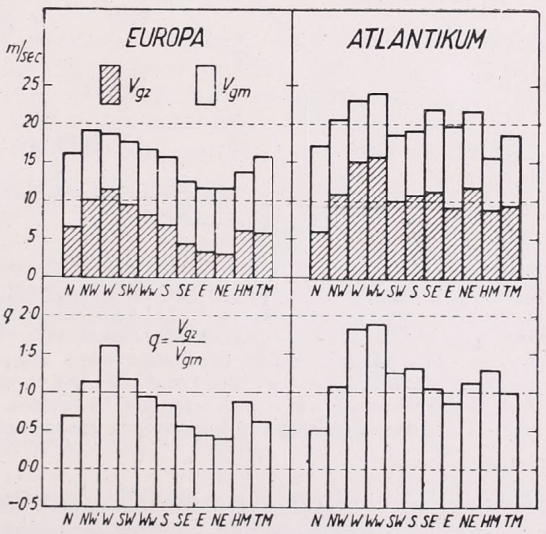
Makroszinoptikus		Európa				Atlantikum			
típus	helyzet	v_{gz}	v_{gm}	q	I	v_{gz}	v_{gm}	q	I
N	HB	5,0	10,1	0,50	15,1	7,5	11,5	0,65	19,0
	HN	6,4	7,9	0,81	14,3	3,2	11,0	0,29	13,2
	N	8,4	11,4	0,74	19,8	7,2	11,5	0,63	18,7
N közép		6,6	9,8	0,67	16,4	5,7	11,3	0,50	17,0
NW	NW	10,1	9,4	1,08	19,5	10,6	9,8	1,08	20,4
	TrM	10,3	8,8	1,17	19,1	10,6	9,7	1,09	20,3
NW közép		10,2	9,1	1,12	19,3	10,6	9,8	1,08	20,4
W	W, Ws	11,6	7,2	1,61	18,8	14,9	8,1	1,85	23,0
SW	SW	10,3	8,0	1,29	18,3	9,7	5,5	1,63	15,2
	TrW	8,9	8,5	1,04	17,4	10,0	11,8	0,88	21,8
SW közép		9,6	8,2	1,16	17,8	9,8	8,6	1,26	18,5
	Ww	8,3	8,5	0,97	16,8	15,6	8,3	1,88	23,9
S	TB	8,0	8,7	0,93	16,7	11,7	9,3	1,26	21,0
	S	6,1	8,9	0,69	15,0	9,5	7,6	1,39	17,1
S közép		7,0	8,8	0,81	15,8	10,6	8,4	1,32	19,0
SE	SE	4,5	8,1	0,55	12,6	11,2	10,6	1,06	21,8
E	HF	3,8	8,8	0,43	12,6	12,4	10,4	1,19	22,8
	HNF	3,1	7,7	0,40	10,8	6,2	10,6	0,58	16,8
E közép		3,4	8,2	0,42	11,7	9,3	10,5	0,88	19,8
NE	NE	3,3	8,4	0,40	11,7	11,8	10,2	1,16	22,0
HM	HM	5,6	6,9	0,82	12,5	5,9	4,5	1,18	10,4
	BM	7,2	7,6	0,95	14,8	12,1	8,6	1,41	20,7
HM közép		6,4	7,2	0,64	13,6	9,0	6,6	1,30	15,6
TM	TM	6,2	9,7	0,64	15,9	9,4	9,4	1,00	18,8

értékeket, majd ezekből évi középértékeket számítottunk ki : ezeket a *2. táblázat* tünteti fel.

A makroszinoptikus típusokhoz az egyes cirkulációt jellemző mennyiségeket a *2. ábra* mutatja be. A szögletszerű nyugati helyzetet, amely az Atlantikum felett tisztán zónális, az európai szárazföld felett pedig erősen meridionális, — a ciklonális hajláspont átlagosan a 10° keleti hosszúságnál van — és ezért a 10 makroszinoptikus típus valamelyikébe való besorolása nehézségekkel jár, külön tárgyaltuk. Az erős déli összetevő miatt az európai térségre vonatkoztatva a délnyugati és déli makroszinoptikus típusok közé, az Atlantikum térségére vonatkoztatva pedig a nyugati és délnyugati típusok közé soroltuk. Egyébként a helyzetek sorrendjének megállapítását földrajzi szempontok szerint végeztük el: irányadónak azt az égtájat vettük, amelyből a főfrontálzóna és ezzel együtt az alapáramlás Középeurópa felé irányul. Első helyen állanak az északi helyzetek különböző alfajaikkal, ezután következnek az északnyugati-, nyugati-, délnyugati helyzetek stb. Végül jönnek azok a helyzetek, amelyekben Középeurópa felett nagy- vagy kisnyomású központ található és amelyek általában nehezen sorolhatók valamely uralkodó áramlási irányhoz. Érdekes módon megállapítható, hogy a cirkulációt jellemző mennyiségek az európai térségben majdnem egészen pontosan ehhez a földrajzi sorrendhez alkalmazkodnak. A legnagyobb zónális értékek természetszerűen a nyugati helyzeteknél lépnek fel, legkisebbek pedig olyan helyzeteknél, amelyeknél „blocking" alakul ki Észak- és Keleteurópa térségében (Délkeleti- Északkeleti helyzetek). A meridionális összetevőknél a különbségek nem túl nagyok, az erőviszonyok azonban világosan láthatóan fordítottak. A legerősebb cirkuláció ($v_{gz} + v_{gm}$ összege) a hangsúlyozottan nyugati

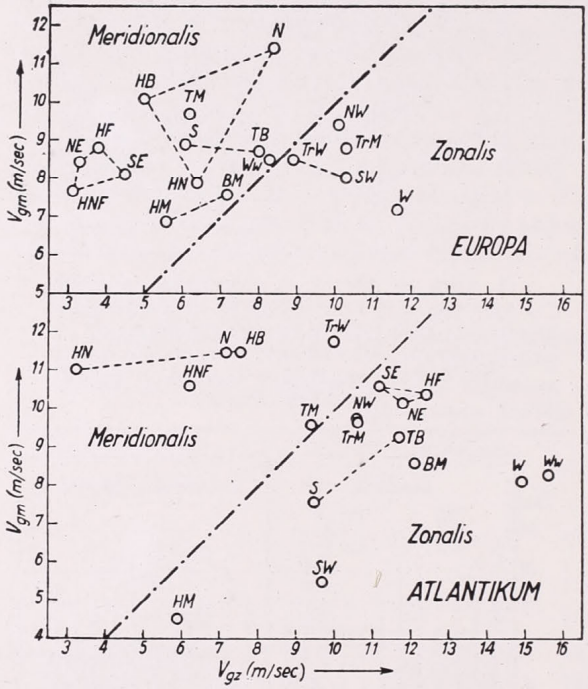


1. ábra — *Abb. 1.* A cirkulációt jellemző v_{gz}, v_{gm}, q és I mennyiségek kiszámításánál alapul vett atlanti és európai szektor. — *Ausschnitte Atlantik und Europa, für welche die Zirkulationsgrößen v_{gz}, v_{gm}, q und I berechnet wurden*



2. ábra — *Abb. 2.* A makroszinoptikus típusok cirkulációt jellemző mennyiségei Európára (balról) és az Atlantikumra (jobbról). — *Zirkulationsgrößen der Großwettertypen für Europa (links) und Atlantik (rechts)*

összetevővel bíró helyzetekben (északnyugat-délnyugat) mutatkozik, míg a keleti helyzetek észrevehetően kisebb cirkulációs összértékeket adnak. Európa ciklonális alacsonynyomású centrum-helyzetében (TM) és az északi helyzetekben a v_{gz}, v_{gm}, q, és I értékek majdnem teljesen megegyeznek, s ez a két helyzet szoros kapcsolatára vall; a TM többnyire az északi helyzetekből fejlődik ki. Az Atlantikum felett a helyzet némileg más. A legfigyelemreméltóbb az a tény, hogy mind a kontinentális nyugati-, mind a keleti helyzeteknél a nyugati összetevők az Atlantikum felett igen nagyok és egymás között csak kevéssé térnek el. A legmagasabbak az értékek a szögletszerű nyugati helyzetben (Ww), amely kifejezetten kontinentális blocking-ot tartalmaz. Ebből arra következtethetünk, hogy mindazok a makroszinoptikus helyzetek, amelyek az északi és keleti kontines fölött blocking hatást fejtenek ki (Ww, S, SE, HF és NE), az Atlantikum felett nagy zónális sebességgel és ebben a térségben egyúttal erős általános cirkulációval kapcsolatosak. Egyes előzetes vizsgálatok alapján valószínűnek látszik, hogy az erős atlanti zónális cirkuláció egyenesen előfeltétele annak, hogy a kontinens felett blocking hatás jöjjön létre. A legkisebb atlanti zónális értékek természetszerűleg az északi helyzetekben mutatkoznak, beleértve az Izlandnál már blocking hatást kifejtő Északi tenger—Fennoskandinávia feletti nagynyomású helyzetet (HNF). Az atlanti zónális összetevő a középeurópai nagynyomású centrum-helyzetnél (HM) is csekély, az északi helyzetektől azonban abban tér el, hogy az I összintenzitás is csak gyengén jut kifejezésre. Tartós középeurópai nagynyomású helyzetek csak akkor maradnak fenn, ha az atlanti és az európai tér feletti általános cirkuláció kicsiny. Másként áll a helyzet a Középeurópán átnyúló zónális magasnyomású hídnál: ennek az Atlantikum felett jóval erősebb zónális komponense van.



3. ábra — *Abb. 3.* Európa makroszinoptikus helyzeteinek elhelyezkedése a zónális, ill. meridionális mezőben az európai (fent) és az atlanti (lent) szektorra számított v_{gm} (ordináta) és v_{gz} (abszcissza) összetevők alapján. — *Felddarstellung der Großwetterlagen Europas für die Ausschnitte Europa (oben) und Atlantik (unten). Als Abszissen sind die v_{gz}-Werte, als Ordinaten die v_{gm}-Werte der einzelnen Großwetterlagen eingetragen*

A makroszinoptikus helyzetek cirkulációs viszonyait más formában mutatja be a *3. ábra* Európára (fenn) és az Atlantikumra (lenn) vonatkozóan. Az egyes makroszinoptikus helyzeteket koordináta-rendszerben tüntettük

fel, amelynek abszcisszái a v_{gz} zónális összetevőket, ordinátái a v_{gm} meridionális összetevőket tartalmazzák. A $v_{gz} = v_{gm}$, illetve $q = 1$ egyenes a mezőt egy zónális (jobbla lenn) és egy meridionális (balra fenn) részre osztja. Az északi helyzetek az európai és az atlanti szektorokra nézve egyaránt a meridionális részben vannak, a nyugati helyzetek pedig egyöntetűen a zónális mezőben. A szögletszerű nyugati helyzet itt is kettős arculatú: Középeurópa tekintetében éppencsak hogy meridionális, az Atlantikum felett pedig a legzónálisabb. Ugyanez áll a többi blocking helyzetre, a délkeleti, keleti és északkeleti helyzetekre: kivétel itt az Északi tenger-Fennoskandinávia feletti nagynyomású-helyzet (HNF), amely az Atlantikum feletti magassági nyomáseloszlást tekintve az északi helyzetekhez számít. A magassági térképeken mutatkozó irányító nagynyomású centrum majdnem mindig a zérusmeridiántól nyugatra fekszik és a mag csak a talaj felett nyúlik egészen Finnországig. Ettől a kivételtől eltekintve valamennyi blocking-helyzet Európa fölött a meridionális mezőbe, az Atlantikum fölött pedig a zónális mezőbe esik. Meridionális összetevőjük mindenesetre majdnem ugyanolyan nagy, mint az északi helyzetek összetevői. A központi középeurópai nagynyomás mindkét részterületen gyenge összetevőkkel jár együtt, míg a zónális nagynyomású híd (Középeurópa felett) erős zónális atlanti összetevőt mutat és ott a nyugati helyzetekhez számít.

A makroszinoptikus helyzeteknek itt ismertetett, számértékekkel való jellemzése első kísérlet arra vonatkozóan, hogy a meghatározásokat objektívvá tegyük.

Az egyes makroszinoptikus helyzetek szórási területeinek átvágása (a 3. ábrán nincs megrajzolva) még nem jelenti azonban azt, hogy a helyzeteket tisztán számértékek alapján egyértelműen besorolhatjuk. További jellemző cirkulációs mennyiségeket kell felhasználnunk. Ilyenek pl. a meridionális kiterjedésű szűkebb részterületek tekintetében az irányított komponens értékek — tehát északi és déli összetevő szerint (az előjel figyelembevételével) felosztott értékek. A legerősebb magassági szelek (a frontálzóna futóáramlása) helyzetének pontosabb meghatározása céljából a további zónális felosztás is valószínűleg exaktabb besorolást tesz lehetővé. A makroszinoptikus helyzeteknek több cirkulációs mennyiséggel való finomabb meghatározására az előmunkálatok már megtörténtek, úgyhogy ezekről valószínűleg hamarosan beszámolhatunk.

IRODALOM:

[1] *Baur, F.:* Die Bedeutung der Stratosphäre für die Grosswetterlage. Met. Zeitschr. 53, 237. old., 1937.

[2] *Baur, F., Hess, P., Nagel, H.:* Kalender der Grosswetterlagen Europas 1881—1943, Bad Homburg v. d. H., 1944.

[3] *Hess, P., Brezowsky, H.:* Katalog der Grosswetterlagen Europas, Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Nr. 33 (Bad Kissingen, 1952).

Dobosi Zoltán:

Vizsgálatok egy hazai talajfelszín sugárzási mérlegéről

Összefoglalás. A munka az 1953—1955. években Erdőhátpusztán végzett talajfelszíni hőháztartás-mérések sugárzási részének éghajlati feldolgozását adja. Közli a felszín által elnyelt sugárzás, az effektív kisugárzás, a légköri visszasugárzás, illetőleg a sugárzási mérleg évi menetét és az évi sugárzás-összegeket. Külön foglalkozik a negatív sugárzásmérlegű időszakokkal. A kapott évi sugárzásmérleg elég jól beleilleszkedik a külföldi, főleg szovjet kutatók által térképezett területi rendbe.

*

Исследования по радиационному балансу произведенные в одной местности Венгрии. Статья содержит климатическую обработку радиационной части измерений по тепловому балансу земной поверхности произведенных в Эрдэхатпуста. Автор исследует годовой ход радиации поглощенный поверхностью, а также ход эффективного излучения, обратного излучения атмосферы, и радиационного баланса, и кроме этого годовые суммы радиации. Статья занимается также с периодами негативного радиационного баланса. Полученный годовой радиационный баланс довольно хорошо приходится в территориальный режим, картографированный иностранными — главным образом советскими — исследователями.

*

Hazai talajfelszíneink sugárzási mérlegére vonatkozó vizsgálatok éghajlati jelentőségét az a tény adja meg, hogy nemcsak a makroklíma egyik tényezőjének megismeréséhez jutunk közelebb, hanem elsőrendű a kérdésnek mikroklímatikus vonatkozása is. A mikroklímának egyik irányítója ugyanis a talajfelszín hőháztartása, a sugárzási mérleg viszont ezen utóbbinak komponense.

Sugárzási mérlegen a felszín által elnyelt sugárzás és a kibocsátott sugárzás különbségét értjük:

$$S = (1 - A) \cdot (S_n + S_{\acute{e}}) + \varepsilon (S_k - S_v)$$

ahol S a felszín sugárzásmérlege, A az albedója, S_n a napsugárzásnak $S_{\acute{e}}$ az égboltsugárzásnak grammkalóriákban kifejezett mennyisége, ε a felszín hosszúhullámú emisszió képessége, S_k a felszínével egyező hőmérsékletű abszolút fekete test által emittált sugárzás, S_v a légkör hosszúhullámú visszasugárzása.

A mérések az erdőhátpusztai mikroklímakutató állomáson történtek az 1953—54—55. években. Az észlelt anyag a nappali időszakban végzett kétóránkénti mérésekből áll, kivéve az 1955-ös esztendőt, amikor a mérések éjjelnappal kétóránként folytak. A többi időszak éjszakai sugárzásmérlegét az este 21 órai és a reggeli adat segítségével végzett interpoláció révén számítottuk ki.

Az állomás felszíne növényzet nélküli; anyaga vályogos agyag, barna mezőségi talaj. Albedójának a számításokban használt értékei:

száraz állapotban	0,18
nedves állapotban	0,12
hóréteg esetén	0,60
olvadó hó esetén	0,50
hófolt esetén	0,36

A felsorolásban az első két albedóérték, amely száraz és nedves talajállapotra vonatkozik, mérések eredménye. A hóval kapcsolatos albedóértékek a számítások során alkalmazott középértékek, amelyeket albedó mérések hiányában használtunk. ε-t, a felszín hosszúhullámú emissióképességét nem volt módunkban meghatározni, ezért *Falckenberg* [1] és *Gajewski* nyomán [2] 0,95 értéket tételeztünk fel.

A nap- és égboltsugárzás mérése Robitzsch aktinográffal történt. Az $S_k - S_v$ effektív kisugárzást derült időre az Angström-féle tapasztalati képlet alapján határoztuk meg [3]. A felhőzet figyelembevételele az Asklöf-féle tapasztalati formula segítségével történt.

Az 1953—54—55. évekből számított sugárzási mérleg átlagértékeket az év egyes dekádjaira vonatkoztatva az *I. táblázat* tartalmazza. A táblázatban a sugárzási mérleg értékein kívül fel van tüntetve a felszín által elnyelt sugárzás, valamint a felszín effektív kisugárzása is.

Látható, hogy az elnyelt direkt + diffúz sugárzás a szokásos évi menetet mutatja, együtt halad a napmagassággal. Az effektív kisugárzás már eltér ettől. A minimum novemberben, a maximum április és szeptember hónapokban van. A dekádközepek évi menete — úgy látszik, a három esztendő elég

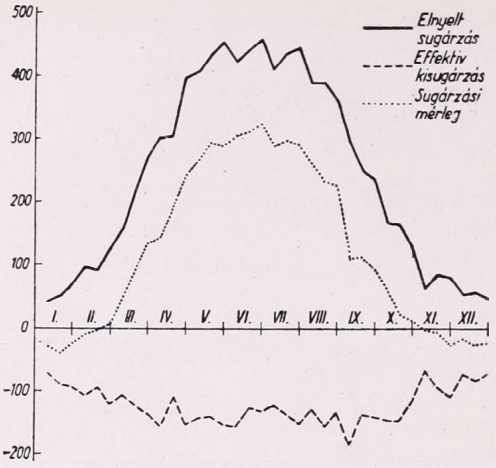
I. TÁBLÁZAT. *Az elnyelt nap- és égboltsugárzás, az effektív kisugárzás és a sugárzás-mérleg átlagértékei az 1953-54-55-ös évekből (gcal/cm² nap).*

	január			február			március		
	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—28	1—10	11—20	21—31
Elnyelt sugárzás:	41	50	69	96	93	127	157	218	272
Effektív kisugárzás:	—72	—90	—94	—106	—94	—121	—107	—123	—137
Sugárzási mérleg:	—31	—40	—25	—10	—1	6	50	95	135

	április			május			június		
	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30
Elnyelt sugárzás:	302	304	396	407	433	452	421	439	456
Effektív kisugárzás:	—158	—109	—154	—142	—140	—154	—116	—127	—133
Sugárzási mérleg:	144	195	242	265	293	298	305	312	323

	július			augusztus			szeptember		
	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30
Elnyelt sugárzás:	410	435	442	389	389	360	295	249	234
Effektív kisugárzás:	—122	—138	—152	—128	—156	—135	—185	—138	—140
Sugárzási mérleg:	288	297	290	261	233	225	110	111	94

	október			november			december		
	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31
Elnyelt sugárzás:	168	165	129	64	86	81	55	57	48
Effektív kisugárzás:	—106	—146	—116	—65	—92	—108	—71	—82	—71
Sugárzási mérleg:	62	25	13	—1	—6	—27	—16	—25	—23



1. ábra : Az elnyelt nap- és égboltsugárzás, az effektív kisugárzás és a sugárzási mérleg évi menete

kevés, — erősen cik-cakkos. De határozottan látszik a tavaszi és őszi maximum. Az effektív kisugárzás nyári visszaesésében feltehetőleg a nedvesebb nyári monzunális tengeri légtömegek játszanak szerepet. Megerősítik ezt a havi középértékek adatai is *(II. táblázat)*, amelyek szerint a májusi maximum után azonnal következik a júniusi másodminimum, és a nyári alacsonyabb értékek után csak szeptemberben haladja meg az effektív kisugárzás a májusi értéket. A havi közepek minimuma az erősen borult decemberben van *(1. ábra)*.

A sugárzási mérleg novembertől februárig havi középben is negatív értékű. A dekádközepek november első dekádjától február középső dekádjáig negatív előjelűek. Február utolsó dekádját is csak kicsiny számértékű pozitív előjelű mérleg jellemzi.

II. TÁBLÁZAT. *Az elnyelt nap- és égboltsugárzás, az effektív kisugárzás és a sugárzási mérleg havi átlagértékei az 1953—54—55-ös évekből (gcal/cm² nap).*

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Elnyelt sugárzás :	54	102	216	334	431	439	429	379	260	154	77	54
Effektív kisugárzás	—89	—107	—122	—140	—145	—126	—137	—141	—154	—121	—88	—74
Sugárzási mérleg :	—35	—5	94	191	284	313	292	238	106	33	—11	—20

A léghőmérséklet alakulásának fő irányítója a felszín sugárzásmérlege. Ezért a negatív sugárzásmérlegű hónapokat behatóbb elemzésnek vetjük alá. A középértékeken túl meg kell vizsgálnunk, hogy a negatív sugárzásmérlegű napok milyen gyakorisággal fordulnak elő *(III. táblázat)*.

III. TÁBLÁZAT. *A negatív sugárzásmérlegű napok százalékos gyakorisága az egyes dekádokban.*

szeptember			október			november			december		
1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—30	1—10	11—20	21—31
13	0	3	3	20	43	30	57	66	72	72	73

január			február			március		
1—10	11—20	21—31	1—10	11—20	21—28	1—10	11—20	21—31
72	90	86	47	50	33	10	3	0

Táblázatunk szerint a pozitív mérlegű március, szeptember és október hónapokban is előfordulnak negatív sugárzásmérlegű napok. Kérdés : vajon ezek a derült napok-e? Ezzel kapcsolatban a *IV. táblázat*ban közöljük a derült

napok sugárzásmérlegének havi átlagértékeit. Dekádközepek a derült napok csekély száma miatt nem voltak megadhatók.

IV. TÁBLÁZAT. *Derült napok sugárzásmérlegének havi átlagértékei (gcal/cm² nap).*

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
—82	—25	100	255	295	411	328	281	111	25	—27	—104

Bár a havi középértékek pontos időbeli elhatárolást nem tesznek lehetővé, feltehetjük, hogy a derült napok mérlege márciustól október első feléig aligha lehet negatív. Amint az egyes esetek mutatják, ezen időszakban csupán a nappal borult, éjjel derült napok lehetnek negatív sugárzási mérlegűek. A három évben előforduló teljesen derült napok kicsiny száma nem teszi lehetővé, hogy az egyes levegő fajták eltérő viselkedését e szempontból megvizsgáljuk.

Meg kell jegyezni, hogy a sugárzási időjárásban kialakuló hőmérsékleti viszonyokra kizárólag a felszín sugárzási mérlege alapján nem következtethetünk, ugyanis ez a felszíni hőháztartásnak csupán egy komponense. Ahhoz, hogy a levegőnek átadott, illetve abból elvont hő mennyiségéről tájékozódhassunk, szükséges a másik két komponens, a párolgási és a talajelvezetési komponensek értékeit is ismernünk. Feltehetőleg, a sugárzási időjárásban a sugárzással kapott hőből párolgásra általában tekintélyes hőmennyiség használódik el [4, 5].

Bár fenti táblázataink tartalmazzák az effektív kisugárzás értékeit, azonban érdekesség kedvéért, a légkör üvegházhatásának jellemzésére közlöm, a légköri hosszúhullámú visszasugárzásból a felszín által elnyelt energia átlagértékeit is, összehasonlítva az elnyelt direkt + diffúz napsugárzás mennyiségével.

V. TÁBLÁZAT. *A felszín által elnyelt direkt és diffúz napsugárzás és a légköri visszasugárzás átlagértékei (gcal/cm² nap).*

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Elnyelt nap- és égboltsugárzás	54	102	216	334	431	439	429	379	260	154	77	54
Visszasugárzás	536	528	570	607	658	716	725	711	646	621	594	572

Az V. táblázatból látható, hogy a légkör visszasugárzásának átlagos napi összegei az egész év folyamán jelentékenyen nagyobbak, mint a napsugárzásból érkező energia mennyiségek. Télen a visszasugárzás kb. tízszerese az elnyelt rövidhullámú sugárzásnak. Ennek a nagy különbségnek oka az, hogy a légkör visszasugárzása egész napon át szünet nélkül tart, míg a napsugárzás csak a nappal tartama alatt. Azonkívül mint ismeretes, a légköri visszasugárzás nagy mennyisége annak is következménye, hogy a földfelszín és a légkör közötti sugárzás-forgalomban ugyanaz az energia mennyiség többször vesz részt (a földfelszín és a légkör mintegy labdáznak a sugárzással).

Az évi sugárzás-összegek összehasonlítása is tanulságos:

Elnyelt nap- és égboltsugárzás	89 000	gcal/cm² év
A felszín kisugárzása	272 000	,, ,,
A légkör visszasugárzása	228 000	,, ,,
Effektív kisugárzás	44 000	,, ,,
A felszín sugárzási mérlege	45 000	,, ,,

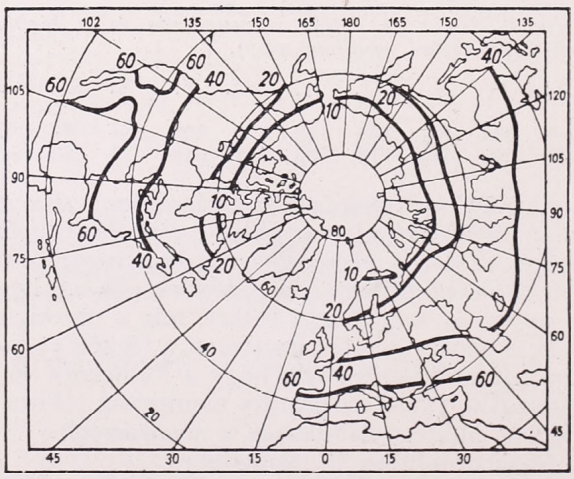
A nap- és égboltsugárzás elnyelt mennyiségének számértékénél figyelembe kell vennünk, hogy ez a mennyiség már a felszín albedójával csökken-

tett érték. Ugyanez vonatkozik a légköri visszasugárzás mennyiségére is, amely szintén, mint a felszín sugárzásmérlegének egyik tagja, a felszín hosszúhullámú emisszió képességével (0,95) van szorozva, tehát kisebb érték mint a légkörből a földfelszínre érkező hosszúhullámú sugárzás mennyisége. Évi összegben kb. két és félszerese a Napból érkező energia mennyiségnek. Ez az arány megfelel *Baur—Philips* északi féltekére vonatkozó hőháztartás sémájának *Albrecht* [6], *Budükó*, *Jugyin* [7], stb. által javított arányának. Az összehasonlítás kedvéért közlöm *Budükó* által az északi féltekére szélességi övenként felbontott sugárzási mérleg értékeket.

VI. TÁBLÁZAT. *Szárazföldi felszínek sugárzási mérlege övezetes összeállításban, Budükó nyomán (gcal/cm² év).*

Földrajzi szélesség	Sugárzási mérleg
0—10	80 000
10—20	70 000
20—30	61 000
30—40	58 000
40—50	44 000
50—60	30 000
60—90	9 000
0—90	47 000

Abból a célból, hogy a kapott sugárzási mérleg évi értékét területi elrendeződésben beillesztve láthassuk, közlöm Budükó nyomán a felszíni sugárzásmérleg területi eloszlását az északi féltekére vonatkozólag *(2. ábra)*.



2. ábra : A földfelszín sugárzásmérlegének eloszlása az északi féltekén *(Budükó* nyomán)

A térképről láthatjuk, hogy a 45 000-es erdőhátpusztai érték kb. megfelel a közölt térképen feltüntetett eloszlásnak. Ez a tény arra enged következtetni, hogy mérési felszínünk a sugárzásmérleg szempontjából nagyobb területre vonatkozólag tekinthető reprezentatívnak.

Abból a célból, hogy a fent közölt számértékeket meg tudjuk ítélni, vajon mennyire tekinthetők hosszabb időszakra is érvényeseknek, közlöm az erdőhátpusztai és a budapesti hőmérséklet, gőznyomás, felhőzet 1953—1954—1955. évekre vonatkoztatott középértékeit, és a csapadék összegét. Mivel Erdőhátpusztán hosszabb észlelési sor nincsen, a budapesti értékek mellé megadjuk az illető elem sokévi átlagértékeit is, összehasonlításul *(VII. táblázat)*.

Táblázatunkból láthatjuk, hogy észlelési időszakunk három esztendejéből számított középértékek elég jól megegyeznek a sokévi normális értékekkel, csupán az évi átlagos csapadékösszegek haladják meg kb. 50 mm-rel a sokévi átlagot. Erdőhátpusztáról megállapíthatjuk, hogy ebben a három esztendőben kb. 1° C-szal hidegebb, 0,2 mm-rel szárazabb levegőjű, mint Budapest. A felhőzet azonosnak mondható, csapadéka pedig 40 mm-rel kevesebb Budapest M. I. csapadékánál.

VII. TÁBLÁZAT.

	Erdőhátpuszta	Budapest	Bp-i normálisok	
Hőmérséklet	10,0° C	10,9° C	11,0° C	(1901—50)
Gőznyomás	7,3 mm	7,5 mm	7,5 mm	(1901—30)
Felhőzet	61	60	58	(1901—30)
Csapadék	594	689	631	(1901—40)

Végezetül meg kell említenünk az anyag összegyűjtésénél használt mérési, illetve számítási eljárásokban elkövetett hibákat is. A direkt napsugárzás és a diffúz égboltsugárzás regisztrálása Robitzsch-aktinográffal történik. Mivel gyári új műszert használtunk, feltehetőleg, a gyári kalibrálás szorzószámai használat közben a megengedettnél nagyobb mértékben nem változtak meg. Igy becslésünk szerint az eltérés nem lehet túl nagy. A felszín effektív kisugárzásának számítását az Angström—Asklöf tapasztalati képletek alapján végeztük el. Ezekről a képletekről ismeretes, hogy egyes esetekben (pl. erős inverzió esetén) nem pontosak, azonban éghajlati alkalmazásra kitűnően használhatók [9]. A felhasznált három esztendő a dekádokra-bontás esetében már elég kevés számú értéket ad, amely az adatok szórásában is észrevehető. Ugyanez a tény teszi csupán tájékoztató jellegűvé pl. a teljesen derült napok sugárzási mérlegeinek havi átlagértékeit is. Bizonyos mértékig megnyugtató azonban, hogy — bár a méréseknél és a feldolgozásoknál elkövetett hibák nagyságát számszerűen nem tudjuk megbecsülni — az évi összegre kapott adataink a külföldi kutatók által talált területi rendbe elég jól beleilleszkednek.

IRODALOM:

[1] *Falckenberg:* Absorbtionskonstanten einiger meteorologisch wichtiger Körper für infraroten Wellen. Met. Z. 1928.

[2] *Гаевский В. Л.:* Температура поверхности больших территорий. Труды ГГО, вып. 26 (88), 1951.

[3] *Baur, F.:* Linke's Meteorologisches Taschenbuch. Neue Ausgabe II. Leipzig, 1953.

[4] *Felméry László:* Kísérlet természetes felszínek párolgásának meghatározására. Időjárás, 59. évf. 2. sz. 86. old. Budapest, 1955.

[5] *Thornthwaite, C. W.:* Measurement of Evaporation from Land and Water Surfaces. Technical Bulletin No. 817. 1942. Wash. D. C.

[6] *Albrecht, F.:* Über die Wärme und Wasserbilanz der Erde. Annalen der Meteorologie, 1949.

[7] *Будыко, М. И.:* Тепловой баланс северного полушария. Труды ГГО, вып. 18. (86) 1949.

[8] *Bolz und Falkenberg, H. M.:* Neubestimmung der Konstanten der Angströmschen Strahlungsformel. Zeitschrift f. Met. H. 4, 1949.

[9] *Дроздов, О. А.:* Радиационные Факторы климата. Ленинград 1952.

Wagner Richárd:

Adatok a kopáncsi rizsföldek éghajlatához

Összefoglalás. A szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete 1956. június 6—11., július 18—szeptember 16. között mikroklimavizsgálatokat folytatott Kopáncson, rizsállományban. A vizsgálatok elektromos ellenálláshőmérőkkel (levegő-, víz- és talajhőmérőkkel) és az éghajlati állomások műszereivel folytak. A vizsgálatok eredménye szerint a rizs fejlődésére kedvező a nagy vertikális hőmérsékleti gradiens, valamint a párateltség, különösen éjjel a rizsállományon belül, kedvezőtlen a vízalatti talaj nagy hőmérsékleti kilengése, továbbá az árasztóvíz gyors lehűlése. A kutatási eredmények alapján feltehető, hogy a rizs barnulásos betegségének kiváltásában jelentős szerepe van azoknak az időjárási folyamatoknak, amelyeknek eredményeként a rizsállományon belül nem csupán a levegő, de az árasztóvíz, valamint a talaj gyorsan és tartósan lehűl.

*

Data concerning the climate of rice-plantations in Kopáncs (Hungary). Microclimatological investigations in rice-crop have been carried out at Kopáncs by the Climatological Institute of the University of Szeged during the periods of 6—11 June and 18 July—16 September 1956. This research has been executed by the aid of electric resistance-instruments (air-, water-, and soil-thermometres) and the routine instrumentation of climatic stations. It appears from the results that a large value of the vertical gradient of temperature, and saturation water-vapour content especially during the night hours are present within the rice-crop which are favourable features for the growth of rice, while wide variations of the temperature in the submerged soil and the quick cooling of the flooding-water are of a detrimental influence on it. As a consequence, it may be assumed that in the arising of the bruzone-disease of rice an important part is played by weather processes causing within the rice-crop quick and prolonged cooling of the air, the flooding-water and the soil.

*

Hazai rizstermesztésünk eredményességét veszélyeztetik, termelési biztonságát csökkentik az egyes években fellépő nagy terméskiesésekkel járó káros hatások, amelyekért általában *a rizs barnulásos* betegségét, *a bruzonét* teszik felelőssé.

A bruzone fellépése okainak felderítését célozzák azok a kutatások is, amelyek a Szarvasi Öntözési és Rizskutató Intézet Kopáncsi Telepén 1956 óta folynak.

Ezeknek a komplex vizsgálatoknak teljessége érdekében kezdette meg kutatásait Kopáncson (Hódmezővásárhelytől nyugatra, a Tiszától 4 km-re) a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete is.

A vizsgálatokba való bekapcsolódás nem csupán azért vált szükségessé, hogy a rizs környezeti tényezői közül *egyet* jobban megismerjünk, hanem azért is, mert joggal feltételezhetjük, hogy a rossz rizstermések okai között, nem utolsó tényezőként az időjárás is szerepelhet.

Lehet *az időjárás* közvetlen tényezője a rossz termésnek a rizsnél ugyanúgy, mint más mezőgazdasági növénynél; de lehet közvetett tényezője is a rizsbetegség, valamint a kártevők kedvező környezeti adottságainak biztosításával.

Kutatásaink célkitűzése az volt, hogy megállapítsuk, melyek azok az állományéghajlati körülmények, amelyek a rizs megbetegedését vagy a kártevők tömeges fellépését megelőzik, elősegítik. Ezenkívül vizsgálni kívántuk az ún. „ködkárok"-at megelőző mikroklimatikus folyamatokat is. Ez utóbbira azonban 1956 nyarán nem volt lehetőség.

A növények élete a klímaviszonyoktól függ. A növény azonban közvetlen környezetében maga is alakítja a mikroklímát és ennek folyamatai befolyásolják a növény fejlődését. A hazai rizstermesztésnél, de különösen a nagy terméskieséseket eredményező okok vizsgálatánál, ezekre a tényekre különös figyelmet kell fordítanunk. Éppen ezért mutatunk rá azokra a különbségekre, amelyek a csillagászati-földrajzi adottságokban a forró-égövi és a Délkelet-alföldi rizstermelő területek között fennállanak, továbbá arra, hogy a meteorológiai elemek *egyes havi középértékei* teljes bizonyossággal nem hozhatók összefüggésbe a rizs megbetegedesével; majd az 1956. évi megfigyeléseink alapján ismertetjük a rizsállomány mikroklímájának sajátosságait.

A rizs őshazáját nem ismerjük, mégis feltehető, hogy forró-égövi növény, bár ma már a közepes földrajzi szélességeken is termesztik [4]. A feltevés szerint tehát a rizs rövid-nappalos növény, amely területünkön a vegetációs időszak nagy részében, áprilistól augusztus végéig, hosszú nappalokban része-

1. TÁBLÁZAT

Szeged éghajlati adatai

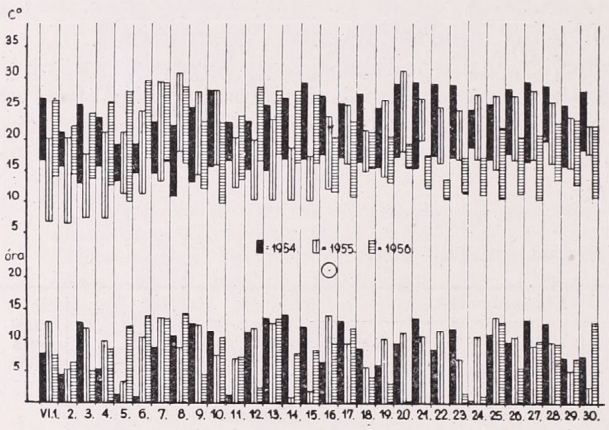
Hónap	Év	Napfénytartam órákban	Léghőmérséklet C°				Légnedvesség %	Felhőzet %	Csapadékmennyiség mm	Párolgás mm
			Közép	Max.	Min.	Max. – min. Δ				
IV.	Átlag	169,—	11,7	25,0	—0,4	25,4	70	59	50	47
	1954.	150,—	9,2	20,5	—0,2	20,7	66	73	34,3	77
	1955.	212,1	8,5	25,5	—4,5	30,0	68	55	59,4	65
	1956.	177,2	11,6	26,0	—1,9	27,9	63	67	34,8	111
V.	Átlag	244,—	17,2	29,6	4,8	24,8	69	52	65	52
	1954.	259,5	16,6	27,8	5,0	22,8	65	57	108,7	100
	1955.	311,6	16,3	28,2	4,0	24,2	55	41	24,3	147
	1956.	248,3	16,4	26,0	6,6	19,4	67	58	70,6	102
VI.	Átlag	251,—	20,4	32,8	9,2	23,6	69	51	69	65
	1954.	269,6	22,2	30,3	11,2	19,1	74	52	110,8	90
	1955.	273,9	20,2	32,0	6,6	25,4	61	59	43,2	119
	1956.	225,5	19,5	30,0	10,0	20,0	70	62	62,7	92
VII.	Átlag	273,—	22,7	34,9	11,9	23,0	64	42	52	84
	1954.	285,7	21,0	31,8	10,7	21,1	63	51	30,2	130
	1955.	216,5	21,3	32,0	12,4	19,6	70	64	141,0	93
	1956.	370,3	22,6	33,5	12,1	21,4	60	40	76,0	159
VIII.	Átlag	274,—	21,7	34,3	10,8	23,5	68	38	51	71
	1954.	311,9	22,2	36,7	12,7	24,0	59	34	50,7	161
	1955.	245,8	20,7	29,2	11,4	17,8	72	56	65,7	70
	1956.	338,—	22,5	35,2	11,0	24,2	56	34	17,1	189
IX.	Átlag	195,—	17,7	30,1	6,3	23,8	72	43	50	54
	1954.	239,2	19,6	32,2	6,1	26,1	62	32	33,1	128
	1955.	210,6	18,1	29,6	8,0	21,6	68	41	46,4	86
	1956.	279,3	18,5	32,5	5,1	27,4	54	23	10,3	161

Megjegyzés: 50 év átlaga: hőmérséklet
40 év „ : csapadékmennyiség
30 év „ : napfénytartam, légnedvesség, felhőzet

1929—1944. évek átlaga: párolgás.

sül. A megvilágítási viszonyokban mutatkozó különbségeknél még azt is mérlegelnünk kell, hogy hazánkban — főként nyár derekán — a reggeli és az esti szürkület időtartama is hosszabb, mint az Egyen ítő vidékén, a napsugarak beesési szöge pedig kisebb, mint a Térítőkön belül.

Obermayer Ernő és *Berényi Dénes* megállapításai szerint [1] a rizsnek a csírázáshoz 13 C° tartósan fennálló napi középhőmérsékletre, a virágzáshoz, a megkötéshez 22—24 C°-ra, a beéréshez 19 C°-ra van szüksége. Szerintük hazai éghajlati viszonyaink áprilisban és májusban általában biztosítják ezt a szükségletet, a további fejlődési fázis hőszükségletének kielégítése azonban már bizonytalan.



1. ábra. *A hőmérséklet kilengései és a napfénytartam 1954., 1955. és 1956. év júniusában.* Az ábra felső részében az oszlopok felső szintje a maximumot, az alsó szintje a minimumot jelzi. Az ábra alsó részében az oszlopok magassága a napfénytartam órákban

Az árasztott rizsnél, ahol a növény vízszükséglete biztosított, a növény fejlődését, valamint a termést — mint *Berényi* közli — a hőmérséklet és a napfény határozza meg. A meleg, napfényes, száraz esztendők *nagy*, a csapadékbő, mérsékelten meleg, napfényszegény évek *csekély* termést hoznak [1]. A rizs barnulásos megbetegedését összefüggésbe hozzák a csapadékos, mérsékelten meleg nyarakkal. A növénytermesztők a bruzone különböző formáit ma már elkülönítik az ún. „ködkárok"-tól, amelyeknek meteorológiai feltételei is mások, mint amilyenek a rizsbetegségek egyéb formáinál feltételezhetők.

Kopáncs éghajlati viszonyait Szeged sokévi átlagaival jellemezhetjük. Az *1. táblázat* átlagértékei [2] azt bizonyítják, hogy a rizs kisebb hőigényű fajtái jól termeszthetők, amit megerősít a tenyészidőszak hőösszegeinek kartogrammja is [2].

A táblázatban feltüntetjük az 1954., az 1955. és az 1956. évek egyes hónapjainak szegedi éghajlati értékeit is. Bár vizsgálatokat a kopáncsi rizsföldeken csupán 1956-ban végeztünk, a három év egyes hónapjai azért tarthatnak összevetésre számot, mert 1954. évben *a rizs barnulásos* betegsége következtében 97%-os kár volt ; 1955. évben az ún. *„ködkár"* 80%-os, a bruzone további 14%-os terméskiesést eredményezett, míg 1956. évben nagyon *jó volt* a rizstermés.

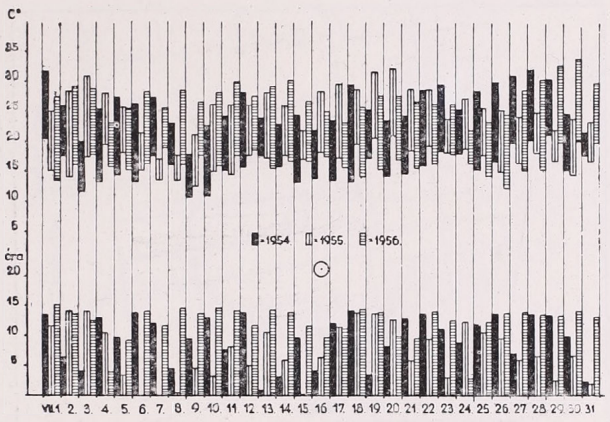
A tárgyalt három év adatai azt igazolják, hogy a *rizsbetegségek fellépésének megítélésében nem elégségesek az egyes évek havi átlagértékei.* Ha azonban a naponkénti adatokat szemléljük, az egyes hónapok *különböző időjárási viszonyai* kimutathatók és ezek már némi támpontot nyújthatnak a további következtetésekhez. Itt csupán a napfénytartam és a hőmérséklet napi értékeit tekintjük át, amelyeket az *1—3. ábrán* grafikusan feltüntettünk. A grafikonról jól kitűnnek a gyorsan bekövetkező lehűlési időszakok, amelyekkel

egyidejűleg a napfénytartam is csökken. Ezeket a lehűléseket a különböző légtömegcserékkel kapcsolatos időjárási frontok eredményezték.

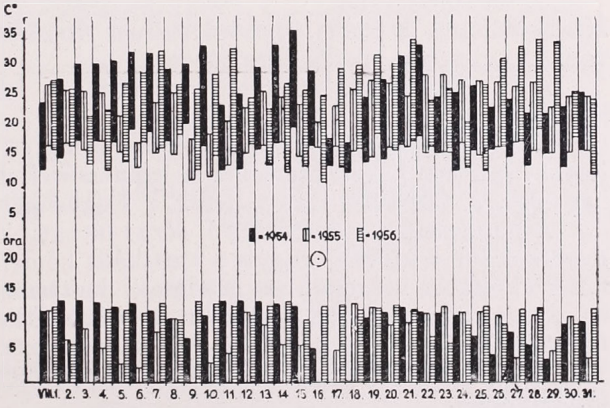
Az 1955. év nyarára az jellemző, hogy *mérsékelt felmelegedés után következett be a lehűlés.*

Nagyon erőteljes lehűlés következett be 1954. *augusztus* 16-án, amikor a szubtrópusi légtömeget *(TM)* tengeri hideg levegő *(mKM)* váltotta fel [3]. A hősüllyedés a következő napokban is folytatódott (lásd 4. táblázatot). Ebben az esetben a *nagyon hevesen felmelegedett levegőtömeg hűlt le gyorsan, az évszakhoz képest nagyon alacsony hőfokra és ebben a folyamatban kereshetjük a barnulásos betegség fellépésének egyik hathatós időjárási okát is.*

1956. augusztusban gyors lehűlés következett be 21-ről 22-re (lásd 4. táblázatot). 22-én a *mTM* légtömeget váltotta fel az *mKM*, a 23-i frontátvonulás után pedig *mAM* töltötte ki az Alföld légterét [3].



2. ábra. *A hőmérséklet kilengései és a napfénytartam 1954., 1955. és 1956. év júliusában.* Jelmagyarázat 1. ábránál



3. ábra. *A hőmérséklet kilengései és a napfénytartam 1954., 1955. és 1956. év augusztusában.* Jelmagyarázat 1. ábránál

A Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézetének Kopáncson végzett *mikroklímakutatásait 1956. június 6-án kezdettük* meg. Az első észlelési időszakban 11-éig majd július 18-tól szeptember 16-ig folytattuk észleléseinket.

Elektromos műszerekkel (léghőmérő, talajhőmérő, vízhőmérő, komplexhőmérő) éjjel-nappal 15 percenként, egyéb műszerekkel (*Assmann*-féle pszichrométer, higanyos talajhőmérők) óránként észleltünk [5, 6].

A vizuális megfigyelések állandóan folytak, a szélirány és sebesség meghatározásapedig 15 percenként történt.

Az észlelő állomások elhelyezését a *4. ábra* szemlélteti.

Az *1. álls.* 60%-os borítottságú szikes talajon, a *2. álls.* száraz, új vetésben, a tábla közepén, a *6. álls.* 100%-os fedettségű szikesen foglalt helyet, *a 3., 4., 5., 7., és 8.* állomások árasztott rizstáblába votak telepítve.

A száraz területeken felállított állomásokon a talaj hőmérsékletét 2 és 10 cm-en, a léghőmérsékletet 5 és 150 cm szintekben mértük. Az árasztott rizstáblákon a vízalatti talaj hőmérsékletét 2 cm-en, a víz hőmérsékletét a fenéken és a vízfelszín alatt 2 cm-en,

a levegő hőmérsékletét a víz felett 10—12 cm-en, a növényzet felső szintjében és a növényzet felett 150 cm, majd aug. közepétől 100 cm-en észleltük.

A légnedvesség mérését Assmann-féle pszichrometerekkel, a talaj ill. a víz felett 5 és 150 cm-en bonyolítottuk le.

A makroklíma állomáson nemzetközi klímaházikóban pszichrométer, maximum-minimum hőmérő, hajszálas légnedvességmérő, baro-termo-higrográf volt elhelyezve. A talajhőmérsékletet itt higanyos hőmérőkkel 2, 5, 10 és 20 cm-en észleltük. Csapadékmérőn kívül egy Campbell—Stokes napfénytartammérőt is telepítettünk.



4. ábra. *A mikroklímamutatás állomáshálózata Kopáncson.* a = mikroklímaállomás, b = pszichrométeres állomás, c = éghajlati állomás, d = észlelő központ, e = komplexhőmérő

Mikroklímavizsgálataink anyagából itt a legjellegzetesebb napokat tesszük vizsgálat tárgyává és ezen keresztül kívánjuk a rizsállomány klímájának néhány sajátosságát megállapítani. A hazai irodalomban *Berényi Dénes* [1] vizsgálatai ismertek. A két vizsgálat észlelési anyagának az összehasonlítása azonban nehézségekbe ütközik, mert a kutatások különböző műszerekkel történtek.

Júniusi vizsgálataink során az 1., 2. és a 3. hőmérőállomás adatait kell áttekintenünk. A 3. álls. vízzel árasztott rizstáblában, a kikelt rizs víz alatt van. A vízréteg vastagsága 10 cm.

A 2. állomáson utánvetés történt, a felszín fellazított, növényzetnélküli.

A fölmelegedés minden alkalommal a szikes talaj fölött volt a legerőteljesebb, és a víz fölötti térségben a legmérsékeltebb. A lehűlés a sziken a legnagyobb, a vízfelület fölött pedig a leggyengébb.

A hőmérséklet menetéből *(5. ábra)* láthatjuk, hogy 150 cm magasságban mérsékeltebb a lehűlés, vagyis a vertikális hőmérsékleti különbség 145 cm-en 2,1 C° (negatív hőmérsékleti gradiens). Izotermia 6^h és 17^h körül következik be, a két időpont között azonban a hőmérsékleti gradiens pozitív és a hőmérsékletkülönbség a két szint között többször meghaladja a 7,0 C°-ot is.

Mind a léghőmérséklet, mind a talajhőmérséklet napi kilengése nagy (2. táblázat).

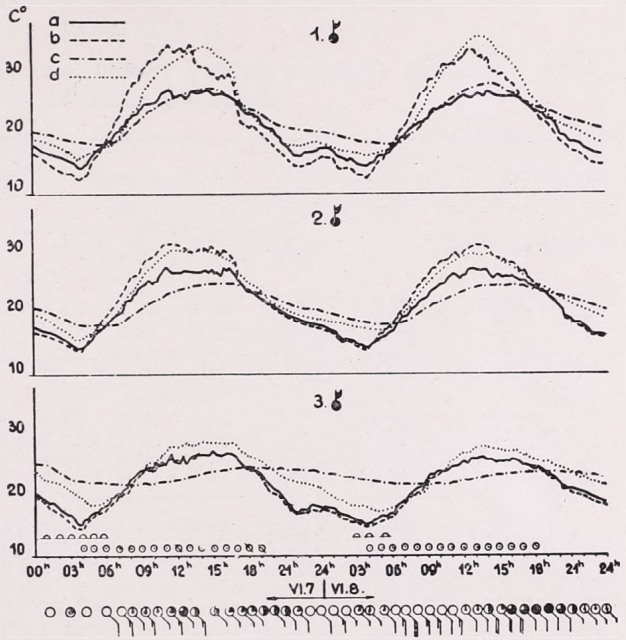
A vízzel elárasztott rizstábla felett éjjel és nappal csekély a hőmérsékleti gradiens az 5 és 150 cm-es szintek között. A kisugárzás időszakában az 5 cm-es szinten 1,0—0,5 C°-kal alacsonyabb a hőmérséklet, mint 150 cm-es magasságban. Az 1956. *júniusi* észleléseink szerint a 7—10 óra közötti időtartamot kivéve *mindenkor melegebb az árasztó víz, mint a felette lévő légréteg.* A déli órákban 2—3 C°-kal, éjjel 4—5 C°-kal lehet melegebb, mint a felette levő levegőtömeg.

A levegő és a víz hőmérsékletének napi menetében némi eltérés van ; a léghőmérsékleti minimum 4 óra előtt következik be, a víz hőmérsékletének minimuma pedig 5 óra körül. A víz felmelegedése később kezdődik meg, ez az oka annak, hogy a levegő hőmér-

séklete a reggeli órákban valamivel magasabb, mint a vízé. Este a víz lehűlésének menete lassú, a levegőé gyorsabb. A vízhőmérséklet napi meneténekehhez az alakulásához hozzájárul a víz alatti rizsállomány, amely a víz felmelegedését elősegíti, lehűlését csökkenti.

A vízalatti talajhőmérséklet igen kicsiny amplitudójú (2. táblázat). Ennek a szintnek hőmérsékleti minimumai 7—9 óra között, maximumai pedig 20 óra tájban észlelhetők. Éjszaka folyamán a vízalatti talaj hőmérséklete 3—4 C°-kal is melegebb, mint a víz hőmérséklete 2 centiméteres mélységében. Nappal viszont a felmelegedés különböző üteme alatt a víz több mint 5 C°-kal melegebb lehet az alatta lévő talajnál.

Az új vetésben (2. állomás) a hőmérsékleti menetek hasonlók az 1. állomás hőmérsékleti meneteihez, csupán a hőmérsékleti amplitudók kisebbek. A június 10-i felmelegedés alacsony voltát a fellazított talaj átázásával indokolhatjuk. A művelés alatt nem álló szikes talaj jobban felmelegszik. A felmelegedésbeli különbség nagy a talaj 2 cm-es rétegében, 7- és 8-án 3,8 és 5,9 C° hőmérsékleti különbség van a két azonos talajszint között.



5. ábra. *A hőmérséklet napi járása* Kopáncson, 1956. VI. 7-én és 8-án. *1.* állomás szikesen, *2.* állomás új vetésben, szárazon. Mindkettőnél: a = léghőmérséklet 150 cm-en, b = léghőmérséklet 10 cm-en, c = a talajhőmérséklet 10 cm-en, d = talajhőmérséklet 2 cm-en. *3.* = állomás 12 cm-es vízréteggel borított rizsen. a = hőmérséklet 150 cm-en, b = 10 cm-en, c = vízalatti talajban 2 cm-en, d = vízfelszín alatt 2 cm-en

A három állomás hőmérsékleti viszonyait összevetve, meg kell állapítanunk, hogy *a léghőmérséklet napi amplitudója legkisebb a víz felett; itt legmagasabbak a minimumok, legalacsonyabbak a maximumok.*

Ennek alapján megállapítható, hogy *a rizst elárasztó víz éjjel melegítő, nappal pedig hűtő hatást gyakorol a vele érintkező levegőrétegre.*

A három különböző szubsztrátum felett 150 cm magasan a hőmérséklet maximális értékeiben nincsenek jelentősebb eltérések (2. táblázat).

A levegő relatív páratartalma derült napokon 15—17 óra között a szikes felett a legalacsonyabb. A száraz, gyér növényzetű talaj közelében 5 cm-en a légréteg heves felmelegedése miatt a viszonylagos légnedvesség alacsonyabb, mint 150 cm magasságban. Ez az állapot mindaddig tart, amíg a vertikális hőmérsékleti gradiens pozitív. Június 7-én 5 cm-en a légnedvesség 26%-ra, 8-án 37%-ra, 10-én 47%-ra csökkent, 150 cm-en 30%—39% és 47% volt a legalacsonyabb érték. Éjjel a légnedvesség viszonylagos értékei néhány %-kal térnek csak el egymástól, több alkalommal azonban a 150 cm-es szintben van magasabb páratartalom.

A vízfelület felett — rendszerint — 5 cm-en páradúsabb a levegő, a 150 cm-es szintben 10—15, sőt 20%-kal alacsonyabbak az értékek. Éjjel ezek a különbségek néhány %-ra zsugorodnak össze.

A légnedvesség legalacsonyabb értékei: VI. 7-én 5 cm-en 41, 150 cm-en 31, VI. 8-án 46 és 42, 9-én 70 és 60, 10-én 66 és 48%. A két mikroklímatérségben a légnedvességi viszonyok merőben különböznek egymástól, bár a vizsgált szikes terület, a víz felületekhez képest csekély kiterjedésű.

A közel kéthónapos folyamatos észlelés lehetővé teszi azt, hogy olyan forró napok mikroklíma viszonyait vizsgáljuk, amelyek után esetenként jelentős hőcsökkenés következett be. Az előzőkben ugyanis feltettük hogy *nagy melegek utáni gyors lehűlés, frontátvonulás teremti meg a rizs megbetegedésének időjárási feltételeit.*

A napfénytartam viszonyokat is tekintetbe véve augusztus 7—8, valamint augusztus 21—22. napjait kívánatos számításba vennünk. Különösen

2. TÁBLÁZAT

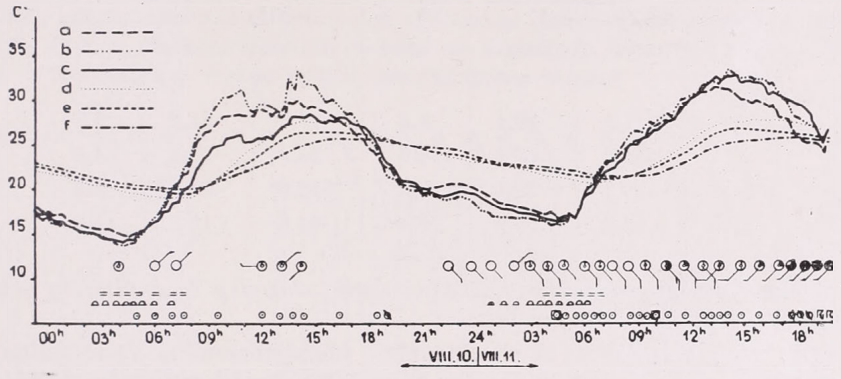
A levegő, a talaj, a víz és a vízalatti max. és min. hőmérséklete Kopáncson, 1956. VI. 7—9.

Nap:			VI. 7.			VI. 8.			VI. 9.		
Állomás száma:			1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Léghőmérséklet C°	5 cm	Max.	35,0	31,7	27,6	33,8	31,4	26,2	22,4	22,7	20,4
		Min.	12,3	13,6	14,8	12,4	14,1	15,0	9,8	10,2	10,6
		Δ	22,7	18,1	12,8	21,4	17,3	11,2	12,6	12,5	9,8
	150 cm	Max.	27,4	27,9	27,4	27,0	27,4	26,5	20,8	20,8	20,8
		Min.	14,4	14,1	15,2	14,4	14,6	15,4	11,0	10,8	11,2
		Δ	13,0	13,8	12,2	13,6	12,8	11,1	9,8	10,0	9,6
Talaj-hőmérséklet C°	2 cm	Max.	34,4	30,6		35,8	29,9		22,0	21,6	
		Min.	16,0	16,0		16,4	16,7		13,8	14,3	
		Δ	18,4	14,6		19,4	13,2		8,2	7,3	
	10 cm	Max.	27,6	25,2		28,2	24,7		20,1	19,2	
		Min.	18,2	18,2		18,0	18,2		15,9	16,8	
		Δ	9,4	7,0		10,2	6,5		4,2	2,4	
Víz-hőmérséklet C°	2 cm	Max.			29,0			28,2			19,0
		Min.			18,5			17,8			14,8
		Δ			10,5			10,4			4,2
Vízalatti hőmérséklet C°	2 cm	Max.			24,8			24,0			19,8
		Min.			20,8			21,8			17,5
		Δ			4,0			2,2			2,3

az utóbbi napok látszanak fontosnak, mert 1956 nyarán *a két egymást követő nap* léghőmérsékleti maximumának különbsége ekkor volt legnagyobb. (Szegeden $\Delta = 11{,}3$ C°, Kopáncson $\Delta = 11{,}3$ C°.)

Júliusi észleléseink alapján megállapítható, hogy a 40—45 cm bugaszintű rizsállományban sajátságos mikroklíma alakul ki. *A léghőmérséklet a szélcsendes, ill. gyenge légmozgású napokon a kora délutáni órákig a növényi szintben a legmagasabb, az állomány belseje hűvösebb* (1—2 C°-kal). Az árasztó víz felszíne alatt 2 cm-en mért vízhőmérséklet értékek nappal a legmagasabbak, a vízfeneken (15 cm) a hőmérséklet 0,5—1,0 C°-kal alacsonyabb, a vízalatti talajban (2 cm mélyen) további 1,0—1,5 C°-kal mutat kevesebbet a hőmérő.

Ugyancsak ezen észleléseink alapján kimutatható, hogy *a rizs állományának hőmérséklete nappal a környezeténél hűvösebb.* Pl. július 19-én 13 órakor a vízszint felett 12 cm-en a léghőmérséklet 24,0 C°, ugyanakkor a szikes felett 5 cm-en 28,0 C° volt; a szikeshez viszonyítva, nappal más időpontokban is, mindig *hűvösebb a rizsállományon belüli* levegő. *Csendes, derült éjjelen viszont a szabadtérhez viszonyítva* néhány tized fokkal a *rizsállomány belseje a melegebb.* A fenti közlésekkel szeretnénk alátámasztani *Berényi Dénes* más év júliusi észlelései alapján tett, ilyenirányú *megállapításait.*



6. ábra. *A hőmérséklet napi járása* Kopáncson, 1956. VIII. 10-én és 11-én. A rizsállomány magassága 55 cm. Vízmagassága 14 cm. Léghőmérséklet: a = 10 cm-en, b = bugaszintben, c = növényzet felett 150 cm-en; vízhőmérséklet: d = vízfelszín alatt 2 cm-en, e = fenéken (14 cm); vízalatti talajhőmérséklet: f = 2 cm-en

A rizsállomány vizsgálata négy különböző rétegre terjed ki. Ezek: az állomány feletti légréteg, a rizs növényi állománya, a vízréteg és az alatta lévő talajréteg *(6. ábra).* Ezek a rétegek érintkezési sávjukban közvetlenül is hatással vannak egymásra, de közvetett hatásaik is érvényesülnek.

A rizstábla vízrétegének lehűlése, csendes, derült napokon felülről lefelé történik meg, *felmelegedésében* már szerepet kaphat a fenékszint is. A vízhőmérséklet függ a növényi állomány légrétegének hőmérsékleti viszonyaitól, de függ a sugárzási viszonyoktól is. *A vízréteg lehűlését a víz alatti talajréteg hátráltatja,* mert az hőt ad át a vele érintkező vízrétegnek.

A vízalatti-talaj hőmérséklete — augusztus 6—7-i észleléseink szerint — reggel 7 óra tájban éri el a minimumát, 18 óra körül a maximumát. A hőmérsékleti különbség 5,8 C°. Augusztus 7—8-i észlelések szerint a minimum 12—13 óra között következett be, utána aránylag gyorsan melegedett és már 15—16 óra között elérte a maximumot. A hőmérsékleti amplitudó ebben a napszakban mindössze 3,8 C° volt. Meg kell jegyeznünk, hogy 7—8-i éjjel magasabbak voltak a talajhőmérsékleti értékek, de folytonosan csökkent értékük a fentebb jelzett minimum időpontjáig.

Észleléseink szerint augusztus 21-én a talajhőmérsékleti minimum szintén 7—9h között köszöntött be, a maximum pedig 16—17h között. Augusztus 22-én a minimum 6—7 órakor, a maximum 16—17 órakor volt, a hőmérséklet kilengése 4,4 C° volt.

A példának említett négy nap közül augusztus 7-én és augusztus 21-én derült, meleg volt az időjárás, 8-án hűvös, átvonuló felhőzettel, 22-én zivataros, túlnyomórészt borult. A hónap elején a bugaszint 50 cm, 20-án 90—100 cm magas volt.

A víz felszíne alatt 2 cm-en mért vízhőmérsékleti értékek a fenti napokon minimumukat 7 órakor, maximumukat 15—16 óra között érték el. A minimum beálltának ideje a zivataros 22-i hajnalon 5 órakor volt, augusztus 21-én pedig a víz hőmérséklete 14 órakor volt a legmelegebb. A hőmérsékleti értékekről a 3. táblázat tájékoztat.

A vízfenéken a hőmérsékleti minimumok 7 órakor (VIII. 22-én 8 órakor), a maximumok beálltának időpontjai 15, 16, 17 és 18 órára estek.

Mint a táblázatból láthatjuk, a napi hőmérsékleti amplitudók a vízfelszín közelében minden alkalommal nagyobbak, mint a vízfenéken. Legnagyobbak ezek az értékek a vízfelszín alatt derült, meleg napokon (7-én és 21-én). 22-én a hőmérsékleti kilengés mértékét a zivatar hatására lehűlt vízfelszín alacsony hőfoka eredményezte.

3. TÁBLÁZAT

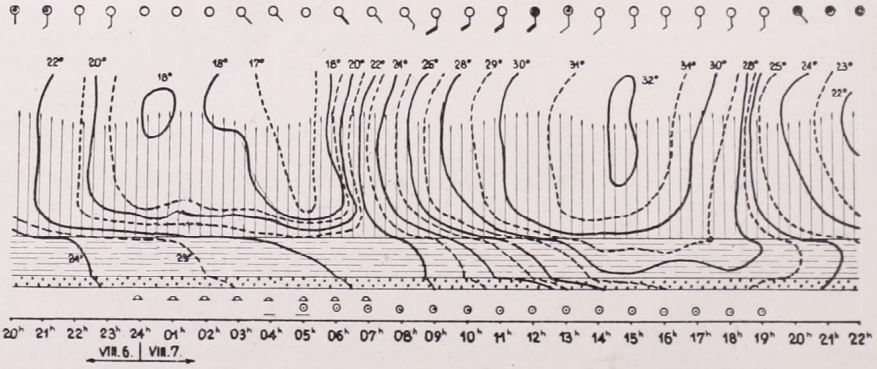
Az árasztóvíz hőmérséklete, C°

Nap	Vízszint alatt 2 cm			Vízfenéken		
	min.	max.	Δ	max.	min.	Δ
VIII.						
7.	21,2	29,4	8,2	27,8	21,2	6,6
8.	19,3	25,2	5,9	24,8	20,2	4,6
21.	21,4	28,7	7,3	26,6	21,8	4,8
22.	15,8	25,2	9,4	24,6	19,6	5,0

A rizsállomány mikroklímáját a vízalatti talajréteg és a vízréteg a száraz kalászosokétól nagyon eltérővé teszi.

A *7. ábra* szemlélteti a rizsállomány léghőmérsékleti viszonyainak kialakulását egy derült, meleg napon. Éjjel a növényállomány bugaszintjében helyezkedik el a tevékeny felület. A vízfelület hőt ad át a felette elhelyezkedő levegőrétegnek, de ugyanakkor a vízrétegből hő vezetődik a még kevésbé meleg talajba is. Ennek következtében a vízréteg hűl és 23 órakor a legmelegebb szintje nem a vízfelszín közelében foglal helyet, hanem alatta kb. 7 cm-re, $0^h30'$-kor a víz legmelegebb rétege a vízfenéken van és onnan áramlik a meleg a felszín felé, amely *állandóan közöl hőt a felette lévő réteggel.* Mivel a talaj lassabban hűl le mint a felette lévő vízréteg, ennek továbbra is ad át hőt.

Napkelte után a bugaszint rétege melegszik leghamarabb, a növényzet árnyékában álló vízréteg, valamint a talajszint is tovább hűl 7 óráig, amikor a rizsállomány levegőtömege a vízfelület közelében a víz hőmérsékletét eléri. A levegő hőmérsékletének gyors emelkedése és a napsugárzás elősegíti a víz-

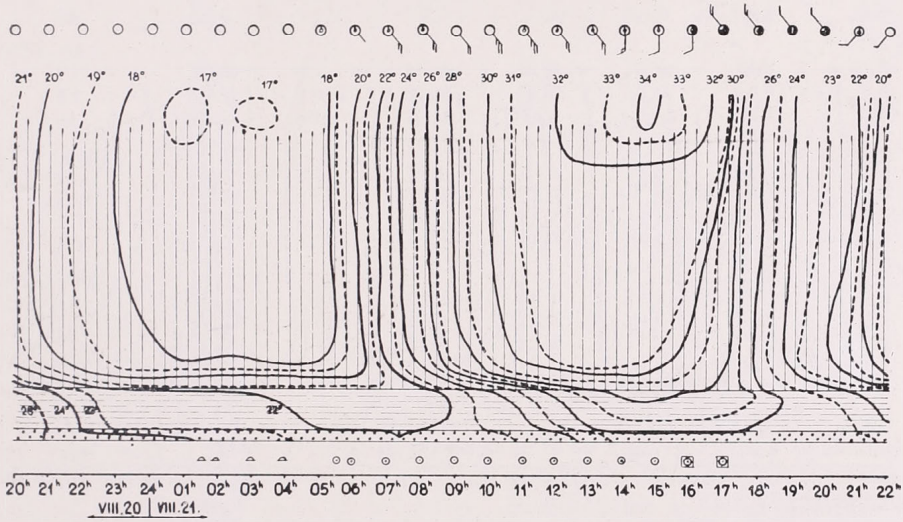


7. ábra. *Hőmérsékleti izoplétái.* Kopáncson 1956. VIII. 6—7-én. A rizs magassága 45—50 cm. A rizsállományt függőleges vonalakkal jeleztük. A vízréteg vastagsága (vízszintes szaggatott vonalakkal jelezve): 14 cm. A talaj jelzésére pontszerű foltocskákat használtunk. Az ábrán feltüntetjük az időjárási jeleket is, amelyek a borultságot, a szél irányát és erősségét, a harmatot, a párásságot és a napsugárzást mutatják

réteg lassú felmelegedését. A vízréteg felmelegedése *két irányból:* felülről lefelé és a talaj felől alulról felfelé történik.

A levegő gyors hőmérsékleti emelkedéséhez viszonyítva, a vízréteg felmelegedése megkésve következik be. Nagyon feltűnő, hogy a vízalatti talajban milyen lassan terjed a hő. Ennek a következménye az, hogy a mindössze 14 cm-es vízrétegben megközelítőleg 2 C°-os hőmérsékletkülönbség *is* van.

A 7. ábra tanúsága szerint különösen éjjel, a vízfelszínközeli légrétegre jellemző az izopléták közelvízszintes futása, de nappal is 3—4 C°-os hőmérsékleti gradienst találunk ebben a cca. 15 cm-es légrétegben. Ebben a határrétegben, ahol a víz hőmérsékleti hatása az állomány hőmérsékletével ellentétesen érvényesül, *a levegő relatív páratartalma magas.*



8. ábra. *Hőmérsékleti izopléták* Kopáncson, 1956. VIII. 20—21-én. A rizs magassága 90—100 cm. Vízréteg vastagsága 14 cm. Jelzések, mint a 8. ábránál. Az állomás karikákban levő kis üres koncentrikus kör azt jelzi, hogy a Zenitben nem volt felhő. A felhőzeten keresztül érkező napsugárzást a négyszögbe foglalt napsugárzás jelével ábrázoljuk.

Éjjel 90—100% között van és a bugaszint felett 1 m magasságban mért légnedvességi értékekhez viszonyítva 10%-kal nagyobb (a hajnali 3—6 óraközt kivéve, amikor ebben a szintben is 90% felett van a nedvesség). Nappal *az állomány felett* mért értékek minimuma 39%-ra süllyedt, 10 és 18 óra között nem érte el a 60%-ot, a víz felett 5 cm-en mért adataink szerint, a fenti órák között 62% és 82% között ingadozott. 19 óra után a vízközelben 90% fölé ugrik a légnedvesség értéke, míg 150 cm magasan 65—77%-os értékek voltak megállapíthatók.

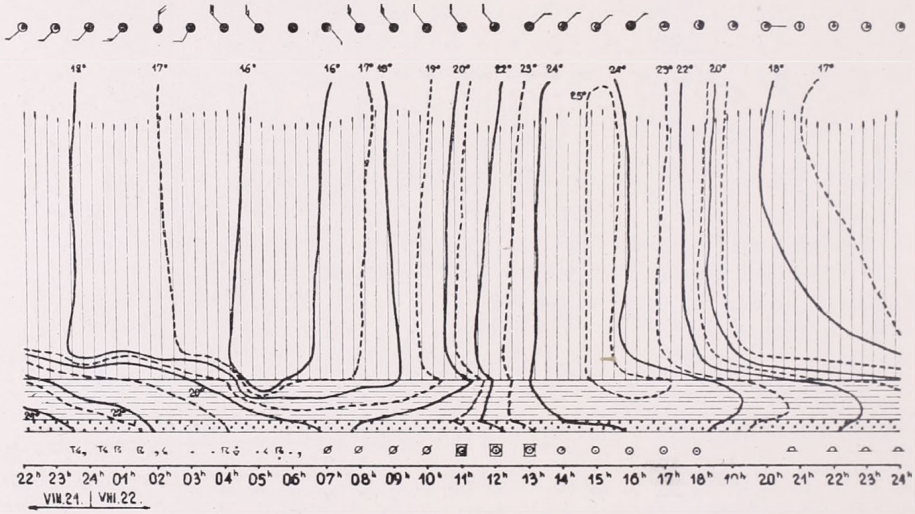
Augusztus 21-én éjjel a levegő páratartalma a vízszint felett 5 cm-en 88—98% között ingadozott, nappal 60% körül mozgott, csupán 15° és 16°-kor volt ennél szárazabb (56—58%).

A vízszint feletti pszichrométeres észleléseknél a leolvasások végrehajtásához szükségszerűen csapást kellett kitaposnunk a növényi állományban. Feltehető tehát, hogy *a nem zavart növényi állományban a légnedvességi értékek a valóságban magasabbak voltak.*

Augusztus 22-én 0^h 40'-kor észleltünk gyenge zivatart. Szitálás már éjfél előtt kezdődött és 2 órától hullott eső. A zivatar 4 órakor vált hevessé, a csapadék is nagy intenzitású lett. A zivataros eső következtében az árasztóvíz felső 2 cm-es rétege már 5 óra előtt 16,0 C° alá süllyedt. A lehűlésnek ez az értéke azonban csak néhány cm-re terjedt lefelé. A feneken levő víz hőmérséklete, de magának a talajnak a hőmérséklete is ekkor még 20,4 C° volt, így érthető, hogy a lehűlt felső vízréteg, alulról nyert hőutánpótlással 5^h40'-re ismét 16,0 C°-ra melegedett fel és 6^h30'-kor már az egész víztömeg 17,0 C°-nál melegebb volt.

A víz hőmérséklete a zivatar kitörése előtt hasonló értékű volt, mint a 24 órával azelőtt. Legalacsonyabb hőmérsékletét 22-én 5 órakor érte el, ez pedig 5,6 C°-kal volt alacsonyabb, mint 21-én 5 órakor. A 22-i felmelegedés folyamán a víz hőmérsékletének legmagasabb értéke 3,2 C°-kal maradt el az előző napi felmelegedéstől, így az egész 24 órát tekintve, a vízréteg lehűlése jelentősnek minősíthető *(8. és 9. ábra)*.

A víz lehűlése, a levegő felmelegedésének mérsékelt volta azt eredményezte, hogy *a nappali órákban a rizsföldre jellemző vízszintközeli nagy vertikális hőmérsékleti gradiens* nem alakult ki. Ez a 8. és 9. ábrából is kitűnik ; 21-én az izopléták a vízfelület felett azzal majdnem párhuzamosan helyezkednek el, 22-én ez a hőmérsékleti eloszlás hiányzik. Nyilvánvalóan ez indokolja a relatív páratartalom alacsonyabb értékeit is.



9. ábra. *Hőmérsékleti izopléták* Kopáneson, 1956. VIII. 21—22-én. Jelzések azonosak a 8. ábráéval. Az áthúzott körök a napsugárzás hiányára hívják fel a figyelmet

Ha az 1956. évi augusztus 21—24-i napok hőmérsékleti adatait vetjük össze az 1949., 1953. és 1954. év egy-egy időszakával, a *Szegedi Tudományegyetem* éghajlati állomásának észlelési adatai alapján (4. táblázat) arra a meglepő eredményre jutunk, hogy ezekben az években, amikor bruzone-károk voltak, nem csupán a hőmérsékleti maximumokban és a minimumokban, de a napi középhőmérsékletben is nagy visszaesések voltak. A csapadékmennyiséget is számításba véve, *nem térhetünk el attól a feltevésünktől, amely szerint a rizs megbetegedésének elsődleges alapjait a sajátosan alakuló mikroklimatikus folyamatok, az árasztóvíz és a vízalatti talaj gyors és tartós lehűlésében keressük.*

Amint az 1956. évi bemutatott augusztus 22-i képből látjuk, a víz hőmérsékletének gyors lehűléséhez nagy mértékben a csapadék járult hozzá. Feltehető, ha tartós csapadék hullás következett volna be, úgy az egész árasztó víz teljes terjedelmében néhány fokkal lehűlt volna, amelynek tartóssá válása esetén meg lettek volna a bruzone fellépésének mikroklimatikus feltételei.

Az 1956. évi vizsgálatok eredményei alapján feltételezhető, hogy a rizs barnulásos betegsége a rizsállomány mikroklíma-viszonyaival összefüggésben

4. TÁBLÁZAT

Léghőmérséklet és csapadékmennyiség Szegeden választott időszakokban

Nap	Léghőmérséklet C°						Csapadékmennyiség mm
	Abszolut		7h	14h	21h	Közép	
	Max.	Min.					
1949. aug.							
10.	32,5	20,0	23,1	31,2	28,1	27,5	
11.	30,9	19,1	21,0	29,2	25,9	25,4	2,2
12.	25,9	13,4	17,5	17,3	13,5	16,1	20,8
13.	14,8	12,9	13,4	14,8	13,3	13,8	3,2
14.	14,7	12,4	12,5	13,2	13,6	13,1	19,6
15.	18,6	12,2	12,8	17,9	15,8	15,5	5,8
1953. aug.							
22.	32,0	18,4	19,9	31,8	19,8	23,8	13,5
23.	19,9	12,5	13,2	17,7	13,4	14,8	3,6
24.	22,1	12,8	14,4	20,5	20,1	18,3	ny
1954. aug.							
15.	36,7	20,0	23,8	35,5	29,5	29,6	
16.	29,7	17,1	22,4	17,6	17,8	19,3	11,0
17.	18,2	13,9	14,2	14,2	14,2	14,2	14,6
18.	17,7	12,7	13,4	13,8	14,4	13,9	9,3
1956. aug.							
21.	35,2	18,0	21,2	34,7	23,4	26,4	6,5
22.	24,9	17,0	17,4	23,8	19,8	20,3	
23.	26,9	16,2	17,2	27,8	17,2	20,5	2,1
24.	21,1	13,6	14,2	20,8	17,4	17,5	

van. Kedvezők a rizs fejlődése szempontjából és kedvezőtlenek a rizsbetegségek fellépésére az éjjeli és nappali nagy vertikális hőmérsékleti gradiensek. Kedvező az állomány éjjeli párateltsége. Kedvezőtlen a vízalatti talaj nagy hőmérsékleti kilengése, továbbá az árasztóvíz gyors lehülése. *A rizs barnulásos betegségének okát eddigi vizsgálataink szerint az árasztóvíz, valamint a talaj gyors és tartós lehülésében kell keresnünk és ennek folyamatát meg kell ismernünk.*

IRODALOM:

[1] *Aujeszky—Berényi—Béll:* Mezőgazdasági meteorológia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1951.

[2] *Bacsó—Kakas—Takács:* Magyarország éghajlata. Orsz. Met. Int. hiv. kiadv. XVII. kötet, Budapest, 1953.

[3] Országos Meteorológiai Intézet: Időjárási napijelentés 1954., 1955., 1956.

[4] *Szabó Zoltán:* A növény és élete. Danubia kiadó, Pécs—Budapest, 1941.

[5] *Wagner Richárd:* Mikroklímatérségek és térképezésük. Földrajzi Közlemények 1956. 2. sz.

[6] *Wagner Richárd:* Komplexhőmérséklet. Időjárás. 58. évf. 72. old. Budapest, 1954.

Lépp Ildikó és Rajkay Ödön:

Repülőtereink éjszakai alkalmasságának kérdéséhez

Összefoglalás. A szerzők a látástávolság és felhőmagasság éjszakai menetét vizsgálták 1954 és 1955 téli hónapjainak gyenge légnyomási gradiensű (4 m/mp-nél gyengébb széllel jellemzett) időjárási helyzeteiben. A vizsgálatok eredményei szerint a nappali menetre oly jellemző alacsony értékek mindkét elem éjszakai menetéből hiányoznak.

*

Sur les problèmes de l'aptitude de nos aérodromes pour une utilisation nocturne. Les auteurs présentent les résultats de l'étude sur la variation nocturne de la visibilité et de l'hauteur des nuages dans les mois d'hiver en 1954 et 1955 en des situations de temps avec un faible gradient de pression (où la vitesse de vent n'atteignit pas 4 m/sec). On constate que les valeurs basses, si caractéristique pour la variation diurne de tous les deux éléments, ne se retrouvent pas dans la variation nocturne.

*

A felszabadulás óta állandóan fejlődő légiforgalmunk folyton újabb és újabb feladatok elé állítja a repülési meteorológiai szolgálatot. Eleinte inkább csak mennyiségi tekintetben növekedtek a feladatok: egyre-másra épülő új forgalmi repülőtereink az idő-észlelő és jelentő hálózat folytonos bővítését, erősítését követelték meg, sűrű egymásutánban megnyíló új belés külföldi légijárataink pedig az eligazító és előrejelző szolgálat egyre erőteljesebb és szélesebbkörű működését tették szükségessé. A legutóbbi években azután az éjszakai repülések számának ugrásszerű megnövekedése bizonyos tekintetben *minőségileg is* új feladatokat hozott felszínre.

Hogy az új feladatok felbukkanásának lehetőségét helyes színben láthassuk, rá szeretnénk mutatni a repülő-meteorológiai előrejelző munka néhány olyan jellegzetességére, amely azt az egyéb prognosztizőri munkától megkülönbözteti:

1. A repülési meteorológia olyan időjárási elemeket is figyelme körébe von, amelyek a prognosztizőri munka egyéb területein csak alig játszanak szerepet. Közülük a legfontosabbak a vízszintes látás távolsága (a következőkben röviden: *látástávolság)* és a legalacsonyabb felhők alapszintjének a talaj feletti magassága (a következőkben röviden: *felhőmagasság).*

2. A repülő-meteorológusnak az időjárási elemek várható értékeit általában nagyobb pontossággal kell előrejeleznie (bár rendszerint rövidebb időtartamra), mint az a prognosztizőri munka egyéb területein szokásos. A széliránynál 10—20 fokon (a 360 fokos skála szerint), a szélsebességnél 1—2 m/mp-en, a látástávolságnál néhány száz méteren, a felhőmagasságnál néhányszor tíz méteren múlhatik, hogy egy adott típushoz tartozó és adott felszerelésű gép leszállását valamely repülőtérre engedélyezik-e vagy nem. Szélső esetben előfordulhat — sajnos, néha elő is fordul —, hogy egy gép többszáz kilométeres út hiábavaló megtétele után, esetleg közvetlenül a célrepülőtér elérése előtt, kénytelen visszafordulni az indulási repülőtérre, mert a célrepülőtéren pár száz méterrel kisebb lett a látástávolság vagy párszor tíz méterrel alacsonyabbra süllyedt a felhőmagasság, mint az előrejelzett.

A most vázolt fokú pontosság elérése az előrejelzésekben semmiféle szinoptikus helyzetben sem könnyű feladat. Legnehezebb azonban — mint gondolható — a kis légnyomási gradiensű helyzetekben, amikor gyenge helyi hatások, a napi menet egyéni sajátságai és más hasonló bizonytalan jellegű tényezők szólnak bele döntő módon az időjárási elemek alakításába. Nappali viszonylatban repülő-meteorológusaink már sok ilyen tényezőt ismernek és

használnak fel előrejelzéseik megszerkesztésénél, éjszakai viszonylatban azonban — tapasztalatok hiányában — sokkal kevésbé ismeretesek a kis légnyomási gradiensű helyzetekben döntő szerephez jutó hatások mind számuk, mind érvényesülésük módja tekintetében.

Jelen tanulmányunk annak a törekvésnek első eredménye, hogy megkönnyítsük, illetve biztosabb alapokra helyezzük az éjszakai látástávolság és felhőmagasság előrejelzését kis légnyomási gradiensű (az előrejelzés szempontjából legnehezebb) helyzetekben. Kiindulásul a legutóbbi két évben a ferihegyi repülőtéren tett azon észrevétel szolgált, hogy az ilyen helyzetekben *a látástávolság és a felhőmagasság az éjszaka folyamán általában nem romlik sokkal a délután elért maximális érték alá*, vagy legalább is nem mutatja a nappali napi menetre oly jellemző (kora délelőtti) erős minimumot.

Észrevételünk helytállóságának elbírálása céljából hat repülőtér:

Szombathely	Debrecen
Budapest-Ferihegy	Szeged
Miskolc	Nagykanizsa

adatait vizsgáltuk meg. A hat repülőtér kiválasztásánál két szempontot igyekeztünk összeegyeztetni: Kívánatosnak látszott egyrészt, hogy a kiválasztott repülőterek lehetőleg egyenletesen legyenek elosztva az ország területén, másrészt hogy a legfontosabb táj-fajták kb. a területüknek megfelelő súllyal legyenek képviselve közöttük (alföld: Budapest-Ferihegy, Debrecen, Szeged; dombos vidék: Szombathely, Nagykanizsa; hegyes vidék: Miskolc; Budapest-Ferihegy egyben a nagyváros környékét is képviseli).

A megvizsgálandó anyag időbeli kiválasztásánál már jóval több problémát kellett megoldanunk. Legelső volt ezek között a feldolgozásnál tekintetbe veendő időszak kérdése. Természetesen kívánatos volt, hogy ez az időszak mennél hosszabb legyen. Sajnos azonban az adatok homogenitásának követelménye nem tette lehetővé két évnél hosszabb időköz kijelölését. Az egyáltalán számításba vehető öt évi időközből ugyanis három éven át (1951—1953) három óránként, két éven át (1954—1955) pedig két óránként történtek észlelések az éjszakai órákban. A két időköz közül az utóbbi — tehát *az 1954. és 1955. évekből álló kétévi időköz* — választása mellett szólt nemcsak az a szempont, hogy ebben az észlelések az éjszakai órákban sűrűbbek voltak, hanem az is, hogy 1954—1955-ben több repülőtérnek volt felhőmagasságmérő fényszórója, mint az előbbi években; az 1954—1955. évi felhőmagasságadatok ennélfogva megbízhatóbbaknak tekinthetők.

Minthogy a nyári félév (ápr. 1—szept. 30) folyamán egyáltalán nem vagy csak igen ritkán fordul elő olyan időjárási helyzet, melyben a látástávolság és a felhőmagasság számottevően alacsony (4 km, illetve 300 m alatti) értékeket mutat, csak a *téli félév* (okt. 1—márc. 31) *adatait dolgoztuk fel.*

Az 1954. és 1955. évek téli hónapjaiból álló időköz kijelölése után el kellett döntenünk, hogy milyen kritérium alapján válasszuk ki a „kis légnyomási gradiensű" helyzeteket. Legkézenfekvőbb volt ilyen kritériumként a *szélsebességet*, mégpedig — minthogy a látástávolságnál a legalsó légréteg viszonyai játszanak döntő szerepet — a talajszél sebességét felhasználni. A vizsgálati időköz rövidsége miatt azonban nem lehetett a kritériumul szolgáló szélsebességet a szélcsendnek vagy egészen gyenge szélnek megfelelő alacsony értékben megszabni. Több próbafeldolgozás eredménye alapján végül is a *4 m/mp szélsebességet* választottuk kritériumnak olyan értelemben, hogy „kis légnyomási gradiensűnek" tekintettük azokat az időjárási helyzeteket, melyekben a talajszél sebessége nem haladta meg a 4 m/mp-et.

A közepes napi menet megállapítására az alábbi időpontokhoz tartozó közepes látástávolságot, illetve felhőmagasságot határoztuk meg:

01, 03, 05, 07, 09, 12, 15, 17, 19, 21, 23 óra. 09 és 15 óra közé azért iktattunk be csak egy időpontot, mert erre az időszakra esik a nappali maximum s a tapasztalat szerint ennek időszaka alatt lényeges romlás mind a látástávolságban, mind a felhőmagasságban csak elenyészően ritkán fordul elő.

Az egyes időpontokhoz tartozó közepes látástávolságot, illetve felhőmagasságot gyakorisági értékekből származtattuk le. Igy ugyan csak közelítő középértékeket kaptunk, céljainknak azonban ezek is nagyon jól megfelelnek s a feldolgozási munkát ezzel az eljárással igen jelentékenyen sikerült lerövidíteni. Eljárásunk lényege a következő volt: Megállapítottuk az egyes időpontokban a következő látástávolsági, illetve felhőmagassági fokozatok gyakoriságát:

A látástávolságnál

$0\ \text{km} \leqq V < 1\ \text{km}$	$1\ \text{km} \leqq V < 2\ \text{km}$	$2\ \text{km} \leqq V < 4\ \text{km}$	$4\ \text{km} \leqq V$
(1. fokozat)	(2. fokozat)	(3. fokozat)	(4. fokozat)

A felhőmagasságnál

$0\ \text{m} \leqq h < 100\ \text{m}$	$100\ \text{m} \leqq h < 200\ \text{m}$	$200\ \text{m} \leqq h < 300\ \text{m}$	$300\ \text{m} \leqq h$
(1. fokozat)	(2. fokozat)	(3. fokozat)	(4. fokozat)

Az egyes fokozatok gyakoriságait szoroztuk az illető fokozathoz tartozó közepes értékkel (a fokozatok most megadott két határának számtani középértéke), majd ezeket a szorzatokat összegezve állítottuk elő (megközelítőleg) azt az összeget, mely az észlelések számával elosztva az illető időponthoz tartozó közepes látástávolságot (felhőmagasságot) adja. A 4 km-en felüli látástávolsági fokozatoknál közepes értéknek 7 km-t vettünk (a 4—10 km-es fokozat középértékét), a 300 m-en felüli felhőmagassági fokozatoknál 450 m-t (a 300—600 m-es fokozat középértékét), tekintettel arra, hogy 10 km-en felüli látástávolságok, illetve 600 m-en felüli felhőmagasságok a vizsgált helyzetekben aránylag ritkán fordultak elő. Az átlátszatlan talajködöt 100 m-nél kisebb magasságú felhőként kezeltük, átlátszó talajködnél viszont a ködön át észlelt felhőt vettük számításba. A felhőtlen égboltot 300 m-nél nagyobb magasságú felhővel tekintettük egyenértékűnek.

Egy konkrét számpéldával igyekezünk eljárásunkat részletekben is bemutatni: Nagykanizsa-repülőtérre vonatkozólag azt kaptuk például, hogy 09 órakor a látástávolságnál az 1. fokozat gyakorisága $g_1 = 29$, a 2. fokozaté

1. TÁBLÁZAT. **Közepes látástávolság (km), 1954—1955. téli félév**

$f_m f_m \leqq 4$ m/mp. A dőlt számjegyű adatok a minimumokat, a vastag számjegyűek a maximumokat jelölik az illető sorban álló repülőtérre nézve

	05	07	09	12	15	17	19	21	23	01	03
Szombathely	4,83	3,35	*3,11*	5,04	5,21	4,71	4,68	**5,24**	5,23	4,89	4,92
Bp.-Ferihegy	4,74	3,10	*3,04*	4,94	**5,59**	4,54	4,64	4,89	5,04	5,29	4,92
Miskolc	3,82	2,71	*2,69*	4,41	**4,95**	4,58	4,48	4,40	4,22	4,15	3,84
Debrecen	4,52	*2,88*	3,48	4,84	**5,29**	4,55	4,41	4,76	4,94	5,11	4,95
Szeged	4,22	*3,14*	3,38	4,89	**5,18**	4,68	4,73	4,55	4,59	4,71	4,58
Nagykanizsa	4,45	*3,15*	3,39	5,09	**5,88**	5,36	5,23	4,62	4,61	4,66	4,54

$g_2 = 18$, a 3. fokozaté $g_3 = 57$ és a 4. fokozaté $g_4 = 39$ (143 esetből). Ekkor Nagykanizsa-repülőtéren 09 órakor a (közelítő) közepes látástávolság:

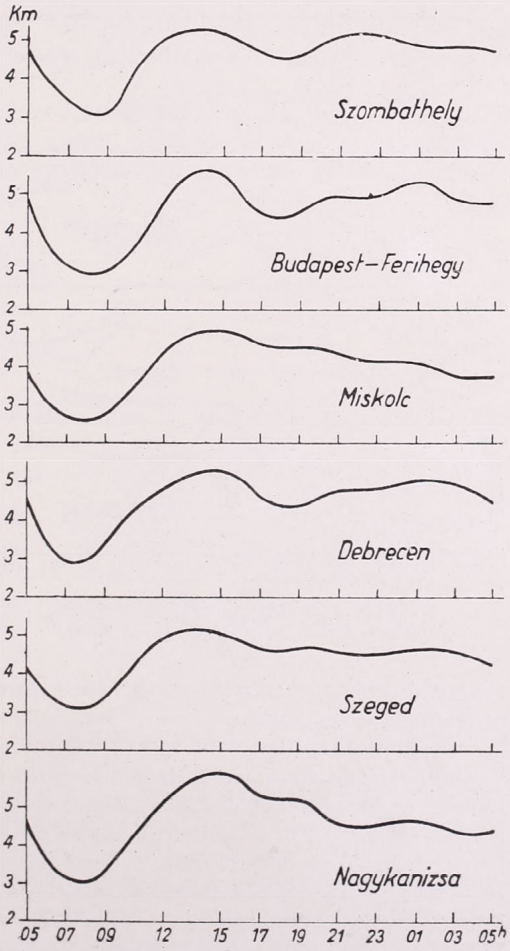
$$V_{09} = \frac{0{,}5 \cdot g_1 + 1{,}5 \cdot g_2 + 3 \cdot g_3 + 7 \cdot g_4}{g_1 + g_2 + g_3 + g_4} = \frac{0{,}5 \cdot 29 + 1{,}5 \cdot 18 + 3 \cdot 57 + 7 \cdot 39}{29 + 18 + 57 + 39} =$$

$$= \frac{485{,}5}{143} = 3{,}39 \approx 3{,}4 \text{ km.}$$

A látástávolságnál időpontonként és repülőterenként átlagosan 120, összesen mintegy 8000 adatot dolgoztunk fel, a felhőmagasságnál pedig időpontonként és repülőterenként átlagosan 60, összesen mintegy 4000 adatot.

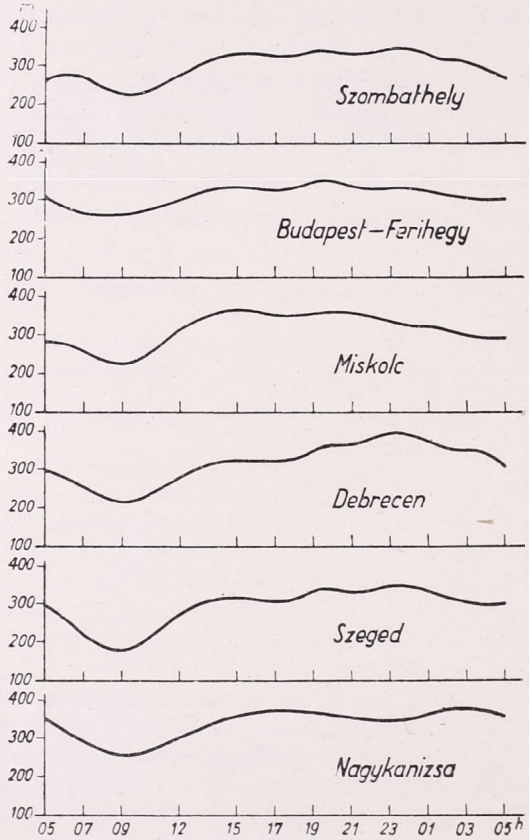
Vizsgálataink eredményét táblázatokban, illetve ábrákon mutatjuk be.

Az *1. táblázat* adatai alapján készült *1. ábrán* a látástávolság napi menetének görbéit tüntettük fel a kiválasztott hat repülőtéren. Az abszcisszatengely beosztása 05 órával kezdődik, ilyenformán a görbék bal fele a nappali, jobb fele az éjszakai napi menetet mutatja. Rögtön szembetűnik az ábrákon, hogy az éjszakai látásértékek valamennyi repülőtéren egyformán sokkal jobbak a nappaliaknál. Nyoma sincs az erős délelőtti minimumhoz hasonló alacsony értékeknek, sőt a látásértékek a nappali maximumhoz esnek közelebb. Szombathelyen meg éppen éjjel, 21 órakor van a látás napi maximuma: 5,24 km, míg a nappali maximális érték 15 órakor csak 5,21 km. Csak a behatóbb megfigyelés árulja el, hogy a repülőtereknek mintegy a felén (Miskolcon, Debrecenben, Szegeden, kisebb mértékben Ferihegyen) kisebb mértékű látásromlás mutatkozik az éjszaka második felében, valamint hogy a repülőtereknek szintén kb. a felén (Szombathelyen, Ferihegyen, Debrecenben, kevésbé élesen Szegeden) 17—19 óra között van egy másodlagos minimum a látás napi menetében. A látástávolságra vonatkozó megállapításaink teljessé tétele érdekében mindjárt itt megemlítjük azt az észrevételt, hogy az éjszakai látásértékek fénypontok megfigyelése



1. ábra: Közepes látástávolság (1954—1955. téli félév, $f_m f_m \leqq 4$).

útján állapíttatnak meg s a fénypontok alapján általában nagyobb látástávolságot állapítunk meg, mint ugyanolyan légköri átlátszóság esetén nappal a szokásos látási célpontok segítségével. Ez az észrevétel kétségkívül helytálló, mindazonáltal semmit sem von le a látástávolságra vonatkozó megállapításaink *gyakorlati* értékéből ; egyrészt egyszerűen azért, mert éjjel a repülőgépvezetők is fénypontok alapján tájékozódnak s így görbéink éjszakai szakaszukon is *a reális látási viszonyokat* mutatják, másrészt azért, mert az esetleges komolyabb éjszakai ingásnak relatíve így is meg kellene mutatkoznia.



2. ábra : Közepes felhőmagasság (1954—1955. téli félév, $f_m f_m \leqq 4$).

A *2. táblázat* adataiból készült *2. ábránk* a felhőmagasság görbéit mutatja be a kiválasztott hat repülőtéren. Az abszcisszatengely beosztása itt is a látástávolsági ábráéhoz hasonló, úgyhogy itt is a görbék jobb fele mutatja az éjszakai napi menetet. Ezeken az ábrákon is azonnal szembetűnik, hogy az éjszakai felhőmagasság-értékek valamennyi repülőtéren jobbak a nappaliaknál. Itt sem lehet látni az erős délelőtti minimumhoz hasonló alacsony értékeket, sőt Miskolc kivételével valamennyi repülőtéren az éjszakai félre esik a felhőmagasság napi maximuma. Az ábrákat behatóbban tanulmányozva az éjszaka második felében a repülőtereknek mintegy a kétharmadánál (Szombathely, Miskolc, Debrecen, Szeged, kisebb mértékben Ferihegy) kisebb mértékű felhőmagasság-csökkenést figyelhetünk meg. Néhány repülőtéren (Ferihegy, Szeged, kevésbé élesen Miskolc) a felhőmagasság napi menetében is mutatkozik 17—19 óra tájban egy gyenge másodlagos minimum.

Felhőmagasság-görbéinkkel kapcsolatban azzal az észrevétellel találkoztunk, hogy az éjszakai nagyobb felhőmagasság-értékek bizonyos fokig talán annak a pszichológiai körülménynek a következményei, hogy az észlelők, a nappali forgalmi időszak felelőssége alól felszabadulva, éjjel — a régebben forgalommentes időszakban — kevésbé óvatosak, inkább „mernek" nagyobb felhőmagasság-értékeket adni. Ezzel az észrevétellel — bár némi realitást nem tagadunk meg tőle — a következő érveket állítják szembe : Mint beszámolónk elején említettük, vizsgálati anyagunk időbeli kiválasztásánál tekintettel voltunk arra is, hogy a repülőterek milyen mértékben voltak felhőfényszóróval felszerelve. Hogy az 1954—1955. éveket választottuk, annak

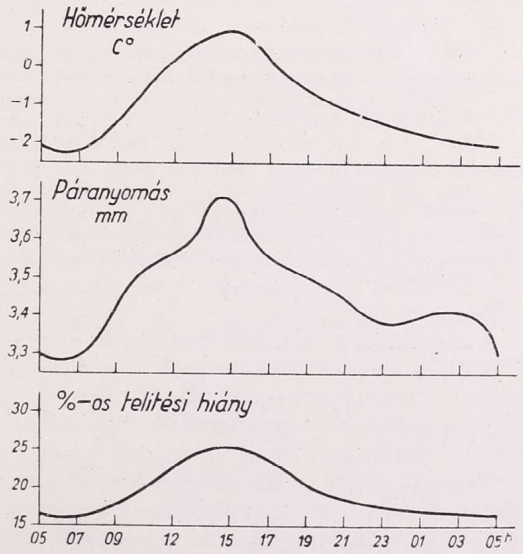
2. TÁBLÁZAT. **Közepes felhőmagasság (m), 1954—1955. téli félév**

$f_m f_m \leqq 4$ m/mp. A dőlt számjegyű adatok a minimumokat, a vastag betűsek a maximumokat jelölik az illető sorban álló repülőtérre nézve

	05	07	09	12	15	17	19	21	23	01	03
Szombathely	271	267	*226*	281	328	334	337	336	**350**	326	307
Bp.-Ferihegy	312	272	*261*	303	336	324	**351**	335	340	333	311
Miskolc	290	260	*228*	317	**365**	357	356	355	335	318	299
Debrecen	301	249	*216*	285	332	325	348	361	**390**	364	341
Szeged	297	220	*173*	275	316	304	334	331	**348**	336	313
Nagykanizsa	362	296	*248*	300	368	**380**	374	364	344	372	378

okai között jelentős súllyal szerepelt az is, hogy 1954-ben már mind a hat kiválasztott repülőtér fel volt szerelve felhőmagasság-mérő fényszóróval. Tekintettel arra, hogy az általunk vizsgált kis légnyomási gradiensű helyzetekben jórészt alacsony, Stratus-szerű felhőzet uralkodik a téli évszakban, — ami a felhőfényszóró használata szempontjából előnyös —, állíthatjuk, hogy éjszakai felhőmagasság-adataink jelentős része felhőfényszóróval mért, megbízható adat.

Az ábráinkon látottakat összegezve megállapíthatjuk, hogy az az észrevétel, melyről beszámolónk elején mint vizsgálataink kiindulópontjáról emlékeztünk meg, s amely szerint az éjszakai látástávolság- és felhőmagasság-értékek általában nem sokkal kisebbek, mint a nappali maximális érték, minden vizsgált repülőtéren kifogástalanul és egyformán helytáll. Hátra van most még annak a kérdésnek a felvetése, hogyan magyarázzuk ezt a jelenséget. Szem előtt tartva, hogy a látástávolság és felhőmagasság alakulását végső fokon a hőmérsékleti és nedvességi viszonyok határozzák meg, valószínűnek látszik, hogy kérdésünkre a választ a tekintetbe vett időszak kis légnyomási gradiensű helyzeteiben mutatkozó hőmérsékleti és nedvességi viszonyok vizsgálatával kaphatjuk meg. Ezeknek a vizsgálatoknak az elvégzése még a jövő feladata. Egyelőre annak valószínűsítése céljából, hogy a kívánt eredmény ezen az úton valóban elérhető, 3. ábránkon bemutatunk három grafikont, melyek a hőmérséklet, a páranyomás és a százalékos telítési hiány január havi közepes napi menetét mutatják Budapestre nézve (Meteorológiai Intézet). A görbék lényegi hasonlósága a mi látástávolsági és felhőmagassági görbéinkhez elvitathatatlan, bár az éjszakai és koradélelőtti értékek különb-



3. ábra : A hőmérséklet, a páranyomás és a telítési hiány a maximális páranyomás %-aiban Budapesten (Met. Int.) 30 évi januári átlagok szerint

sége itt jóval kisebb, mint a mi görbéinken. Nem szabad azonban elfelejteni, hogy ezek a görbék egyrészt csak januári, másrészt tetszésszerinti légnyomási gradiensű időhelyzetbeli adatokra épülnek.

Reméljük, hogy az eddigiekben tekintetbe vett kis légnyomási gradiensű helyzetek hőmérsékleti és nedvességi viszonyainak vizsgálatával sikerül majd még magyarázatot igénylő kérdésünkre is a kielégítő választ megkapnunk.

Koppány György:

Az 1957-es nyár rendkívüli melegperiódusának makroszinoptikus vizsgálata

Összefoglalás. A dolgozat főleg aeroszinoptikai anyagra, valamint rádiószondamérésekre támaszkodva megvizsgálja azt a makroszinoptikus folyamatot, amely az 1957. június végén beköszöntő és csaknem két hétig tartó nagy meleg kialakulásához vezetett Európa nagy részében. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a rendkívüli meleget két tényező együttes hatása alakította ki: egyrészt az erőteljes dinamikus nyomás- és hőmérsékletemelkedés, másrészt a szubtrópusi légtömegeknek *SW* magassági áramlással történő advekciója.

*

Makrosynoptische Untersuchung der ausserordentlichen Wärmeperiode des Sommers 1957. In der Abhandlung wird hauptsächlich auf Grund von aerosynoptischem Material und Radiosondenmessungen jene Grosswetterlage untersucht, die zu der Ausbildung der Ende Juni 1957 anbrechenden und fast zwei Wochen lang dauernden, sich auf einen grossen Teil von Europa erstreckenden grossen Wärmewelle führte. Auf Grund der Resultate der Untersuchungen kann festgestellt werden, dass die ausserordentliche Wärme durch das gemeinsame Auftreten von zwei Faktoren, nämlich einesteils durch den kraftvollen dynamischen Druck- und Temperaturanstieg, anderenteils aber durch die aus subtropischen Luftmassen bestehenden südwestliche Höhenströmung zustande kam.

*

Az időjárás rendkívüliségének előrejelzése fokozott nehézségeket jelent. Elsősorban megnehezíti a szélsőséges időjárási kilengések előrejelzését az ilyen esetek viszonylagos ritkasága. Ahhoz ugyanis, hogy akár a hőmérséklet, akár a csapadék szempontjából huzamos ideig szélsőséges időjárás uralkodjék, az szükséges, hogy az azonos hatású tényezők találkozzanak. A tényezőket azonban igen nehéz szemmeltartani vagy éppen intenzitásukat előrejelezni. Ezért egy-egy szélsőséges időszak elemzése sok tanulsággal szolgál.

A rendkívüli időjárási jelenségek vizsgálatának szempontjait mindig a konkrét adottságok határozzák meg. Az alábbiakban megvizsgálandó 12 napos meleg időszak éppen a nyári félév közepén jelentkezett, ami már eleve arra figyelmeztet, hogy nem elegendő tisztán az advekciós viszonyokkal magyarázni, hanem föl kell vetni a kérdést, hogy milyen szerepet játszottak benne a sugárzási és dinamikus hatások. Jelen dolgozat a makroszinoptikus elemzésen kívül ehhez a kérdéshez is igyekszik néhány tájékoztató adatot szolgáltatni. Célunk elsősorban annak megvizsgálása, hogy a szinte egész Európán végigvonuló meleghullám honnan indult ki, és milyen szinoptikus folyamatok indították útjára.

1. A meleg időszak jelentkezése a budapesti adatok alapján. Tekintsük át először a budapesti megfigyelési adatsort 1957 június végétől július közepéig. Elsősorban a hőmérséklet alakulása érdekel bennünket, ezenkívül még a páratartalom is fontos tájékoztatást ad. Táblázatunkban ezért megadjuk a budapesti napi középhőmérsékleteket (T_k) és ezek eltérését a 75 éves átlagtól (ΔT). Megadjuk továbbá az éjféli rádiószonda-mérések alapján az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál értékeket dekaberkben (gpdm), valamint a légoszlop teljes vízgőztartalmát mm-ben (W).

I. TÁBLÁZAT

Dátum		T_k	ΔT	*gpdm*	*W*
VI.	24.	25,8	+5,3	568	35
	25.	20,6	0,0	568	32
	26.	17,4	−3,1	557	24
	27.	18,1	−2,2	548	19
	28.	19,6	−0,8	550	19
	29.	23,9	+3,0	564	30
	30.	25,9	+4,7	566	35
VII.	1.	26,8	+5,4	568	34
	2.	26,5	+5,0	568	41
	3.	25,0	+3,7	566	30
	4.	26,4	+4,7	566	24
	5.	29,2	+7,6	573	34
	6.	30,5	+9,0	573	36
	7.	30,0	+8,4	572	32
	8.	30,7	+8,6	576	36
	9.	28,1	+6,1	579	43
	10.	25,8	+4,1	569	38
	11.	20,3	−1,0	561	35
	12.	20,4	−1,0	564	38

Mint látható, az előző, átmenetileg hűvösebb időszak június 26-án érte el mélypontját, majd lassú emelkedés után 28-ról 29-re hirtelen erőteljes melegedéssel páratelt levegő jutott uralomra. A hőmérsékleti anomália 12 napon keresztül (június 29-től július 10-ig) megszakítás nélkül pozitív volt, sőt 3 napon (július 6-tól 9-ig) 30 fok felett volt a napi középhőmérséklet. Csapadék szempontjából az időszak száraznak mondható, 10 mm-t meghaladó csapadékot az országban utoljára június 25-én mértek, majd kevés megszakítással július 9-ig szinte aszályos időszak következett. A meleg időszakot azután 9-én és 10-én záporesők és zivatarok kíséretében beérkező hidegbetörés zárta le, amely országszerte kiadós csapadékhullást okozott.

A hőmérséklet menetében július 2-a és 3-a körül egy átmeneti visszaesést tapasztalhatunk, amit a légoszlop teljes vízgőztartalmának csökkenése kísér (július 4-én 24 mm !). Ezt követően a hőmérséklet újra emelkedni kezd, és ebben a második hullámban több olyan hőmérsékleti értéket is följegyeztek, amely meghaladja az illető napokon eddig mért legmagasabb értékeket is.

2. A meleg időszak makroszinoptikája az Atlanti-Európai térségben. A legérdekesebb kérdés számunkra természetesen az, hogy milyen szinoptikus folyamatok okozták a június végi július eleji nagy meleget. Meg kell tehát vizsgálnunk a nyomásképet és hőmérsékleti viszonyok alakulását ebben az időszakban.

A 700 mb-os *AT*-térképek fölhasználásával a nyomáscentrumok kinematikus gyűjtőtérképén végig követjük a június 24-től július 10-ig terjedőidőszak nyomásváltozásait, az 500/1000 mb-os *RT*-térképen pedig három reprezentánsnak tekinthető terület átlaghőmérsékletével a hőmérsékletválto-



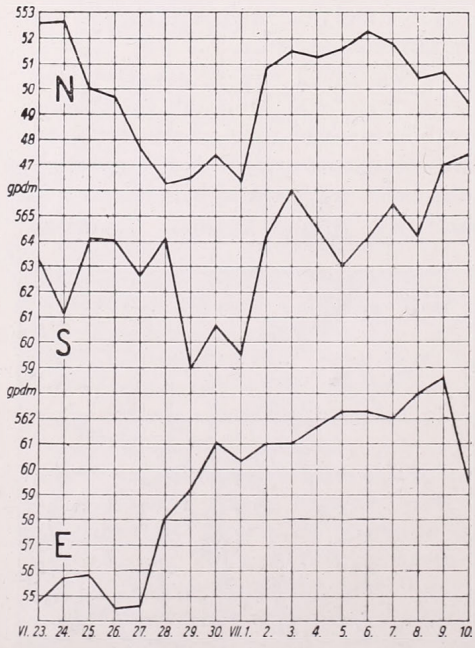
1. ábra. A területi átlaghőmérsékletek kiszámításának alapjául szolgáló szektorok

zásokat. Az említett területeket és a területi átlagok kiszámításához fölhasznált pontokat az *1. ábra* mutatja be. Az első terület az „*N*"-nel jelzett Észak-Atlanti szektor, amely a sarki térségből kiinduló hideg légtömegek előtörésére érzékeny. A második terület, „*S*" jelzéssel, a szubtrópusi, illetve Azori-térségben végbemenő változásokra érzékeny szektor. A harmadik terület Európa törzsét foglalja magába, jelölése „*E*". A három szektor átlaghőmérsékleteinek változását a *2. ábrán* láthatjuk.

Ennek a szemléltetési módnak előnye, szemben az átlaghelyzetek (pentád, dekád) ábrázolásával, hogy az időbeli változást mutatja be, amely az utóbbi ábrázolásmóddal elmosódik. Hátránya, hogy a finomabb területi részletek hiányoznak belőle.

Az elemzés szerint június 24-ről 25-re erőteljes és tartós hidegkiáramlás indult meg az Atlanti-óceán felé, amely először az „*N*" szektorban okozott lehűlést *(2. ábra)*. Itt július 1-ig megszakítás nélkül tartott a hideg légtömegek uralma, és csak 2-án indult meg erőteljesebb melegedés. Ez a hidegkiáramlás valószínűleg okozati kapcsolatban van a június 24-i napkitöréssel. Ezt a budapesti ionoszféra-megfigyelések tanúsága szerint 30-ig újabb kitörések követték.

A sarki légtömegek kiáramlásával egyidejűleg az Azori-térségben melegedés indult meg *(2. ábra, „S" szektor)*, ezáltal az Atlanti-óceán fölött a hőmérsékleti kontraszt kiéleződött. Ugyanekkor Grönlandtól délre hirtelen erőteljes ciklogenezis kezdődött, amely az Atlanti-óceán fölött több napon át intenzív ciklontevékenységhez vezetett. A ciklon áramrendszerében jelentős légtömeg-átrendeződések mentek végbe, amelyek először az Azori-szigetek, majd Nyugat-Európa térségében mélyreható változásokat eredményeztek. Június 24-én és 25-én ugyanis az Azori magasnyomás normálhelyzetében volt, majd a ciklon kialakulása után az Észak-Atlanti-óceán nagy részén hirtelen beálló nyomássüllyedés mintegy kettévágta az Azori anticiklont. A június 26-i cirkumpoláris térképen az Azori maximum már két magra szakadva található, az egyik mag Amerika partjai felé húzódott vissza, a másik a Biscayai öböl térségébe nyomult előre.



2. ábra. Az 500/1000 mb-os *RT* területi átlagértékeinek változása 1957. június 23-tól július 10-ig geopotenciális dekaméterben

A *3. ábrán* a vizsgált időszak nyomásviszonyai a nyomásképződmények mozgásaként, illetve megjelenéseként vagy eltűnéseként követhetők. (A 26-án a Biscayai öböl felett megjelenő anticiklon ezen a térképen nem található meg, mivel az csak a talajon alkotott önálló nyomásképződményt.) Az Azori-szigeteknél június 25-én a magasnyomású centrum megszűnt, és csak július 4-én jelent meg újra a 700 mb-os topográfiai térképünkön. A 25-én elkezdődő ciklontevékenység viszont változatlan, sőt inkább fokozódó intenzitással fönnmaradt június 30-ig, miközben *SW* magassági áramlással meleg légtömegekkel

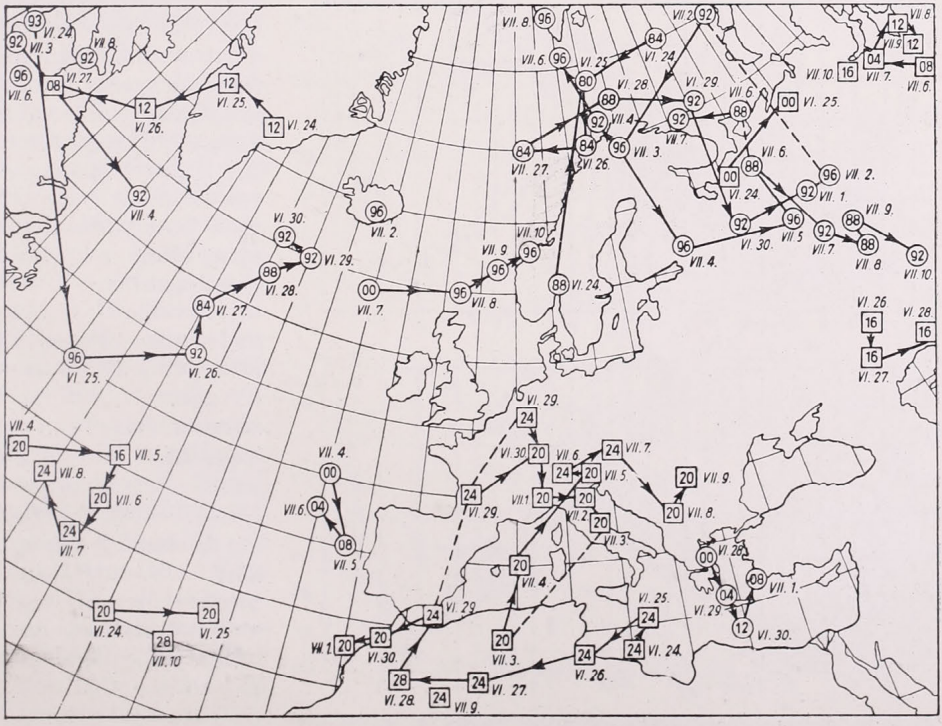
árasztotta el Nyugat-, majd Közép-Európát. Ezzel szemben a hátoldalán áramló hűvös levegő az Azori-térségben okozott lehűlést *(2. ábra, „S" szektor)*.

Az európai szektor hőmérsékletének alakulásában az erőteljesebb melegedés 28-án indult meg, és a meleg uralma jelentős visszaesés nélkül tartott július 9-ig *(2. ábra, „E" szektor)*. Ez idő alatt Észak-Afrika felől két meridionális irányítású anticiklon-előnyomulást találunk, az első június 28-án, a második július 3-án indult *(3. ábra)*. Az egész meleg a július 7-én Skócia felett elkezdődő ciklontevékenység zárta le, amely a magasabb szélességek felől hűvös légtömegeket szállított Európába.

Általános jellemzésként elmondhatjuk, hogy a vizsgált szinoptikus mechanizmus erőteljes és hosszantartó sarki hidegkiáramlással kezdődött, amely az Atlanti-óceán Európához közeleső területein gyors, jelentős nyomássüllyedést okozott. Ezt követően Európa középső része fölött erős fölmelegedés indult meg, ami a tartós meleg időszak kezdetét jelentette. A meleg szakasz kezdetén és második felében ugyanitt anticiklonális helyzet alakult ki.

3. A június utolsó napjaiban bekövetkezett hirtelen melegedés aerológiai vizsgálata. Mint az előzőekből láttuk, a meleg időszak Európában egyszeri hirtelen fölmelegedéssel kezdődött, majd lassan fokozódott a meleg, míg az utolsó napokon érte el csúcsértékét. Ezért két lényeges kérdés vár megvilágításra: egyrészt milyen tényezők okozták a kezdeti, gyors fölmeledést; másrészt, hogyan maradhatott fönn a nagy meleg 12 napon át, jelentős visszaesés nélkül. Az utóbbi kérdésre a feldolgozott anyag birtokában nem tudunk válaszolni.

A meleghullám Európa nyugati részét június 27-én érte el, és így terjedt tovább a következő napokon a kontinens belseje felé. Nézzük meg ezért a

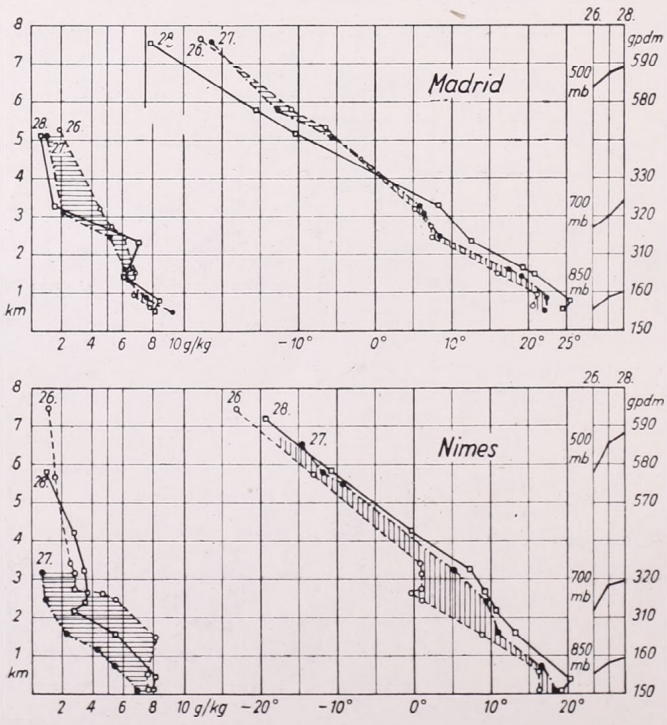


3. ábra. Kinematikus gyűjtőtérkép a 700 mb-os szintről, 1957. június 24-től július 10-ig

meleghullám útjába eső 4 európai állomás rádiószonda felszállásainak alapján a légkör fajlagos nedvességtartalmában és hőmérsékletében beállott változásokat június 26-tól 28-ig. A kiválasztott állomások: Madrid, Nimes (Dél-Franciaország), Payerne (Svájc), Prága. (Payerne 28-i adatainak hiányában a 29-it használtuk fel).

A *4.* és *5. ábrán* láthatjuk ezen állomások fölszállási görbéit három egymás után következő napról, éspedig a hőmérséklet és a specifikus nedvesség magassági görbéit, valamint a 850, 700 és 500 mb-os főizobárszintek magasságváltozását geopotenciális dekaméterekben a 00 GMT mérések alapján. A nagyobb szemléletesség kedvéért az első — melegedést mutató — 24 órás különbségeket satirozással domborítottuk ki ábráinkon. A függőleges vonalkázás jelenti a pozitív, a vízszintes vonalkázás a negatív változásokat. Rögtön szembetűnik, hogy az első melegedés a levegő nedvességtartalmának csökkenésével együtt lépett fel. Különösen erős melegedéseket találunk Nimes és Payerne légterében 26-ról 27-re. A hőmérséklet elsősorban a magasabb légrétegekben növekedett, és a legerősebb melegedést mutató rétegekben csökkent általában legjobban a nedvességtartalom is. Ebből arra következtethetünk, hogy itt leszálló légmozgás dinamikus hőmérsékletnöveléséről van szó.

Nagyobb bizonyosság céljából próbaképpen kiszámítottuk Nimes fölött a 700 mb-os szinten a hőmérséklet advektív változását június 26-ról 27-re. A számítás szerint 5 fokos lehűlésnek kellett volna bekövetkezni, a valóságban ezzel szemben 4 fokos melegedés történt. A melegedést tehát semmiesetre sem advekció okozta. A levegő erős kiszáradása miatt a konvektív hőszállítás is valószínűtlennek látszik. Mindez megerősíti következtetésünket.



4. ábra. A légállapot változása 1957. június 26-tól 28-ig Madrid és Nimes fölött.

A madridi és prágai mérések ezektől eltérő változásokra vallanak. Az Ibériai-félszigetet belsejében ugyanis valószínűleg az erősödő besugárzás hatására, főleg az alsóbb légrétegekben volt tapasztalható lassú melegedés. Prága fölött pedig 27-ről 28-ra következett be igen erős fölmelegedés, valószínűleg a felsikló jelleggel beérkező, meleg légtömeg hatására.

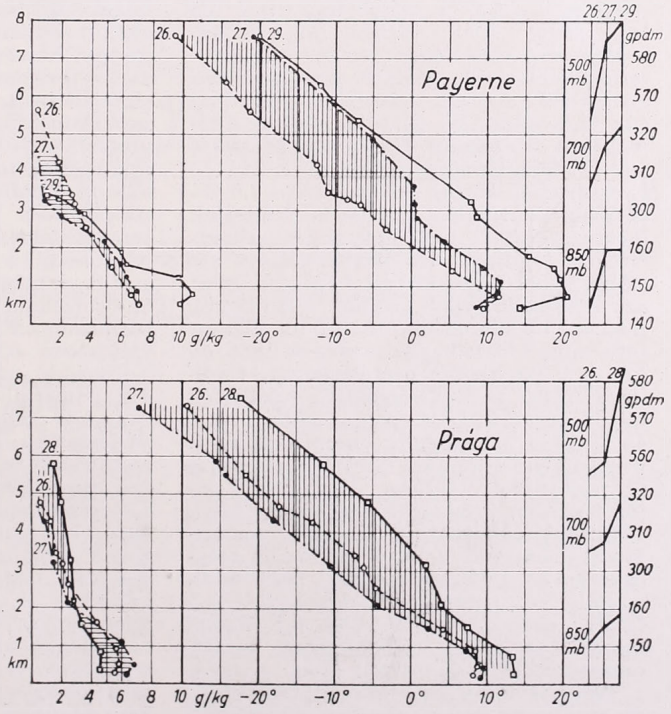
A leszálló légmozgás intenzitásának megbecsülésére a következő eljárást használhatjuk. A legnagyobb nedvességcsökkenést mutató légrétegben lemérjük

egy azonos specifikus nedvességi érték 24 órás magasságváltozását. Ha föltételezzük, hogy az állomás környezetében homogén légtömeg helyezkedik el, és így a vízszintes nedvességszállítás elhanyagolható, továbbá föltéve, hogy a leszálló légrészecske megtartja eredeti specifikus nedvességét, akkor az így nyert magasságkülönbség megadja a leszálló légmozgás 24 órás útját. Ezt az értéket a szárazadiabatikus gradienssel megszorozva megkapjuk a légrészecske dinamikus (individuális) hőmérsékletnövekedését. Ha ebből még kivonjuk az úthossz alsó és felső végpontja között az első felszállásnál talált tényleges hőmérsékletkülönbséget, akkor megkapjuk az alsó végpontban várható 24 órás dinamikus (lokális) hőmérsékletemelkedést.

Természetes viszonyok között az első feltételünk általában nem teljesül. Ezért a specifikus nedvesség változásából csak hozzávetőlegesen következtethetünk a leszálló légmozgás útjára. Ennek ellenére a 26-ról 27-re bekövetkezett változásokból Nimes légterében 1,5 és 3 km között, Payerne légterében pedig 3 és 5 km között, a tényleges hőmérsékletváltozásokat is figyelembe véve, elfogadható eredményeket kapunk. Itt a fenti eljárással Nimes fölött az említett rétegekben 1,3—1,8 km-es úthosszat találunk, aminek 1,5—2,0 cm/sec sebesség és 5—8 fokos (lokális) hőmérsékletemelkedés felel meg. A valóságos hőmérsékletnövekedés pedig kb. 3—6 fok. Payerne fölött a megnevezett rétegekben ugyancsak 1,3—1,8 km-es utat mértünk, ennek megfelelően a lokális hőmérsékletnövekedésre 4—8 fokos értékeket kapunk, míg a valóságos hőmérsékletnövekedés a réteg alsó részén kb. 6—8 fok.

Visszatérve a 3. ábránkra, két érdekességet említhetünk meg. A június 29-én Franciaország fölött megjelenő anticiklon *helyileg kialakult*, önálló képződménynek tekinthető és csak egy magasnyomású hátság kapcsolja össze az Észak-Afrikából előrenyomuló anticiklonnal. Ezzel szemben július 3-a után, kimondottan Afrikából kiinduló, egyetlen anticiklonmag mozgását figyelhetjük meg.

A fentieket összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a június 26-a után Európán átvonuló meleghullámot dinamikus anticiklon képződés előzte meg, amit azután az elvonuló anticiklon hátoldalán a trópusi meleg légtömegek advekciója követett.



5. ábra. A légállapot változása 1957. június 26-tól 29-ig, illetve 28-ig Payerne és Prága fölött.

A hőmérséklet szélsőséges ingadozásai az 1957. évben

Az idei év bővelkedett időjárási szélsőségekben. Különösképpen áll ez a hőmérséklet rövidebb periódusú ingadozásaira. A budapesti havi középhőmérsékletek ugyanis — eltekintve februártól és májustól — nem voltak szélsőségesek. (Februárban +3,6 C°-ot, májusban pedig —2,7 C°-ot tett ki a 75 évi törzsértékek szerint számított anomália.) Rendkívül szélsőségesen viselkedett azonban július és részben augusztus, noha e két hónap középhőmérséklete csak kevéssel tért el az átlagoktól (+0,3, illetve —0,9 C°). Jól tükröződik azonban a félhónapokra számított anomáliákban; júliusban ezek +4,2 és —3,4 C°-ot tettek ki, augusztusban pedig +0,9, illetve —2,5 C°-ot.

Még nagyobb ingadozásokat találunk, természetesen ha például pentádértékek anomáliáit tesszük vizsgálat tárgyává. (Az ábra harmadik görbéje, ahol az anomáliákat a *Péczely Gy.* által közzétett 100 évi átlagok alapján tüntettük fel [1].) Ezen értékek között találhatunk —7,6 C°-os rekord-anomáliát (május 2. pentádja), illetve +7,9 C°-nyi, ugyancsak rekordértéket, július 2. pentádjában. Az előbbi közel 2 fokkal volt hidegebb, mint az 1886-ban észlelt eddigi leghidegebb május 2. pentádérték, az utóbbi viszont több mint 3 fokkal haladta meg az 1865. év július 2. maximális pentádátlagát. Említésre méltó pentád-anomáliák találhatók még február 3. és 4. pentádjában (+6,6 és +6,4 C°), valamint március 3. és 4. pentádjában (+5,9 és +5,7 C°). A május 6. pentádjában észlelt —7,2 C°-nyi eltérés szintén 2 fokkal hidegebb az eddigi, 1876. évi rekordnál. A június 3. pentádjában jelentkező +5,6 C° anomália megegyezik az 1866. évi eddigi rekorddal, a július 5. pentádban jelentkező —4,5 foknyi eltérés viszont csak 0,1 fokkal maradt az eddig nyilvántartott legalacsonyabb, 1913. évi érték alatt.

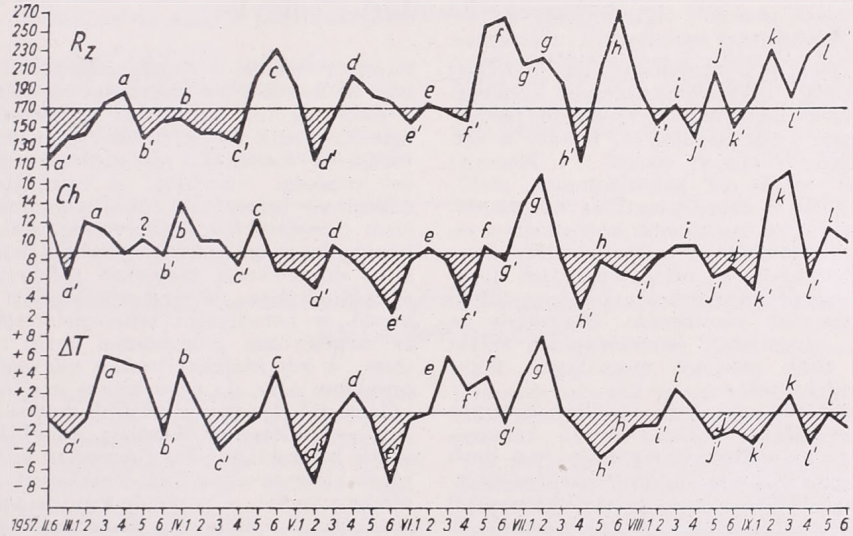
Találunk természetesen rendkívüli hideg és rendkívüli meleg *napokat* is. Így például március 14-én a napi középhőmérséklet Budapesten 8,5 fokkal haladta meg az e napra számított 75 évi törzsértéket. Május 7-én viszont —10,5 C°-ot tett ki a napi anomália! Július 8-án (tehát ismét 2 hónap múlva) jelentkezett az év legmelegebb napja, +8,6 C°-nyi hőtöbblettel. Érdekes, hogy kb. 2 hónap múlva megint egy igen hideg nap, szeptember 15-e volt, —4,4 C° anomáliával. Erre a kb. 4 havi periódusra később még visszatérünk.

A hőmérséklet-ingadozások szinoptikus okaival most nem foglalkozhatunk bővebben, mert az csak egy részletesebb tanulmány tárgya lehet. Az Időjárás folyó évi 3. számában (208. old.) azonban ismertettük *Visser* és *Rodewald* azon vizsgálatait, amelyek szerint az 1947. évi napfolt-maximum évében, a nyugat-európai hőmérséklet pontosan követte a napfolttevékenység 27 napi ritmusát. Tekintettel arra, hogy az 1957-es év szintén napfolt-maximum éve, az ábrában feltüntettük a viszonylagos napfoltszámok pentádértékeinek (Zürich), valamint a tihanyi Geofizikai Obszervatórium által szolgáltatott földmágneses jellemszámok pentádértékeinek változását is. Láthatjuk, hogy a napfoltszámok görbéjével lazább, a mágneses háborgásokat jellemző Ch-értékekkel viszont jóval feltűnőbb a párhuzamosság a budapesti hőmérséklet változásait feltüntető görbében.

Cikcakk görbékkel kapcsolatban mindig felmerülhet az az ellenvetés, hogy ilyeneket több-kevesebb próbálkozással párhuzamba lehet állítani. (Ez történt esetünkben is, mert a hőmérsékleti görbét egy pentáddal jobbra tolva ábrázoltuk, a naptevékenységi görbékhez képest.) A kapcsolat fennállásának, illetve szorosságának megállapítása céljából tehát szükség van matematikai-statisztikai kiértékelésekre is. A következőkben néhány ilyen értékelést óhajtunk adni.

Elsőként megállapíthatjuk, hogy mind a naptevékenységi, mind a földmágnességi, mind pedig a hőmérsékleti görbében majdnem *pontosan ugyanannyi hullámot*, illetve ritmusegységet találhatunk. Ezeket a-l betűkkel, illetőleg a'-l' betűkkel jelöltük. A feltüntetett 42 pentádra 12 hullám

került, ami átlagban kb. 17,5 napi alapritmusra utal. Látható az is, hogy június közepe táján mind a naptevékenységi, mind a hőmérsékleti görbében ritmusváltozás történt. A tavasz folyamán ugyanis élesen jelentkezett egy 20 napi hullámzás, ami a nyár folyamán erősebb amplitudó-változást szenvedett. Az elvégzett harmonikus elemzés szerint, a mágneses jellemszámokban és a hőmérsékletben, a tavasz folyamán legélesebben tényleg a 20 napi ritmus uralkodott (azonos fázissal), mindegyik az expektanciát kb. kétszeresen meghaladó amplitudóval. Igen jól jelentkezik azonban az említett 4 havi (120 napos) hullámzás is.



A zürichi viszonylagos napfoltszámok *(R_z)*, a tihanyi mágneses jellemszámok *(Ch)* és a budapesti pentádhőmérsékletek anomáliáinak *(ΔT)* változása

A görbék nyári részére vonatkozó harmonikus elemzés tanúsága szerint tényleg eltűnt a 20 napi ritmus és helyette egy 32 napi, valamint egy 96 napi hullámzás lépett előtérbe. A hőmérsékletben ezenfelül 48 napi hullám is jelentkezett, ami a mágneses háborgásokban *nem* mutatkozik. A periódusok megegyezése, illetve azok egyidejű fázisváltozása — a hullámszámok egyezésén felül — szintén az okszerű kapcsolat mellett szól.

A kapcsolat erősségére vonatkozóan megadjuk a korrelációs tényező nagyságát a mágneses háborgások jellemszámai és a hőmérsékleti anomáliák között: $r = 52{,}5 \pm 11{,}2\%$. A hiba tehát kb. 1/5-öd része a korrelációs tényezőnek, ami szintén a kapcsolat realitása mellett szól. Kérésünkre *Péczely Gy.* elvégezte a 2 görbe közötti véletlen egybeesést eldöntő matematikai-statisztikai kiértékelést és azt találta, hogy ennek az egybeesésnek valószínűsége 1,2% körül van. Ez az érték szintén jóval alatta marad az ilyenfajta vizsgálatokban alapul vett 5%-nyi határértéknek. Ez ui. az elfogadhatóság legfelsőbb szintjét jelenti.

A négyféle matematikai-statisztikai kiértékelés tehát *egyértelműen* amellett szól, hogy *az idei év rövidebb periódusú hőmérséklet-ingadozásait a naptevékenységnek légkörünkben érvényesülő energiaváltozásai okozták*. Minthogy a mágneses jellemszámok változásai a naptevékenység korpuszkuláris sugárzásának erősségváltozásait tükrözik, azt is kijelenthetjük, hogy *a hőmérsékleti hullámzás kormányzása* szinoptikus szempontból feltétlenül, vagy legalábbis *túlnyomó részben a sarki térségből* eredt. A korpuszkuláris sugarak beáramlása ugyanis, mint ismeretes, a födmágneses tér eltérítő hatása folytán, túlnyomórészben csakis a sarki térség magas légkörében történhetik meg [2].

Az 1957-es napfolt-maximum évében tehát igen szoros összefüggést mutathattunk ki a budapesti hőmérséklet-változások és a naptevékenység között. Sajnos azonban ez az összefüggés más években, például 1947 és 1957 között, korántsem mutatkozik ilyen szorosnak. Vannak évek (pl. 1953.), mint azt *Visser* megállapította, amelyekben a kapcsolat egy megadott helyre vonatkozóan ellentétesre fordul,

amiből következik, hogy más években vagy vegyes jellegű, vagy pedig felismerhetetlen összefüggés jelentkezik. Egyelőre sajnos sem az összefüggés ellentétesre fordulásának, sem pedig az egy éven belül fellépő fázisváltozásainak törvényszerűsége és szinoptikus jelentkezése nem ismeretes. Így tehát nem adhatunk előrejelzést arra vonatkozóan, hogy az 1957. év folyamán fennállott erős párhuzamosság meddig fog tartani? Ezzel a kijelentéssel — úgy véljük — alátámaszthatjuk azt a megállapításunkat is, hogy a naptevékenység előrejelzése nélkül a pontos távidőjelzés aligha oldható meg.

IRODALOM: [1] *Beszámolók* az 1955-ben végzett tudományos kutatásokról. OMI. Hiv. Kiadványai, XX. kötet, Budapest, 1955. 173. old. [2] *Péczely, Gy.*: Az anticiklonok felépülése . . . Időjárás, 1954. 6. szám. 410. old.

Berkes Zoltán

Vízháztartás- és erózió-kutató állomás Kisnánán és a Szarvas-Kondoros völgyben

Nemcsak az intézmények (ERTI, ÖRKI) — amelyek e két kutatóhelyet kiválasztották, berendezték és üzemben tartják — függetlenek egymástól, hanem a célkitűzések is erősen eltérők: a kisnánai eróziós mérő- és kutatóállomás elsődleges célja a talajlepusztulás megakadályozására legalkalmasabb kopárfásítási eljárás kísérleti úton való megállapítása; a kondorosvölgyi minta-vízgyűjtő területen megindult mérések pedig az Alföld vízháztartási viszonyaira óhajtanak az eddigi vizsgálatok eredményeinél lényegesen több részletet megvilágító fényt deríteni.

E célkitűzéseknek megfelelően a Mátra déli lejtőjének lábánál fekvő kisnánai állomás aránylag kis területre (0,6 km²) terjeszti ki méréseit, ennek ellenére domborzata kellően tagolt, szintkülönbségei és lejtési viszonyai igen élesek, talaja és annak fedettsége rendkívül változatos. A kondorosvölgyi állomáshoz tartozó terület ezzel szemben lényegesen nagyobb (mintegy 22 km²) síkság, legmagasabb és legmélyebb pontjai között sem nagyobb a szintkülönbség a 4 m-nél, lejtése ennélfogva alig van, talaja Kisnánával szemben homogénnek tekinthető s teljes egészében kultúrvegetáció borítja.

Ismertetésünknek nem célja, hogy a két állomás munkáját, e munka során alkalmazott számtalan mérőműszert és mérési módszert részletesen bemutassa, hanem azokra a hidrometeorológiai eredményekre szeretne rámutatni, amelyek mindkét állomástól, fent vázolt heterogén jellegük ellenére is, sőt talán éppen azért várhatók.

Mindkét állomás kénytelen ugyanis célkitűzéseinek megközelítése érdekében a vízháztartás alaptényezőit is — a lehetőségek határain belül — a legnagyobb pontossággal meghatározni. Mérik tehát mindkét helyen a *csapadékbevételt*. Ezekhez a mérésekhez szorosan csatlakozik a csapadék tér- és időbeli megoszlására, intenzitásának és halmazállapotának változásaira vonatkozó részletes mennyiségi és minőségi vizsgálat. A vízháztartás alakulását befolyásoló többi meteorológiai elem (hőmérséklet, légnedvesség, szél, felhőzet stb.) megfigyelése legalább a nemzetközi előírásoknak megfelelő műszerekkel és felállításban, de nem egy esetben még annál is komolyabb műszerfelszereléssel és megfigyelési programmal kerül rögzítésre. A két kísérleti terület nagyságával arányban álló, de az országos megfigyelő hálózatnál lényegesen sűrűbb mérési pontok — különösen Kisnána esetében — szinte mikroklimatikus finomságú különbségek kielemzésére adnak lehetőséget. Nem részletezve itt a párolgás pontos mérése érdekében, különösen Kondorosvölgyön tett erőfeszítések eredményeként működő műszereket és közvetett mérési módszereket, megállapíthatjuk, hogy a meteorológiai kutatás igen sokrétű anyagot fog kapni az *egyes elemek* térbeli változásának természetét vizsgáló munkájához. Döntő fontosságú anyaghoz fog jutni egy-egy mérési hely reprezentativitásának sokat vitatott kérdésében. Exakt összehasonlítási lehetőségeket nyújt majd a két terület eltérő felszíni formái és minősége következtében beálló változásokra vonatkozólag és így tovább. De jelentős eredményekre számíthatunk az *időjárásnak*, a légköri elemek együttes, egyidőben mutatkozó csoportosulásának vizsgálatában is, ha arra gondolunk, hogy e két kísérleti terület, éppen jól körülhatárolt zárt *vízgyűjtő* jellege következtében, lehetővé teszi pl. a természetes szinoptikus periódusoknak, a nyári zivatarhelyzeteknek, a téli fagyhullámoknak stb. stb. részben közvetlen, részben — e területek

fölött és benn a talajban végzett hő- és vízháztartási mérések segítségével — közvetett úton való vizsgálatát, megismerését.

Talán e néhány, sikerrel kecsegtető kutatási terület kiemelése is meggyőzően igazolja azt, hogy a Kisnánán és a Kondorosvölgyben berendezett kísérleti állomásoktól valóban sokat várhatunk, s mindkettő megérdemli, hogy a megfigyelések meteorológiai szempontból is a legnagyobb szakszerűséggel, a lehető legmodernebb és legteljesebb műszerfelszereléssel folyjanak. Ehhez az Országos Meteorológiai Intézet igazgatósága eddig is megadta a legmesszebbmenő erkölcsi, személyi és anyagi támogatást s ezt a jövőben is meg fogja adni. A kísérleti területeken folyó munka érdeklődési körébe vág, tehát azok sorsának alakulása nem közömbös az Intézet szempontjából sem.

A kisnánai kísérleti területet ez év június 19-én erdészeti, vízügyi, geológiai, talajtani és meteorológiai szakemberekből álló bizottság tekintette meg, amikor *Héder István* tud. kutató, erdőmérnök, a kísérleti terület tervezője és az ott folyó munka irányítója ismertette az állomás feladatát, célkitűzéseit s néhány előzetes eredményt is bemutatott. A kondorosvölgyi minta-vízgyűjtőt hidrológus-meteorológus szakemberek tekintették meg augusztus 14-én *Hartyányi László* főmérnök kíséretében, aki a helyszíni szemle során ismertette a vízgyűjtő szerkezetét, működését és a várható eredményeket.

Befejezésül meg kell még említenünk, hogy a kondorosvölgyi vízgyűjtőhöz hasonló szerkezetű és rendeltetésű mintavízgyűjtő létesült a *Mirhó—Gyolcs-i* belvízöblözetben (Szolnok megye) s némiképp a kisnánai kísérleti területhez hasonló — szintén erdészeti célokra létesült — hegyvidéki terület van *Sopron* környékén. Az előbbi a VITUKI és más vízügyi szerveink kezdeményezésére, az utóbbi az Erdőmérnöki Főiskola Termőhelyismerettani tanszékének buzgóságából született meg. Mindkettő alkalmas lesz arra, hogy az ott elért eredmények mellett az imént ismertetett kísérleti területek kontrol-lehetőségeit is biztosítsa.

Kéri Menyhért

A téli évszakon belüli hőmérsékletingadozások előrejelzésének újabb lehetősége

A téli hónapok hőmérsékleti jellegének előrejelzése iránt a gyakorlati élet nagy igényeket támaszt. Éghajlati viszonyaink mellett különösen az erős hidegek előrejelzése fontos probléma. Számos vizsgálat történt már, mely azt tűzte ki célul, hogy területi korrelációk földerítésével jelezze előre az egyes hónapok, illetve azokon belüli rövidebb időszakok átlagos hőmérsékletét, tehát általános hőmérsékleti jellegét. Ezek a kutatások azonban nem vezettek sikerre, mert még ha sikerült is találni olyan kapcsolatokat távolabbi területek megelőző légnyomási, hőmérsékleti és csapadékadatai, valamint Közép-Európa előrejelzendő időszakainak hőmérséklete között, amelyek realitása statisztikailag bizonyítható volt, kiderült, hogy a korrelációk az idők folyamán megváltoztak az általános cirkuláció szekuláris ingadozásai miatt. A korrelációs módszernek — melyhez annak előtte nagy reményeket fűztek — hátránya még az is, hogy a jelenségek fizikai okait nem tárja föl, s ezért gyakran formális összefüggéseken alapuló következtetésekre csábít. Különösen nálunk nincsen sok remény arra, hogy országunk sajátságos földrajzi helyzete miatt korrelációs alapokon kíséreljünk meg sikeres távidőjelzést.

Éppen ezért figyelmet érdemel *Gerhard Seidel*nek egy közelmúltban megjelent dolgozata, amelyben szinoptikus alapokon nyugvó előrejelzési módszert vázol a téli évszakon *belőli* hőmérsékletingadozások számára [1]. *Seidel* a sarki hidegcentrum kettősségéből indul ki, és arra a megállapításra jut, hogy az Európa fölötti cirkuláció zónális, illetve meridionális szakaszai előrejelezhetők a sarki hideg levegő súlypontjának helyzete alapján.

Vizsgálatainál az 1949—56 közötti teleket dolgozta föl. Meghatározta minden egyes napra a sarki térségben levő hideg levegő mennyiségét, oly módon hogy planiméterrel kimérte az 500/1000-es relatív topográfián az 5000 gpm.-es izohipszával határolt terület nagyságát. Megállapítja, hogy ezen terület nagysága az egyes hónapokban nem mutat nagyobb ingadozást, vagyis *a sarki hidegmennyiség* a különböző esztendők azonos hónapjaiban *nagyjából állandónak tekinthető*. Ezzel szemben az egyes téli hónapok hőmérséklete Közép-Európában nagyon eltérő

volt, amiből arra lehet következtetni, hogy a fő ok a hideg levegő súlypontjának különböző földrajzi elhelyezkedésében keresendő. A 170° W, 30° W és 60° E meridiánokkal a cirkumpoláris térséget három szektorra bontja és azokat amerikai, európai és ázsiai szektornak nevezi el. Megállapítja, hogy *ha a sarki hideg levegő súlypontja az amerikai szektorba esik, akkor Európa fölött gyengül az áramlás zónális összetevője* s az áramlási mező meridionális irányításúvá változik. Ezzel szemben *ha a hideg súlypontja az ázsiai szektorba esik, Európa fölött erőteljes zónális áramlási mező alakul ki.* Az összefüggés a szerző vizsgálatai szerint 5—7 napos előrejelzések elkészítéséhez használható föl. Számszerű összefüggést lehetett kimutatni az Európa fölötti áramlási mező (500 mb. szintben) zónális komponensének nagysága, továbbá a zónális és meridionális komponens viszonya, valamint az amerikai szektor 5—7 nappal megelőző hidegmennyisége között (hidegmennyiség alatt a szerző azt érti, hogy az 500/1000-es relatív topográfia 5000 gpm-es izohipszája által körülhatárolt terület hány százaléka esik az illető szektorba). Megállapítja, hogy abban az esetben, ha kellő intenzitású hidegkitörés van a poláris térségből az amerikai szektor felé, néhány nappal később Európa fölött meridionális áramlási mező alakul ki, amely az Észak-atlanti térségben és Skandinávia területén anticiklon kialakulásával jár együtt. Ebben az esetben Nyugat-Európa fölött északias irányítású áramlás alakul ki, amely poláris hideg légtömeget szállít. Kimutatja, hogy abban az esetben, ha az amerikai szektor hidegmennyisége 40% fölé emelkedik, akkor Európa fölött 5—7 nap múlva anticiklonális helyzetek alakulnak ki, míg ha az amerikai szektor hidegmennyisége 40% alá süllyed, Európában ciklonális jellegű makroszinoptikus helyzetek következnek be. Az amerikai szektor felé történő erősebb hidegkitörés tartós blocking helyzetet teremt az észak-atlanti térségben, s ez biztosítja, hogy a sarki légtömegek elárasszák Európa középső részét. Jellegzetes példája volt ennek az 1956-os év emlékezetes zord februárja, amidőn január utolsó dekádjában erősen megnövekedett az amerikai szektor hidegmennyisége, s a tavasziasan enyhe januári napok után páratlan mérvű hősüllyedés következett be Európa nyugati és középső részén.

Az indító folyamat a szerző szerint a trópusokon keresendő, ahol az általános légkörzés motorja van. Valószínűleg, ha télen az ázsiai szektor fölé sok meleg levegő áramlik, ez a sarki hideg légtömegeknek az amerikai szektor fölé történő áthelyeződését okozza. Ennek a következménye azután az, hogy az európai szektorban blocking következik be, amely hideg téli időjárást idézhet elő. Hangsúlyozza a szerző, hogy ez csak föltevés, mert a trópusi területek ritka aerológiai állomáshálózata miatt ma még nem dönthető el megnyugtató módon a jelenség oka. Mindenesetre tény az, hogy a domináló hidegcentrum súlypontja jellegzetes ingadozást mutat az ázsiai és amerikai szektor között. Érdekes, hogy az ázsiai szektor hidegmennyiségének változásait 23—24 nap múlva az amerikai szektor hidegmennyiségének hasonló változása követi. Az érdekes jelenség oka még egyáltalán nem ismeretes, mindenesetre a folyamat fölismerése *Seidel* szerint segítséget nyújthat a téli évszak távidőjelzéseinek elkészítésénél, noha az egész tél hőmérsékleti jellegét ezzel még nem jelezhetjük előre.

Az Amerika felé történő sarki hidegkitörések távprognosztikai jelentőségére 1954-ben mi is rámutattunk [2]. Azt találtuk, hogy átlagosan 7—10 nap telik el egy Észak-Amerika felé történő sarki kitörés és az azóri anticiklon megerősö-

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a 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

dése és észak felé irányuló kiterjedése között, ezen eredményünk tehát elég jól egyezik *Seidel* kutatásaival. Igen érdekes lenne *Seidel* föltevéseinek további vizsgálata, amelyre talán a geofizikai év részletesebb méréseinek alapján a közeljövőben már sor kerülhet. Ismételten hangsúlyoznunk kell azt, hogy az időjárás hosszabb tartamú előrejelzésénél különös figyelmet kell fordítanunk a sarki térségben lejátszódó eseményekre. Ma még nem tudjuk teljes biztonsággal eldönteni e jelenségek indító okait, vajon azok sarki vagy trópusi eredetűek-e? E kérdés eldöntése úgyszólván az egész planetáris légkörzés aperiodikus ingadozásainak mechanizmusát föltárja majd előttünk. A megismert jelenségek azonban addig is hasznosan segíthetik az időjárás hosszabb tartamú előrejelzésének rendkívül bonyolult munkáját.

IRODALOM: [1] *Seidel, G.:* Die Zirkulation über Europa als Folge von Kaltluftsbewegungen über der westlichen Hemisphäre. Berichte des D. W. D. Nr. 34 Bad Kissingen 1957. — [2] *Péczely, Gy.:* Az anticiklonok felépülésének kérdése kapcsolatban a naptevékenység változásaival. Időjárás 58. 407 o. Budapest 1954.

Péczely György

IRODALOM

MAGYARORSZÁG HIDROLÓGIAI ATLASZA. II. sorozat 2. füzet: **Hőmérsékleti és párolgási viszonyok.** Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, Budapest 1956. 159 (A/4) oldal.

A gyakorlati élet legsürgetőbb adatigényeinek kielégítésére szánt egyszerű adatközlésnek indult, az anyag bőségével, sokrétűségével és gondos kritikai megválasztásával, szemléletes számrajzaival szakszerűség szempontjából szöveg nélkül is elsőrangú klimatográfiai mű lett a sorozat második számaként kiadott hidrometeorológiai adatokból. Bár a hazai meteorológiai adatok gyűjtésének és közreadásának hivatalos letéteményese természetszerűleg az Országos Meteorológiai Intézet, el kell ismernünk, hogy a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet Vízgazdálkodási Osztályának évekkel ezelőtt elindított vállalkozása hézagpótló, közérdekű munkát végzett és érlelt meg *dr. Lászlóffy Veldemár* osztályvezető tervei szerint, *Csehidi Géza* és *Szepesy Árpád* főmérnök irányításával a belső és külső munkatársak lelkes gárdájának közreműködésével, a hivatalos szerv (OMI) nagyobbrészt még irattári anyagára támaszkodva, az adatközlésben a szándék szerint a tervezőmérnöki gyakorlat és a mezőgazdasági vízhasznosítás igényeit szem előtt tartva.

A mű szűkreszabott. Kizárólag a közölt anyag megértéséhez szükséges 5 oldalas bevezető szöveg, világosan áttekinthető állomáshálózati térkép és részletes betűrendes tárgymutató után négy, nem egyenlő hosszúságú részre tagolódik.

A legterjedelmesebb I. rész léghőmérsékleti adatokat tartalmaz csaknem 90 oldalon, térképeken, számtáblázatokban és számrajzokon. (A tartalomjegyzék címeiből, sajnos, nem mindig derül ki, melyik a táblázatos, melyik a számrajzos közlés, bár a kiadvány értékes tulajdonsága, hogy majdnem minden számrajzos közlés számtáblázatos anyaga is megtalálható.) A januári, júliusi és az évi izotermák térképei az 50 évi törzsértékek szerint a gyakorlati adatközlés számára helyesen a *tényleges* hőmérsékleti közepeket tartalmazzák, nem az egyenlő tengerszintfeletti magasságra redukált adatokat. A bevezető ezeket „valódi" hőmérsékleti közepeknek nevezi, a *valódi* közép fogalma azonban le van foglalva a klimatológiában a 24 órai értékekből számított középérték számára. A gyakorlati életben a kettő közötti csekély eltérés bizonyára jelentéktelen, de a félfokos izotermák szakmai értékét az elnevezés némiképp rontja.

A hőmérsékleti rész első táblázata olyan terjedelmes (112 állomás 1901—1950. évekre vonatkozó havi, évi, félévi középhőmérsékleteit tartalmazva), hogy az szinte a szakmai adatközlés igényeivel lép fel. Nehéz elképzelni, hogy a benne megnyilvánuló egy-két tizedfokos finom különbségeket pl. egy-egy Bacsó-féle éghajlati övezeten belül bármiféle mérnöki tervezés valaha is tekintetbe tudja venni. A következő 3. táblázatot (mely már csak 12 kiválasztott állomás 50 évi adatait tartalmazza) ilyen túlzástól mentesnek és a hőmérsékleti viszonyok jellemzése céljából igen hasznosnak kell tartanunk, mert

az adategyüttes rendkívüli tájékoztató erővel felhívja az adatigénylő figyelmét éghajlatunk szélsőségekre hajló természetére.

A hőmérsékleti adatközlések további része főként gyakorisági értékeket tartalmaz és a konvenciós hónaphatárokat felbontó, az évi járást részletezettebben feltüntető pentádértékeket közöl, ami a kötet gyakorlati célú felhasználhatóságát jelentékenyen növeli. A 6. táblázatban közlésre kerül a 12 kiválasztott állomásra vonatkozólag a különböző gyakorisággal meghaladott havi és évi középhőmérsékletek adata. Az elméleti statisztika szempontjából szépséghiba, hogy a 10, 25, 50, 75, 90%-os osztóértékek megállapítása mindössze 50—50 tagból álló halmazra vonatkozhatott, a gyakorlat számára a középérték jellemző erejének kiegészítése céljából természetesen az ilyen közlés is értékes tájékoztatást jelent. Hasonló, de már reálisabb (mert 250—250 tagú számhalmazra támaszkodó) osztóértékekkel találkozunk 4 állomás napi középértékeinek egy-egy pentádon belüli gyakorisági adatait szemléltető számrajzokban. Nemcsak építészeti, hanem mezőgazdasági szempontból is érdekes és értékes a fagypont körüli és a +2 fok körüli pentádhőmérsékletek alakulását szemléltető táblázatok és jól olvasható számrajzok sorozata.

A II. rész 35 állomásról 10 évi megfigyelési adatok alapján vízhőmérsékleti havi és évi középértékeket közöl táblázatosan és a hazai vízfolyások vízhőmérsékleti adatait egy igen szemléletesen megszerkesztett rajzban foglalja össze. Ennek a résznek a legfőbb értéke abban áll, hogy az újabban mind gyakrabban és mind szélesebb területen igényelt adatokat végre hozzáférhetővé teszi.

A mű III. része a talajhőmérsékleti viszonyokat tárja elénk 3 állomásról ötnapos átlagokkal táblázatosan és az átlagos alakulást, továbbá a szélsőséges lehűlést (1939—40 szigorú telét), illetve a szélsőséges felmelegedést (1950 nagyon meleg nyarát) szemléltető igen világos izoplétás rajzokkal.

A IV. rész a párolgás számbavételére vonatkozó útmutatásokat tartalmaz inkább, mint a körülményektől igen erősen függő tényleges adatokat. Az adatközlésben tanúsított igen bölcs önmérsékletre vall, hogy a Wild-féle párolgásmérőről csak annyit közöl, hogy mely állomásokon és mely években folytak észlelések és utal a Vízrajzi Évkönyv adataira.

A csapadék- és hőmérsékleti adatok alapján megszerkesztett párolgási térkép és a reá támaszkodó nomogrammsorozat csak tüzetesebb tanulmányozás után használható. A kötet használhatóságát lényegesen emelte volna, ha a bevezetőrész szövege bővebb segítséget nyújt az adatkereső számára. A kötetből magából nem derül ki (csak az irodalmi utalások nyomozása árán) pl. a műszaki gyakorlatban eredményesen használható „területi párolgás" fogalma. A térképen is célszerű lett volna feltüntetni, hogy az izovonalak skálázása a lehullott csapadékból párolgás útján veszendőbe menő mennyiségeket jelenti.

A Hidrológiai Atlasz igen értékes és hasznos segítséget nyújthat véleményünk szerint nemcsak a szándékolt területen, hanem az adatigénylők jóval szélesebb körében is, pl. kertészeti, erdészeti vonatkozásban, közlekedési, szállítástechnikai tervezésekben és alkalmazásokban stb. Külön ki kell emelnünk még a külső kiállítás tetszetős voltát, a rajzok csinosságát, a felírások jó olvashatóságát és ötletes alkalmazását.

Takács Lajos

SZÁSZ GÁBOR: **Az őszi árpa állományéghajlata.** A Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Intézetének Közleményei, 13. szám, 20 (B/5) oldal, 12 ábra. Német nyelvű kivonattal. Debrecen, 1956.

A szerző az őszi árpa állományéghajlatbeli sajátosságait foglalta össze dolgozatában, az 1948 óta végzett megfigyelések alapján. A dolgozat első része az őszi árpa állományéghajlatának általános jellemzésével foglalkozik, az őszi vegetációs időszaktól kezdve. Megállapítja, hogy már ősszel, a fejlődés kezdetén a kalászosokra jellemző mikroklimatikus viszonyok alakulnak ki az állományban. Talajhőmérsékleti megfigyelései szerint az állomány már ősszel is hatékony árnyékoló tömeget képvisel, s a szabad területhez képest, az állomány talajhőmérséklete alacsonyabb.

A tavaszi vegetációs időszakban végzett mérések arról tájékoztatnak, hogy a szárbaindulás-kalászhányás időszakában, 10 cm magasságban az állomány hőmérséklete a délelőtti órákban magasabb, délután pedig alacsonyabb, a szabad területhez képest. A virágzás-érés időszakában az alsó, 10 cm-es szintben a délutáni órákig jelentős hő-

többletet találunk. A talajhőmérsékleti megfigyelések azt bizonyítják, hogy a virágzás befejeződéséig az állomány egyre erősebben árnyékol, ez után pedig kezd kiegyenlítődni a talajhőmérséklet a szabad területhez viszonyítva.

A szerző a talajkülönbségek hatását is vizsgálta az őszi árpa állományában. Barna homok és kötött lösztalajon végezte ezeket a megfigyeléseket. A homoki állományban magasabb állomány- és talajhőmérsékletet talált a lösztalajon levő állományhoz képest.

A megfigyelések kiterjedtek a fejlődésre kedvező és kedvezőtlen csapadékviszonyok vizsgálatára is. Megállapítja, hogy a tavaszi szárazság különösen veszélyes az őszi árpára.

Végül más kalászos növényekkel végzett összehasonlítást, nevezetesen ; őszi rozs, zab, tavaszi árpa és az őszi árpa között.

Végezetül megemlíti, hogy még sok, részletes vizsgálat elvégzése lenne szükséges (agrotechnika, trágyázás, stb.), hogy az őszi árpa állományklímájában található apróbb sajátosságok törvényszerűségeit megismerhessük.

Szilágyi Tibor

STEINHAUSER, F. — ECKEL, O. — SAUBERER F.: **Klima und Bioklima von Wien.** (Bécs klímája és bioklímája). II. kötet. 136 (B/15) oldal. 29 szövegközti ábra, 10 mellékelt ábra, 41 táblázat. Az Osztrák Meterológiai Társaság kiadványa. Wien, 1957.

A közelmúltban megjelent klimatográfiai művek közül különös érdeklődéssel vettük kézbe a Bécs éghajlati viszonyaival foglalkozó munkát. A három kötetre tervezett mű 1955-ben megjelent I. kötete az egyes éghajlati elemek (hőmérséklet, csapadék, napfénytartam, szél) átlag-, és szélsőértékeit, gyakoriságeloszlását tartalmazta. Ezek az adatok nemcsak klimatológiai jelentőségűek, hanem sokatmondók a városfejlesztés számára is.

A II. kötet részletesen foglalkozik Bécsnek, mint nagyvárosnak és ipari településnek az éghajlati sajátságaival. Röviden bemutatja az éghajlati elemek szekuláris változásaira vonatkozó vizsgálatok eredményeit. Kitűnik, hogy a talált különböző hosszúságú periódusok nem lépnek fel szigorú következetességgel, ezért a hosszabb tartamú előrejelzés számára konkrét gyakorlati jelentőségük nincs.

Külön részben foglalkozik a mű az építészet és a nagyvárosi higiénia szempontjából végzett különleges éghajlati vizsgálatokkal — lényegében elemkombinációkkal. Részletesen bemutatja a csapadék-, és ködviszonyok területi, valamint szélirány és sebesség szerinti eloszlását (csapadék-, és ködszélrózsa). Igen értékes a szennyezettségre vonatkozó fejezet. Ismerteti a keletkezési gócokat, a szennyezettség területi eloszlását különböző széliránynál a homályossági tényező segítségével. Bécs és általában minden nagyváros számára, amely ipari település is és ahol az ország lakosságának jelentős hányada él, a szennyezettség légtisztaság és sugárzásmódosító tényezőként egyaránt lényeges. A fülledtséggel és a lehűlési értékkel elegendő vizsgálat hiányában a szerzők csak röviden, hézagosan foglalkoznak. A fűtési napok száma, a fűtési hőfokösszeg, a 0 C° alatti hőmérsékletek tartamának gyakorisága szintén értékesek a nagyváros számára — a téli tüzelőanyagellátás szempontjából.

Külön fejezetben foglalkozik a mű a város és környéke hőmérsékleteloszlásának részletes ismertetésével — kitérve az egyes évszakokban végzett mérések eredményeire is.

A munka mintegy vezérfonalként szolgál a városklíma tanulmányozásához. Az I. kötethez hasonló feldolgozást ismerünk Budapestre is — *Réthly Antal :* Budapest éghajlata —, de részletesebb városklímát jellemző feldolgozásaink nincsenek.

A Bécs éghajlatára vonatkozó munka, míg egy-egy kérdéssel kimerítően foglalkozik, ugyanakkor pl. a sugárzásviszonyokat igen röviden ismerteti. Mindamellett az egybegyűjtött anyag, különösen a gazdag táblázatok, bármely irányú érdeklődés kielégítésére alkalmas. Érdeklődéssel várjuk a III. kötet megjelenését, mely előreláthatólag ismerteti a város éghajlati viszonyait az egyes időjárási helyzetek szerinti feldolgozásban és több más, a nagyvárosra vonatkozó vizsgálatot tartalmaz.

Endrődi Gabriella

ENDREY ELEMÉR 1882—1957

A magyar meteorológiai szolgálat csendes, halkszavú, de páratlanul nagy műveltségű munkása költözött el az élők sorából *Endrey Elemér* nyugalmazott főkalkulátor halálával. Négy évtizeden át, a kötelességteljesítés mintaképeként, lankadatlan szorgalommal, szinte óramű-pontossággal látta el feladatát : a meteorológiai állomások havi jelentéseinek feldolgozását. Emellett úgyszólván mindenre kiterjedő érdeklődése, széleskörű levelezése révén állandó, eleven kapcsolatban élt a meteorológia tudományának a hivatalos szolgálaton kívüli művelőivel, valamint a társ- és rokontudományoknak a meteorológia iránt érdeklődő képviselőivel is.

Az 1882-ben, Hódmezővásárhelyen született ifjú *Endreyt* érdeklődése eredetileg a természetrajz-földrajz felé vonzotta. Egyetemi tanulmányait is ez irányban folytatta Budapesten. Már egyetemi évei során, 1901-ben, professzorának, *id. Lóczy Lajos*nak vezetésével tanulmányút keretében beutazta Orosz-, Finn- és Németországot. 1903—1904-ben a brassói főgimnázium helyettes tanáraként botanikai és zoológiai gyűjtőútjain, tanulmányi kirándulásain Erdélyt járta be. Egyévi brassói működés után, odahagyva az egyéniségének nem megfelelő tanárkodást, geológiai és botanikai ismereteinek elmélyítése végett a jénai egyetemre iratkozott be, hogy *Haeckel* és *Walter* előadásait hallgathassa. Innét hazatérve, 1906. október 1-én asszisztensként az ógyallai meteorológiai és földmágnességi obszervatórium munkatársává szegődött, azt remélve, hogy ottani észlelői munkája mellett nyugodtan élhet kedvtelésének, a botanikai és zoológiai gyűjtögetésnek és a természetrajzi szakirodalom tanulmányozásának. Az obszervatórium könyvtára valósággal otthonává vált. Ez idő tájt egymás után jelentek meg biológiai, botanikai, tudománytörténeti tárgyú apró dolgozatai, leírásai. Szakirodalmi tevékenységére jellemző, hogy 30 éves korára száznál több írása látott napvilágot a *Természettudományi Közlöny*, a *Botanikai Közlemények*, a *Zoológiai Lapok*, az *Időjárás* és még néhány más természettudományi szakfolyóiratban.

1913 júliusában Budapestre került, az Intézet éghajlatkutató osztályára, kalkulátori minőségben. Ettől kezdve 20 éven át volt észlelője a Kitaibel Pál utcai központi meteorológiai állomásnak. Az első világháború s az azt követő nyomasztó évek, ha nem is csökkentették érdeklődését mindaz iránt, ami a természettudományokhoz tartozott, de lelki egyensúlyát erősen megviselték, s szakirodalmi tevékenységet többé már nem fejtett ki. Szorgalmasan eljárt a tudományos társaságok üléseire, búvta a könyvtárakat, böngészte az antikváriumokat. Szinte kizárólag értékes könyvgyűjteményének élt.

A Magyar Meteorológiai Társaságnak alapításától kezdve 16 éven át könyvtárosa volt, s bámulatos irodalmi tájékozottságával „eleven tárgymutató"-ként állandó és értékes segítsége volt az idősebb és fiatalabb meteorológus-nemzedéknek egyaránt.

A II. világháború és a Budapest felszabadításáért vívott harcok végleg kiforgatták megszokott életformájából a magányosan élő *Endreyt*. Otthonának, s benne értékes könyvtárának pusztulása testileglelkileg összetörte. 1945 augusztusában nyugállományba került. Szülővárosába költözött, hol rokonai vették gondozásba. Életének utolsó éveit teljes zárkózottságban töltve halt meg 1957. augusztus 27-én. Temetése is Hódmezővásárhelyen volt, augusztus 29-én.

Harminckilenc évi szolgálatából harminckettőt töltött az Intézet klimatológiai osztályán. Előzékeny, segíteni mindig kész, közkedvelt egyéniségének emlékét munkatársainak szeretete éppoly kegyelettel őrzi, mint amilyen megbecsült értéke az Orsz. Meteorológiai Intézet archivumának a két évtizeden keresztül általa vezetett budapesti észlelőkönyvek sorozata, s a négy évtizeden át általa kiszámított éghajlati adattömeg. *(K. J.)*

PROF. J. LUGEON A VARSÓI MŰSZAKI EGYETEM DÍSZDOKTORA. Dr. ing. *Jean Lugeon* professzort, a svájci központi meteorológiai intézet igazgatóját, a Meteorológiai Világszervezet európai területi bizottságának volt elnökét *J. Lambor*nak, a varsói műszaki egyetem professzorának, a lengyel hidrometeorológiai intézet volt igazgatójának előterjesztésére a varsói műszaki egyetem 1957. május 8-án *honoris causa* doktorává avatta. Az erről a tényről szóló díszoklevél kiemeli *Lugeon* professzornak a hidrológia, aerológia és a rádiómeteorológia terén kifejtett úttörő munkásságát. A tény annál figyelemre méltóbb, mert a varsói műszaki egyetem, amelynek ma kb. 12 500 hallgatója van, 58 évi fennállása során a műszaki tudományoknak mindössze hét képviselőjét ruházta fel a kitüntető *doctor honoris causa* címmel, közöttük is mindössze kettő a külföldi.

J. Lugeon professzor jól ismert személyiség Lengyelországban: 1930-tól 1936-ig a lengyel meteorológiai és hidrológiai szolgálat meghívott igazgatójaként működött Varsóban.

Örömmel értesültünk *J. Lugeon* professzornak, *folyóiratunk szerkesztő bizottsága tagjának*, a nemzetközi tudományos világban is bizonyára nagy figyelmet keltő ezen újabb kitüntetéséről, s ehhez a magyar meteorológusok s az *Időjárás* szerkesztő bizottságának szerencsekívánatait ezúton tolmácsoljuk. *(K. J.)*

*

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET aerológiai, valamint a műszerek és megfigyelési módszerek bizottsága 1957. június 18-a és július 9-e között tartotta második ülésszakát Párizsban, a Palais d'Orsay-ben. A konferencián a Magyar Népköztársaság meteorológiai szolgálatának képviseletében *dr. Dési Frigyes* egyet. tanár, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója vett részt.

A tárgyalásokon a folyamatban levő III. Nemzetközi Geofizikai Évvel kapcsolatos meteorológiai műszer- és megfigyelési problémák kerültek előtérbe. Az aerológiai bizottságban például több referátum hangzott el a rádiószondákról, különös tekintettel azokra a még most is fennálló akadályokra, amelyek a legtöbb államban még gátolják a rádiószondákkal a kívánt magasság rendszeres elérését. Ez a megkívánt magasság — mint ismeretes — az 50 millibáros szint, vagyis a 20 km-es magasság, a geofizikai év világnapjain pedig a 20, esetleg 10 mb-os szint, ami a 25, illetve 35 km-es magasság tájékán van. A referátumok rávilágítottak arra, hogy ha az ilyen magasságokat rendszeresen elérjük, akkor kaphatunk választ az *általános légkörzéssel* kapcsolatban még fennálló megoldatlan problémákra. De élesen rávilágítottak arra a haszonra is, amit a további kutatások szempontjából remélhetünk a légállapotok reprezentálta *energetikai folyamatok* pontosabb megismerése terén is.

Különösen élénk vita kerekedett az igen nagy magasságokban mért hőmérsékleti értékek reálisnak tekinthető voltáról. Ez a kérdés ugyanis annál nehezebb problémává válik, mennél nagyobb magasságokig jutnak el hőmérsékletmérő eszközeink.

A konferencián általános egyetértés alakult ki arra vonatkozólag, hogy minden államnak meg kell tennie minden lehetőt a III. Nemzetközi Geofizikai Év sikere érdekében.

Az ülésszak végén megejtett választások eredményeként *dr. A. Perlat*, a francia meteorológiai szolgálatnak műszer- és megfigyelési ügyekben elismert tekintélyű képviselője maradt a műszerek és megfigyelési módszerek bizottságának elnöke; az aerológiai bizottság elnökévé azonban *dr. R. C. Sutcliffe*-t, az angol meteorológiai szolgálat kutatóintézetének igazgatóját választották. Az aerológiai bizottság eddigi elnöke, *Jaques van Mieghem*, a belga szolgálat igazgatója ugyanis a Nemzetközi Geofizikai és Geodéziai Unióban az OMM részéről látja el a meteorológiai szekció elnöki teendőit, s ez a folyamatban levő III. Nemzetközi Geofizikai Év meteorológiai ügyeinek maradéktalan képviseletével teljes mértékű lekötöttséget jelent számára. Éppen ezért *van Mieghem* professzor kénytelen volt megválni az aerológiai bizottság elnöki funkciójától, amit pedig mindeddig páratlan szaktudással, nagy aktivitással és általános rokonszenvvel kísérten töltött be.

Az ülésszak egyetlen zavaró körülménye az a franciaországi időjárásban is szinte példátlan *hőség-periódus* volt, amely a konferencia idején Nyugat-Európában is uralkodott, s amelyet még a leggondosabb és legfigyelmesebb rendezés is alig tudott ellensúlyozni. *(K. J.)*

*

A MAGYAR HIDROLÓGIAI TÁRSASÁG TISZA-KUTATÓ TANULMÁNYÚTJA. A Magyar Hidrológiai Társaság 1957. július 23—27 között rendezte meg második Tisza-kutató tanulmányútját Tiszafüred és Szeged között. A tanulmányút szerves folytatása volt a tavaly júliusban lezajlott expedíciónak, amely a *Tiszabecs—Tiszafüred* közötti folyószakaszt tanulmányozta. Az expedíció célja a „Tisza élete" című,

1960-ra elkészítendő monográfia megírásához adatgyűjtés és minél részletesebb helyi ismeretek szerzése. A tanulmányúton az Országos Meteorológiai Intézet részéről *Kéri Menyhért* és *Péczely György* vettek részt. Az expedíció rendelkezésére bocsátott tanyahajón rendszeres meteorológiai megfigyeléseket végeztek (léghőmérséklet és nedvesség, szélsebesség, párolgás és vízhőmérséklet mérések) egyrészt a klímaterminusok időpontjában, másrészt kikötésekkor a hajón és a parton a víztől különböző távolságokban. A mérések adatlékokat szolgáltatnak a parti térség légterében jelentkező hőmérsékleti és nedvességi különbségek megismeréséhez, ezenkívül a megfigyelések alapján részletesen megadható az expedíció alatt uralkodott időjárás, amelynek ismerete nagyon fontos a zoológusok és botanikusok anyagfeldolgozó munkája során. *(P. Gy.)*

*

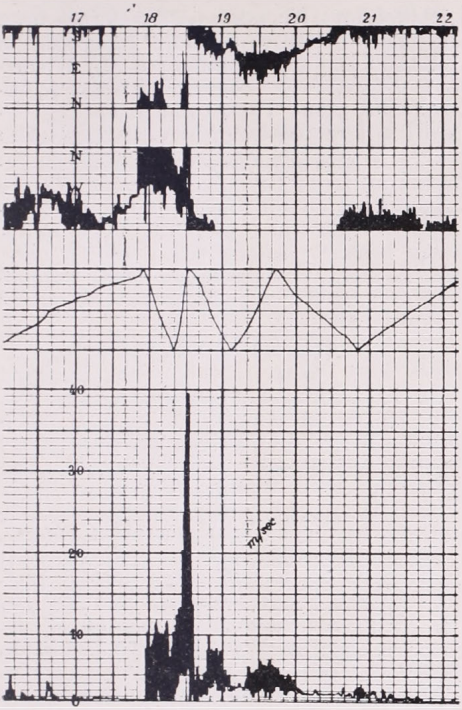
AZ 1957. ÉVI NYÁR IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEI. Az idei nyár is bővelkedett szélsőséges időjárási eseményekben : hűvös napok és nagy hőség, aszályos időszakok és felhőszakadások váltogatták egymást. Így mindjárt június első napjaiban csapadékos időszak köszöntött reánk, majd ezt 10 és 16 között szárazság és hőség követte. A hőmérséklet több napon át országszerte 30—34 fokig emelkedett. 17-ével kilenc napos csapadékos időszak kezdődött, néhány kiadós felhőszakadással. Így pl. 18-án 50 mm-t meghaladó csapadék hullott a Berettyó és a Sebes-Körös vidékén, továbbá 72 mm-t mértek Mernyén és 83 mm-t Kiskomáromban. 20-án Abaújszántóról 42, Endrődről 54 mm-t jelentettek. A következő három napon (21., 22. és 23.) a záporokkal, zivatarokkal viharos szelek jártak, nem egy helyen károkat okozva. A viharok, ha nem is söpörtek végig az egész országon, de nagyobb területet érintettek. 21-én, illetve 21-éről 22-ére virradó éjszaka a Mátra északi oldalán pusztított, valamint a Fővárosban és környékén. A Meteorológiai Intézet szélíró műszere 26,5 m/sec sebességű lökést jegyzett fel. 22-én a Dunántúl északi részén, a Börzsönyben, valamint a Bükk északi lejtőjén okozott a szél károkat. A Kisalföldön a gönyüi és bábolnai jelentések szerint porfelhő vonult végig. 23-án pedig az északkeleti megyékben léptek fel szélviharok. A lehullott csapadékmennyiségek között több 30—50 mm-es érték is szerepelt, sőt 21-én Perbálon 55, 23-án Nyírábrányban 56, Pocsajon 57 mm-t jegyeztek fel. A következő napokban (24-én és 25-én) a záporok hevessége mérséklődött, sőt 26-ától július 1-éig — egy-két kivételtől eltekintve — szüneteltek.

A hőmérséklet ebben az időszakban szélsőségesen ingadozott. A csapadékos periódus alatt fokozatosan emelkedett, 24-én elérte a csúcspontját, 30—34 fokkal, de már a következő napon a nyugati határszélen 10, keleten 3—5 fokkal mérséklődött a hőség, 26-án pedig országosan csak 19—23 fok a csúcsérték. 27-én és 28-án a radiációs minimum a legtöbb helyen kisebb, mint 10 fok, sőt helyenként csak 4—6 fok. A felmelegedés 29-én indult meg, 30-án országszerte túllépi a 30 fokot, s ettől kezdve július 9-ig, tehát 10 napon át megszakítás nélkül 30 fok fölötti hőség uralkodik. Az 5-étől 8-ig tartó 4 napos időszakban túlnyomórészt 35 fokot meghaladó csúcsértékekről kaptunk hírt. Ez a meleg időszak általában szárazra is mondható. Csapadék ugyanis nagyobb területen vagy nagyobb mennyiségben csak 1-én és 2-án, valamint a periódus utolsó napján, 9-én hullott.

Ebben a hosszú, rendkívül meleg időszakban július 2-án, amikor országszerte záporeső, zivatarok voltak, helyenként jégeső kíséretében, Tiszaörsön ritkán észlelhető erősségű szélvihar pusztított. *Zsíros Miklós*, a tiszaörsi meteorológiai állomás észlelője jelentette, hogy az alig félórás vihar kevés zápor- és jégeső kíséretében a Wild-féle szélzászló oszlopát tőben kettétörte, a hőmérőházakat a darabokra hullás határáig megrázta s az egyikben a párolgásmérő az ide-odadobálás következtében tönkre-



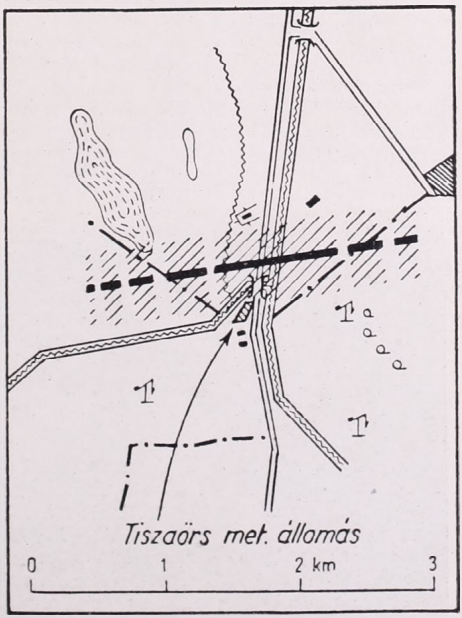
1. kép. Szélvihar kitörte fák a Tiszaörs—Kunmadaras közötti országút mentén.



2. ábra. A tiszaörsi szélíró feljegyzése az 1957. augusztus 2-i szélviharról.

ment. A közeli lakóház tetejéről a szélvédett oldalon a törött cserepeket leszívta, a gerinccserepeket lefejtette s átdobta az országút túlsó oldalára. Kissé távolabb, az állomástól északra az országutat szegélyező akácfák közül sokat derékbatört, tövestől kitépett vagy csak ágaikat tördelte le (1. kép).

Mivel az egyidejűleg beküldött szélregisztrátum (Fuess-Universal műszerről, 2. ábra) nálunk rendkívül ritkán észlelhető szélsebességet — 39,6 m/sec — mutatott 18 óra 30—32 perc között, szükségesnek mutatkozott egyrészt a szélvihar nyomait a helyszínen és a környéken szemügyre venni, rögzíteni, másrészt hatóterületét a környező meteorológiai állomásoktól bekért írásbeli jelentések alapján megállapítani. A helyszíni szemle mindenben igazolta az észlelő közléseinek helyességét, azon túlmenően újabb részleteket a vihar kártételeiről megállapítani nem tudtunk. De igen lényeges eredménye volt a szemlének az, hogy a meteorológiai állomástól délre már az állomás közvetlen közelében, északra pedig mintegy 400 m távolságon túl egyáltalán semmi nyomát nem tudtuk felfedezni a viharnak. Keleti és nyugati irányban a terep nehezebben bejárható volta miatt nagyobb területet szemügyre venni nem tudtunk ugyan, de így is megállapítható volt, hogy komoly kárt már a közvetlen környékén sem okozott a szélvihar. A közeli tanyák lakóinak közlése szerint távolabb szintén nem mutatkozott kár. Vagyis a jelek arra mutatnak, hogy egy aránylag nagyon kicsiny kiterjedésű területen pusztító szélviharnak majdnem a centrumába került a Met. Intézet tiszaőrsi szélíró műszere (3. ábra). Ez az eset is igazolja azt, hogy a mi éghajlatunkon az ún. *tromba* formájában jelentkező, a hidegfrontokat kísérő rendkívüli szélsebességet produkáló forgatagok, örvények a jellegzetes felhő-, porvagy víztölcsér nélkül is felléphetnek. Ebben az esetben létezésükről pusztításuk nyomaiból, vagy kivételesen kedvező esetben — amint ez Tiszaőrsön történt — szélíróműszer feljegyzésből értesülünk. Úgy véljük, hogy ennek a jelenségnek az ismerete óvatosságra kell hogy intsen bennünket egyrészt szélíróműszer-hálózatunk kellő sűrűsége, másrészt a szélviharok okozta károk megállapításánál a legközelebbi meteorológiai állomások adatainak mértékadó volta tekintetében. Sőt éppen az ilyen károk színhelyének, a pusztítás mértékének és egyéb körülményeknek pontos rögzítése adhat lehetőséget a trombák utólagos kielemzésére is.



3. ábra. A szélvihar pusztításának színhelye. A sraffozott területen észlelhetők a pusztítás nyomai, a vastag fekete vonal a vihar legvalószínűbb tengelyét jelöli.

A 9-ével meginduló esőzések rendkívüli mennyiségeket adtak, úgyhogy — a hónap első negyedében uralkodó szárazság ellenére — hazánk nagy részén mint az eddig tapasztalt legcsapadékosabb júliust könyvelhették el. A havi csapadékösszeg az ország területének több mint a felén (mégpedig az északnyugati részeken) meghaladta a 100 mm-t is, sőt a Bakony, a Vértes és a Gerecse, valamint Szentgotthárd és Körmend vidékén a 200 mm-t, Csornán pedig 319 mm gyűlt össze. Ez az utóbbi érték a július havi átlagnak csaknem ötszöröse (485%-a), az egész évi átlagnak 50%-a! A szélsőségességre jellemző, hogy ugyanebben a hónapban Békéscsabán a havi mennyiség csak 24 mm, a július havi átlag 45, az évi átlag 4%-a. Ezeket a nagy esőzéseket részleteiben nem ismertethetjük, ezért csak a legkiemelkedőbb adatokat rögzítjük:

100 mm fölött:

Letkés	194 mm	(VII. 12.)
Ötvös	113 mm	(VII. 11.)
Csorna	102 mm	(VII. 10.)
Bokod	102 mm	(VII. 11.)

80 és 100 mm között:

Kehida	94 mm	(VII. 11.)
Zalacsány	88 mm	(VII. 11.)
Türje	85 mm	(VII. 11.)
Hagyárosbörönd	85 mm	(VII. 11.)

70 és 80 mm között:

Kistarcsa	80 mm	(VII. 14.)
Nézsaszentiván	79 mm	(VII. 11.)
Nyírmeggyes	78 mm	(VII. 15.)
Tarnaméra	75 mm	(VII. 11.)
Alaújszántó	73 mm	(VII. 15.)
Kehida	71 mm	(VII. 12.)
Királyszállás	71 mm	(VII. 12.)

Alkalmunk nyílt két felhőszakadás után helyszíni szemlét tartani, mégpedig a július 12-i letkési, valamint a 14-i Kistarcsa—Nagytarcsa—Isaszeg környéki felhőszakadás után. Tapasztalatainkat egybevetve a következőképpen összegezhetjük:

A pusztítások mértéke a csapadékmennyiséggel nincs egyenes arányban. Durva közelítéssel élve a kapcsolat inkább logaritmikus görbéhez hasonlít. Olyannyira, hogy bizonyos mennyiségen felül a helyi adottságok, terepviszonyok jóval hatékonyabbak, mint a csapadékmennyiség puszta növekedése.

Így Letkésen a lehullott 194 mm kevesebb kárt okozott, kevesebb nyomott hagyott, mint a Nagytarcsa környéki 60—80 mm-es mennyiség. Ki kell emelnünk, hogy a mérések pontosságához semmi kétség sem férhet. Letkés meglehetősen nyílt terepen fekszik az Ipoly balpartjának második terraszán. A Börzsöny hegyvidéke aránylag távol fekszik, s így az onnan lezúduló víz a község előtt szétterült. Az észlelő (Pion István igazgató-tanító) jelentése szerint mintegy 107 kh szántó és rét került átlagosan 50 cm víz alá. A községben két ház összedőlt, háromba pedig behatolt a víz. Az alsó terraszon kb. 200 m-re az Ipolytól kb. fél kh-nyi területen még 30—50 cm-es víz állt a felhőszakadás után másfél nappal is.

A július 14-i felhőszakadás, amely a fővárostól keletre eső területeket érintette, nagyobb kiterjedésű volt, de egyes pontjain lényegesen kisebb mennyiségeket adott. Kistarcsán 80, Rákoshegyen 66, Isaszegen 43 mm-t mértek. A terep itt változatosabb, mint az Ipoly-völgyi Letkésen és a helyi összefolyások, valamint a sajnálatos módon kellőleg nem tisztított levezető árkok miatt Nagytarcsa községben igen jelentősen felduzzadt a víz. Az áradat elöntötte a kutakat, pincéket, behatolt sok lakóházba, kerítéseket és falakat döntött. Ottjártunkkor — az események után 20 órával — a tűzoltóság és katonaság szivattyúkkal tisztította a kutakat, pincéket, és költöztette a megrokkant házak lakóit. A 4. képen jól látható a ház falán szennyes csík alakjában, hogy majdnem az ablak szintjéig ért az árvíz. Az 5. képen pedig az árvíz pusztításának másik jellegzetes típusa figyelhető meg. Az akadályon (jelen esetben egy betonhídon) átbukó ár hátulról mosta alá az építményt. Minthogy a tervezésnél azt a víznyomást



4. kép. Az 1957. július 14-i felhőszakadás okozta árvíz nyomai Nagytarcsán az egyik Zrínyi utcai ház falán.

veszik számításba, amely az építményre (gát, híd stb.) a vízfolyás felől nehezedik, többnyire úgy következik be a pusztulás, hogy a hátulról kimosott és meggyengített építmény nem tud ellentállni a víz nyomásának. A képünkön látható híd az Isaszeg és Nagytarcsa közötti dombvonulat Nagytarcsa felőli oldalán van. Ez a vonulat kaphatta a felhőszakadás zömét. A másik — Isaszeg felőli — oldalon lerohanó víz kb. 50 m-es szakaszon elmosta a MÁV hatvani vonalát, úgyhogy a forgalom huzamosabban szünetelt. Mindezekből láthatjuk, hogy az utóbbi felhőszakadás következményeiben jóval jelentősebb volt, bár a csapadék mennyisége a letkésinek még a felét sem érte el.

Hőmérsékletileg a július 11-től 31-ig terjedő szakasz átlag alatti volt, bár egy-két napon és egy-két helyen elérte a fölmelegedés a 30 fokot. Különösen hűvös volt — főleg a Dunántúl — 22-én,23-án, illetve 28-án. Ezeken a napokon a hőmérséklet az ország nagy részén még a 20 fokot sem érte el, de több helyről jelentettek csak 14—14 fokot mint maximumot.

Augusztusban a legtöbb helyen jóval kevesebb eső hullott, mint az előző hónapban. De még így is nagy ellentétek alakultak ki. A havi összeg pl. Tiszabecsen 158, Szombathelyen 102 mm volt, míg a fővárosban csak 22, Poroszlón 19, Tiszaroffon 15 mm-t jegyeztek föl. Jelentősebb mennyiségek :

Augusztus 19-én Lökösházán 54, Bánkuton 39, 22-én Hejőbábán 44, 24-én Tarpán 43, 25-én Nyírábrányban 49, 29-én Tornaszentandráson 47, Vidomajon 42 mm hullott. A havi középhőmérsékletek általában fél fokkal voltak kisebbek az átlagnál, annak ellenére, hogy a havi csúcsértékek megközelítették a júliusi adatokat. A legmelegebb nap 12-e volt, amikor is a Dunától keletre eső területeken sok helyen 35—37 fokot mértek. A leghűvösebb időszak a hónap utolsó napjaira, pontosabban 29-ére és 30-ára esett.

A nyári időjárási eseményekkel kapcsolatban meg kell még emlékeznünk a villámcsapásokról. A nagy esőzések túlnyomó többsége zivataros volt, s ha nem is nagy számban, de több ízben kaptunk hírt villámcsapás okozta károkról, halálesetekről. Abaújszántón június 20-án 3 munkást ért villámcsapás, az egyik meghalt, a másik kettő súlyosabban-könnyebben sebesült. Július 1-én Komjáti határában egy szénás szekérbe csapott a villám, és felgyújtotta azt. A kocsin levők közül egy asszony és két kisgyermek meghalt, a harmadik gyermek égési sebeket szenvedett. Június 21-én Jászladányban a villám egy vályogház falán tenyérnyi lyukat ütött. A házban, másik helyiségben levőknek semmi bajuk sem történt. Július 9-én Tiszaszederkényben egy gyermek esett áldozatul a villámcsapásnak. Tűzesetekről az alábbi helyekről kaptunk hírt : Hortobágy (VII. 2.), Egervár (VII. 2.), Ötvöskónyi (VII. 10.), Lasztonya (VII. 11.), Érsekvadkert (VII. 11.), Szikszó (VII. 15.), Kunszentmárton (VIII. 16.), Füzesgyarmat (VIII. 19.).

Az időjárási helyzetek áttekintése céljából kis statisztikát állítottunk össze a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetekről. Eszerint az idei nyár leggyakoribb helyzettípusa az *Aw* volt : 22%, utána a *C* és *CH* típus következett 17—17%-kal, majd az *AN* (10%) és az *A* típus (9%). A többi típus csak egy-két esetben lépett fel. Kiemelve azt a 26 napot, amikor nagy csapadékok hullottak, azt találjuk, hogy a leggyakoribb típus ezek között a *C*, 45%-kal. A júniusi nagy csapadékos napokon minden esetben a *C* típus volt uralmon. Gyakoriságban ezt a *CH* típus követte 23%-kal, míg a többi ezek mellett már nem volt számottevő. A 22 nagyon meleg nap közül kilencen ciklonális típus volt uralmon, míg 13 anticiklonális típusokhoz tartozott. A leggyakoribb az *AN*, 7 esettel (33%). Az *Aw* típus, amely az egész nyárra vonatkoztatva a leggyakoribb volt, sem a nagyon csapadékos, sem a kánikulai napok között egy esetben sem szerepelt. *(Kéri M. és Ozorai Z.)*



5. kép. Az 1957. július 14-i felhőszakadás pusztítása : a lezúduló víz hátulról elmosta a Nagytarcsa—Isaszeg közötti híd lábazatát.

A METEOROLÓGIA A BRÜSSZELI VILÁGKIÁLLÍTÁSON. Az 51 nemzet részvételével 1958. április 3-tól november 30-ig tervezett brüsszeli világkiállítás *nemzetközi részében* külön hatalmas pavillont épít az Egyesült Nemzetek Szervezete is. Helyet kapnak ebben a pavillonban az Egyesült Nemzetek szakintézményei, közüttük a hat másik világszervezettel együtt a *Meteorológiai Világszervezet* is. A Világszervezet eddigi munkájának eredményeit bemutató, s nyilvánvalóan nagy érdeklődésre számot tartó meteorológiai kiállítás előkészítő munkálatai már nagyon előrehaladott állapotban vannak. Részt vesz ezenkívül a Meteorológiai Világszervezet a belga meteorológiai intézet meghívására és azzal együttműködésben a világkiállítás *általános részében* épülő Tudományok Palotája meteorológiai anyagának berendezésében is. Itt az elmúlt 25 év során a meteorológiai tudományok terén elért eredményeket mutatják be. *(K. J.)*

*

A SZOLÁRKONSTANS ÁLLANDÓSÁGÁRÓL. A napállandó értéke — mint ismeretes — 1,946 kalória percenként, a légkör határára számított minden négyzetcentiméterre. A napállandó értékét már közel 50 éve mérik és az észlelt értékekben néhány százaléknyi ingadozás jelentkezik. Ma is vitás azonban, hogy ezek az ingadozások reálisak-e, azaz a Nap sugárváltozásait fejezik-e ki, vagy pedig csak a légköri elnyelés kellően tekintetbe nem vett változásai miatt mutatkoznak.

Legutóbb a *Smithsonian Astrophysical Observatory* munkatársai vizsgálat alá vették a chilei Montezumán és a kaliforniai Table Mountain állomáson egyidejűleg észlelt napállandó értékeket az 1926—1955 közötti 30 évből. Minthogy a két állomás mérésadatai igen jó megegyezést mutattak, alkalmasak voltak arra, hogy a napállandó ingadozásának valóságos értékét levezethessék. Számításaik szerint *a napállandó valóságos ingadozásai nem érik el a 2 ezreléket.* Ez tehát jóval kisebb érték, mint amire régebben gondoltak. Földi hőmérsékletre átszámítva ez az ingadozás még az egyenlítői övezetben sem okozhat 0,3 C foknál nagyobb hőmérséklet változást. *(Sch. K.)*

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА ★ WETTER ★ TEMPS ★ WEATHER

M. Čadež (Beograd) :*

Sur la forme des surfaces de discontinuité dans l'atmosphère

On sait bien, que parfois l'invasion de l'air froid peut amener sous le vent d'une montagne un effet de foehn, qui peut apporter une hausse de la température assez considérable. Cela devenait bien évident à l'occasion de l'étude systématique des invasions d'air froid sur le territoire de la Yougoslavie au cours des années 1951 et 1952 [1, 2]. En hiver il se présente souvent un cas pareil de la hausse de la température près du sol, quand l'air polaire maritime envahit le sol en un endroit où auparavant une masse d'air polaire continentale plus froid et plus stable s'était trouvée.

Dans de tels cas, deux masses d'air se touchent dont l'une est plus chaude que l'autre dans sa partie inférieure et en même temps à sa partie supérieure elle est plus froide que l'autre. La question se pose, quelle est la forme des surfaces de discontinuité dans ce cas et dans d'autres cas plus généraux.

La surface de la discontinuité parmi deux couches isothermes ou parmi deux couches homogènes de l'atmosphère est plane si le vent géostrophique a partout la même valeur dans chacune des deux masses *(Bjerknes, 1933)*. La question se pose, quelle est la forme de la surface de discontinuité, si deux couches polytropes de l'atmosphère ayant des gradients verticaux de la température différents, se touchent en des conditions semblables.

Lorsque la variation de la température est linéaire avec l'altitude, la température a une altitude quelconque z, dans une masse d'air *(m)* et dans la masse voisine *(m')* est donnée par

$$T = T_0 - \gamma z \text{ resp. } T' = T_0' - \gamma' z \tag{1}$$

(T_0 et T_0 = températures près du sol, à l'altitude $z = 0$, dans la masse m et m', γ, γ' = les gradients verticaux de la température). Sous l'hypothèse que $T_0 > T_0'$ et $\gamma > \gamma'$, la masse de l'air m est plus chaude au dessous de l'altitude

$$z_e = (T_0 - T_0') : (\gamma - \gamma') > 0 \tag{2}$$

et au dessus de cette altitude elle est plus froide, que la masse voisine *(m')*. Jusqu'à l'altitude z_e la différence des températures de deux masses $|T - T'|$ diminue avec l'accroissement de l'altitude et à partir de l'altitude z_e, cette différence augmente. Si la différence

$$A = \frac{\partial p'}{\partial x} - \frac{\partial p}{\partial x}, \tag{3}$$

des gradients horizontaux de la pression dans les deux masses à n'importe quelle altitude sur la surface de discontinuité est positive, alors la pente de la surface de discontinuité augmente jusqu'à l'altitude z_e, ou $T - - T' = 0$ et à partir de cette altitude elle diminue (*x* représente la direction horizontale qui est orthogonale à la surface de discontinuité). On déduit cela de la condition de l'équilibre dynamique à la surface qu'on peut écrire sous la forme suivante:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dz}{dx} = \frac{TT'}{p\gamma_n} \cdot \frac{A}{T - T'} \tag{4}$$

* L'auteur de l'article, M. le docteur *M. Čadež*, est professeur de l'Institut Météorologique de l'Université des Sciences à Beograd.

(γ_n gradient vertical de la température de l'atmosphère homogène, $p = p'$ pression sur la surface de discontinuité). Quant à la valeur A, des possibilités diverses existent dans la nature. Cette valeur dépend de la dynamique des courants de l'une et de l'autre masse d'air. Entre autre, on peut imaginer le cas ou cette valeur ne change pas avec l'altitude. Lorsque la valeur $TT' : p$ en tous cas ne change pas beaucoup avec l'altitude, on peut considérer cette valeur aussi constante dans la première approximation. Sous cette condition l'intégrale de l'équation (4) s'écrit :

$$(z - z_e)^2 + \frac{2\,TT'\,A}{p\,\gamma_n} \cdot \frac{x - x_0}{\gamma - \gamma'} - z_e^2 = 0 \tag{5}$$

($x_0 = x$ pour $z = 0$). La coupe verticale d'une telle surface de discontinuité dans la direction x est donc une parabole dont le sommet est à l'altitude $z = z_e$ et qui coupe le sol à la distance

$$x_e - x_0 = \frac{p z_e^2\,\gamma_n\,(\gamma - \gamma')}{2\,TT'\,A} \tag{6}$$

de la projection du point au sommet de la parabole sur l'axe x (voir *fig. 1. p. 242)*. On a pour $T_0 - T_0' = 5°$, $\gamma = 1{,}0°$ C/*100 m*, $\gamma' = 0{,}6°$ C/*100 m*, $\partial p'/\partial x = -\partial p/\partial x = 1$ *mb/100 km*, $p = 1000$*mb*, et $TT' = 290^2$:

$$z_e = 1250\ m \text{ et } x_e - x_0 = 63\ km.$$

On voit par cet exemple qu'il est possible que la nouvelle masse d'air en l'altitude passe la station depuis longtemps et qu'on ne le remarque pas encore près du sol. Ce cas était souvent observé à l'occasion de l'étude mentionnée sur l'invasion de l'air froid à la station *Negotin*, laquelle est située sur le versant Est des montagnes *Homolje* (d'altitude environ 1000 m). Il ressort de la *figure 2* (voir *p. 243)*, que pendant des jours semblables un lac d'air froid est présent dans la région de la station *Négotin* et quand l'air froid nouveau pénetre dans cette région, l'air froid antérieur se trouve poussée vers l'Est et descend lentement et simultanément dans la vallée. On comprend d'après ces exposés pourquoi dans tels cas la station *Negotin* relève relativement tard l'invasion de l'air froid du Nord-Ouest lequel se trouve transformé en un foehn relativement chaud et quelquefois très fort.

Outre l'invasion froide et l'invasion chaude on peut parler de l'invasion combinée, dans le cas ou la nouvelle masse d'air apporte la hausse de la température en bas et la baisse en haut. De mème, la masse d'air qui recule peut être plus chaude en bas et plus froide en haut que l'air qui vient à sa place. En tenant compte de cela, on voit que les quatre possibilités suivantes existent dans l'occlusion *(fig. 3, p. 243)*.

L'air qui envahit est :

A) plus froid
B) plus chaud en bas et plus froid en haut
C) plus froid en bas et plus chaud en haut
D) plus chaud

que l'air déplacé.

On ne peut pas entrer ici dans les détails des possibilités diverses, mais il est certain qu'en ce qui concerne la forme et même la pente des surfaces de discontinuité dans l'atmosphère, les possibilités les plus diverses existent. L'objet de nos futures études est d'en tirer des conséquences concernant le développement du temps.

Le cas que nous avons vu dans la première figure, était observé par les météorologistes soviétiques [3], seulement la forme de la surface de discontinuité est présente d'une manière différente *(fig. 4, p. 244)*. Nous trouvons dans un travail de *R. Berggren* (Tellus, 1952) une coupe verticale s'étendant de Hannover jusqu'à Valentia, avec une forme semblable d'une surface de discontinuité, notamment d'un front polaire [4].

LITTÉRATURE

[1] *Čadež, M. :* Aperçu des invasions d'air froid en Yougoslavie pour l'année 1951, Godišnjak Aerološke opservatorije u Beogradu — 1951. (1953).

[2] *Čadež, M. :* Aperçu des invasions d'air froid en Yougoslavie pour l'année 1952, Godišnjak Aerološke opservatorije u Beogradu — 1952. (1956).

[3] Центральный институт прогнозы. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Москва, (1955).

[4] *Berggren, R. :* The Distribution of Temperature and Wind Connected with Active Tropical Air in the Higher Troposphere and Some Remarks Concerning Clear Air Turbulence at High Altitude. Tellus, 4, (1952), 43.

György Péczely:*

Die Untersuchung von Dauerwahrscheinlichkeiten

Bei meteorologischen Erscheinungen ist aus mehreren Gesichtspunkten von Bedeutung, dass die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens einer Erscheinung in 1, 2, 3, ... n nacheinander folgenden Zeiteinheiten festgestellt wird. So taucht z. B. oft die Frage auf, mit welcher Wahrscheinlichkeit man an einem gegebenen Orte auf trockene oder regnerische Perioden von verschiedener Länge, oder auf 1, 2, 3, ... n Monate lang andauernde positive oder negative monatliche Temperaturanomalien rechnen kann. Ein weiteres Eingehen auf die praktische Wichtigkeit solcher Tabellen wird sich wohl erübrigen ; in den Nachfolgenden sollen nur einige mit den Dauerwahrscheinlichkeiten zusammenhängende klimatologische Probleme untersucht werden. Wie aus den folgenden Untersuchungen hervorgeht, kann durch die eingehendere Analyse der Dauerwahrscheinlichkeiten ein Einblick in die innere Struktur der statistischen Population der verschiedenen Klimaelemente verschafft werden.

Zunächst sollen die bezüglichen wichtigsten Sätze aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung kurz angeführt werden. Die Untersuchungen haben im allgemeinen folgende zwei Probleme zu beantworten : *a)* welche Wahrscheinlichkeit besteht dafür, dass eine gegebene Erscheinung nacheinanderfolgend zumindest 1, 2, 3, ... n -mal eintrifft ; *b)* mit welcher Wahrscheinlichkeit ist das genau 1, 2, 3, ... n -malige nacheinanderfolgende Eintreffen einer gegebenen Erscheinung zu erwarten. Bei der Lösung von praktischen Problemen ist hauptsächlich die erste Frage von grösserer Bedeutung.

Bei der Lösung der sich ergebenden Aufgaben wird angenommen, dass die Erscheinungen, deren Dauerhäufigkeit untersucht wird, in *völliger Unabhängigkeit* voneindander zustandekommen. Demgemäss ist es hinsichtlich des Eintreffens oder Nichteintreffens der Erscheinung völlig belanglos, ob die Erscheinung vorher zustande kam oder nicht. Bei einem Vergleiche unserer auf Grund der obigen Annahme abgeleiteten Folgerungen mit den in der Wirklichkeit wahrgenommenen Dauerwahrscheinlichkeiten kann es überprüft werden, inwiefern die untersuchten Beobachtungsreihen als Angaben über einer Kette von unabhängigen oder von einander abhängigen Erscheinungen betrachtet werden soll.

Es sei gegeben eine aus N Gliedern bestehende Beobachtungsreihe, wobei die Eintreffenswahrscheinlichkeit eines Ereignisses (z. B. ein regnerischer Tag) mit p, die Wahrscheinlichkeit des Nichteintreffens dieses Ereignisses (in unserem Beispiele ist dies also ein trockener Tag) mit q bezeichnet wird. Da es sich hier um sich gegenseitig ausschliessende Ereignisse handelt, ist $q = 1 - p$. Gesucht wird die Wahrscheinlichkeit P_i dafür, dass das Ereignis zumindest in i aufeinanderfolgenden Fällen ($i = 1, 2, 3, \ldots n$) eintrifft. Das mehrmalige nacheinanderfolgende Eintreffen desselben Ereignisses wird Wiederholung genannt. Die Voraussetzung für den Beginn einer Reihe von Wiederholungen besteht darin, dass das Ereignis *vorher zumindest einmal nicht eintraf*. Demgemäss wird die Wahrscheinlichkeit für ein zumindest einmaliges Auftreten des Ereignisses dadurch gewonnen, dass man die Wahrscheinlichkeit für das gemeinsame Auftreten zweier Ereignisse, die eine Teilwahrscheinlichkeit q bzw. p besitzen, bilden muss ; in ähnlicher Weise wird die Wahrscheinlichkeit für das Einsetzen einer zumindest zweimaligen Wiederholung gleich der Wahrscheinlichkeit des gemeinsamen Eintreffens von drei Ereignissen mit den Teilwahrscheinlichkeiten q, p und p ; weiter wird die Wahrscheinlichkeit des Einsetzens einer wenigstens dreimaliger Wiederholung in der Weise errechnet, dass die Wahrscheinlichkeit für das gemeinsame Eintreffen von vier Ereignissen, die Teilwahrscheinlichkeiten vom Betrage q, p, p und p besitzen, gebildet werden muss. Nun ist bekannterweise die Wahrscheinlichkeit des gemeinsamen Eintreffens verschiedener, von einander unabhängigen Ereignisse A, B, C .... gleich dem Produkte aus den Wahrscheinlichkeiten der Einzelereignisse :

$$P(A, B, C \ldots) = P(A) \cdot P(B) \cdot P(C) \ldots$$

Dadurch erhält man für die Wahrscheinlichkeiten P_i der Wiederholungen von der Dauer von zumindest 1, 2, 3, ... n Zeitenheiten :

$$P_1 = qp,\ P_2 = qp^2,\ P_3 = qp^3,\ \ldots P_n = qp^n$$

Nach der Multiplikation der Wahrscheinlichkeiten P_i durch N erhalten wir wahrscheinliche Anzahl der in der Reihe zustande wenigstens i-maligen Wiederholungen.

---

* Der Verfasser dieses Aufsatzes ist *György Péczely* Meteorologe in der Klimatologische Forchungsabteilung an der Zentralanstalt für Meteorologie (Budapest).

Es ist leicht einzusehen, dass $NP_1 = Nqp$ die wahrscheinliche Zahl der in der Beobachtungsreihe zustande kommenden sämtlichen Wiederholungen darstellt. Aus dem vorigen Zusammenhange folgt auch, dass die wahrscheinliche Zahl der Wiederholungen von der Dauer von genau i Zeiteinheit durch

$$M_i = N\,(P_i - P_{i+1})$$

gegeben wird, und ferner, wenn die Erscheinung bereits k Zeitenheiten hindurch bestand, wird die Wahrscheinlichkeit dessen, dass sie in der Zeitenheit $k + i$ immer noch besteht :

$$P(k + i) = \frac{P_{k+i}}{P_k}$$

Bei der theoretischen Verteilung ist

$$P(k + i) = p^i$$

Die kürzeste und in einfacher Weise darstellbare Kennzahl für eine kurze und einfache Kennzeichnung der Dauerwahrscheinlichkeiten kann die durchschnittliche Länge der auftretenden Wiederholungsperioden verwendet werden. Diese Grösse erhält man durch Division der Vorkommenshäufigkeit des Ereignisses durch die Zahl sämtlicher Wiederholungen

$$A = \frac{Np}{Nqp} = \frac{1}{q}$$

Es muss hiezu bemerkt werden, dass die durchschnittliche Länge der Wiederholungen keineswegs als ein charakteristischer Wert in einem solchen Sinne angesehen werden kann, als ob er zugleich auch ein Ausdruck der häufigsten Längen der Wiederholungen wäre, da deren Verteilung sich sehr asymmetrisch gestaltet.

Bezeichnen wir die *beobachtete* durchschnittliche Länge der Wiederholungen mit A'. Wenn die Erscheinungen nicht unabhängig voneinander sind, so ist :

$$\frac{1}{q} \neq A'$$

und man kann eine Grösse q' einführen für welche $\frac{1}{q'} = A'$.

Im Falle der Unabhängigkeit ist $A'/A = 1$, und im Falle einer Abhängigkeit $A'/A \lesseqgtr 1$.

Der Wert des Quotienten gibt eine Grundlage zur Erwägung der Eigenart der in Rede stehenden Zahlenreihe. Die Frage ist nun, zwischen welchen Grenzen darf der Quotient liegen, um die untersuchte Zahlenreihe als den Ausdruck einer Kette von einander unabhängigen Ereignissen betrachten zu dürfen, und bei welchen Werten des Quotienten die Annahme der Unabhängigkeit verworfen werden muss.

Aus dem Definitionen folgt, dass :

$$\frac{A'}{A} = \frac{q}{q'}$$

Wenn die Ereignisse nicht unabhängig sind, so ist $q \neq q'$. Wenn die Streuung von q die wir mit σ_q bezeichnen wollen, bekannt ist, kann die untere und obere Grenze, eines Unabhängigkeitsintervalls angegeben werden. Wenn der Wert des q' ausserhalb dieser Grenzen fällt, kann die Abweichung von q auf den bezüglichen Wahrscheinlichkeitsniveaus als *signifikant* erachtet werden.

$$\text{Da } \sigma_q = \sigma_p = \sqrt{\frac{pq}{N}},$$

sind bei einer Wahl des Wahrscheinlichkeitsniveau zu 0,27% die Grenzen des Intervalls :

$$p \pm 3\sqrt{\frac{pq}{N}},$$

wodurch für den Quotienten die Forderungen sich ergeben

$$\frac{q}{q+3\sqrt{\frac{pq}{N}}} < 1 \text{ und } \frac{q}{q-3\sqrt{\frac{pq}{N}}} > 1$$

Wenn also der Wert des Quotienten ausserhalb des durch die obigen Grenzen gegebenen Intervalls fällt, besteht eine Wahrscheinlichkeit von bloss 0,0027 dafür, dass bei einer Unabhängigkeit dieser Wert des Quotienten nur infolge zufälliger Schwankungen zustandekommen wäre, oder in anderen Worten : da diese Wahrscheinlichkeit verschwindend gering ist, weicht in solchen Fällen die beobachtete durchschnittliche Länge der Wiederholungen von der im Falle der Unabhängigkeit zustande kommenden durchschnittlichen Länge signifikant ab, folglich muss die Annahme einer Unabhängigkeit verworfen werden.

*

Nach den Obigen wollen wir die aus einigen Beobachtungsreihen errechneten Dauerwahrscheinlichkeiten anführen. Die angeführten Tabellen geben in einem jeden Falle die Wahrscheinlichkeiten der Dauer von zumindest i Zeiteinheit an (wobei die Dauerwahrscheinlichkeit für die Länge von 1 Zeiteinheit zu 100% angenommen wird), — so dass sich eine unmittelbare praktische Verwendung der Tabellen ergibt.

Zwecks Vergleichung der einzelnen Elemente haben wir bezüglich Budapest folgendes untersucht : 1. Dauerwahrscheinlichkeiten der positiven und negativen Anomalien der Tagesmittel der Temperatur, 2. Dauerwahrscheinlichkeiten der positiven und negativen Anomalien von Pentadenmittel der Temperatur, 3. Dauerwahrscheinlichkeiten der positiven und negativen Anomalien von Monatsmittel der Temperatur, 4. Dauerwahrscheinlichkeiten der positiven und negativen Anomalien der Jahresmittel der Temperatur, 5. Dauerwahrscheinlichkeiten der windigen Tage (als windige Tage werden jene betrachtet, an welchen das Tages-Terminmittel der Windgeschwindigkeit grösser als 3,0 m/s ist), 6. Die Dauerwahrscheinlichkeiten der regnerischen und trockenen Tage [1]. Die Tagesmittel der Temperatur wurden auf Grund von Beobachtungsreihen der Periode 1921—55, die Pentadenmittel aus dem Material von 1851—1956 ; die Jahres- und Monatsmittel für 1780—1956 ; die regnerischen und trockenen Tage für 1901—1950 und die windigen auf Grund der Angaben von 1891—1955 untersucht. Die aus diesen Zahlenreihen ermittelten Dauerwahrscheinlichkeiten, sowie die statistischen Grössen dieser Reihen werden in den Tabellen I—VII zusammengefasst. In der linken Hälfte der Zahlenspalten den Tabellen I—VII werden die beobachteten, in der rechten Hälfte die unter der Annahme der Unabhängigkeit errechneten Dauerwahrscheinlichkeiten angegeben.

Bei einem Überblick unserer Tabellen kann festgestellt werden, dass mit Ausnahme der Anomalien der Jahrestemperaturmittel die durchschnittliche Länge der Wiederholungen bei jeder Reihe signifikant von der im Falle einer Unabhängigkeit zustande kommenden durchschnittlichen Länge abweicht, undzwar in einer Weise, dass der Wert des Quotienten A'/A grösser ist, als die obere Grenze des bei einer Unabhängigkeit zulässigen Intervalls. Die Wiederholungsperioden sind also im allgemeinen länger, als sie im Falle einer Unabhängigkeit wären. Diese Tatsache weist darauf hin, dass die untersuchten budapester Zahlenreihen nicht als der Ausdruck einer Kette voneinander unabhängiger Ereignisse betrachtet werden können und dies ist nicht nur bei den täglichen Angaben der Fall, sondern (bei der Temperatur) auch die aus den Mitteln von mehreren Tagen abgeleiteten Pentadenwerten, und die Zahlenreihen der Monatsmittel behalten diese Eigenschaft. Bloss die Jahresmittel können als eine Reihe von den Vorausgegangenen unabhängiger Ereignissen erachtet werden. Der Grund dies Erscheinung ist vermutlich darin zu finden, dass in der gemässigten Zone die grundlegenden Formen der allgemeinen Luftzirkulation und mithin auch die Beschaffenheit der Zirkulation mehrere Tage hindurch — und in ihren hauptsächlichsten Zügen mehrere Monate hindurch — eine gewisse Beständigkeit aufweisen, welche Erscheinung z. B. zu einer ähnlichen Verharrung des Vorzeichens der Temperaturadvektion führen kann. Die durchschnittliche Dauer der Wiederholungen ist im Winterhalbjahre grösser, als im Sommerhalbjahre : der Grund ist darin zu suchen, dass im Sommer die synoptischen Vorgänge sich schneller abwickeln, als im Winter und derart die synoptischen Perioden im Sommer kürzer sind, als im Winter.

Bei den täglichen Angaben weist die durchschnittliche Dauer der Wiederholungen der Temperaturanomalien eine grössere Abweichung von der im Falle der Unabhängigkeit sich ergebender durchschnittlicher Dauer auf, als die durchschnittliche Dauer der Wiederholungen der regnerischen und trockenen, oder der windigen Tage. Dies weist darauf hin, dass bei der Temperatur die Abhängigkeit eines gegebenen Zustandes von dem

TAB. I.

Dauerwahrscheinlichkeit der Anomalien von Tagesmitteln der Temperatur in %

Tage	Winterhalbjahr				Sommerhalbjahr			
	+		−		+		−	
1	100	100	100	100	100	100	100	100
2	79	56	72	44	76	55	77	45
3	62	31	58	19	56	30	57	20
4	52	18	48	9	46	17	41	9
5	45	10	39	4	39	8	34	4
6	41	5	32	2	31	5	27	2
7	36	3	27	0,6	26	3	20	1
8	31	2	23	0,3	20	1	16	0,3
9	26	1	19	0,1	18	0,8	13	0,2
10	23	0,5	17	.	16	0,4	11	0,1
11	20	0,2	13	.	14	0,2	8	.
12	19	0,1	11	.	12	0,1	6	.
13	17	.	10	.	10	.	5	.
14	14	.	10	.	7	.	4	.
15	13	.	8	.	7	.	3	.
16	11	.	7	.	6	.	3	.
17	10	.	6	.	5	.	2	.
18	8	.	5	.	5	.	2	.
19	8	.	4	.	4	.	1	.
20	7	.	2	.	4	.	1	.
30	3	.	1	.	1	.	0,2	.
40	1	.	0,4	.	0,2	.	.	.
50	0,2	.	.	.	0,2	.	.	.
60	.	.	.	.	.	.	.	.
max.	55 Tage		41 Tage		53 Tage		31 Tage	

TAB. II.

Dauerwahrscheinlichkeit der Anomalien von Pentadenmitteln der Temperatur in %

Pentaden	Winterhalbjahr				Sommerhalbjahr			
	+		−		+		−	
1	100	100	100	100	100	100	100	100
2	72	53	67	47	63	51	61	49
3	51	29	45	22	37	26	34	24
4	37	15	28	10	24	13	23	12
5	27	8	20	5	15	7	16	6
6	19	4	14	2	11	3	10	3
7	15	2	10	1	6	2	6	1
8	11	1	7	0,5	4	1	4	0,5
9	9	0,6	6	0,2	2	0,3	2	0,1
10	7	0,3	5	0,1	2	0,1	2	.
11	5	0,1	4	.	1	.	1	.
12	2	.	3	.	1	.	1	.
13	2	.	2	.	1	.	0,5	.
14	1	.	1	.	0,5	.	0,3	.
15	1	.	1	.	0,4	.	0,1	.
16	1	.	1	.	0,3	.	0,1	.
17	0,5	.	1	.	0,1	.	.	.
18	0,5	.	0,5	.	.	.	.	.
19	0,5	.	0,5	.	.	.	.	.
20	0,5	.	0,5	.	.	.	.	.
24	0,2	.	0,2	.	.	.	.	.
28	.	.	.	.	.	.	.	.

TAB. III.

Dauerwahrscheinlichkeit der Anomalien von Monatsmitteln der Temperatur in %

Monate	+		—	
1	100	100	100	100
2	56	51	56	49
3	32	26	32	24
4	21	13	17	12
5	13	7	12	6
6	10	3	8	3
7	6	2	5	1
8	3	1	3	0,5
9	2	0,3	2	0,1
10	1	0,1	1	.
11	1	.	0,2	.
12	1	.	0,2	.
13	1	.	0,2	.
14	0,5	.	.	.
15	0,5	.	.	.
16	0,2	.	.	.
17	0,2	.	.	.
18	0,2	.	.	.
19	0,2	.	.	.
20	.	.	.	.

TAB. IV.

Dauerwahrscheinlichkeit der Anomalien von Jahresmitteln der Temperatur %

Jahre	+		—	
1	100	100	100	100
2	49	50	48	50
3	21	25	29	25
4	13	13	16	13
5	10	6	8	6
6	8	3	5	3
7	5	2	5	2
8	5	1	5	1
9	5	0,4	3	0,4
10	5	0,2	3	0,2
11	3	0,1	3	0,1
12	.	.	3	.
13	.	.	.	.

TAB. V.

Dauerwahrscheinlichkeit windiger Tage in %

Tage	Winter (XII—I—II)		Sommer (VI–VII–VIII)	
1	100	100	100	100
2	43	19	40	22
3	18	4	18	5
4	9	0,5	8	1
5	4	0,1	3	0,2
6	2	.	1	.
7	1	.	1	.
8	0,3	.	0,3	.
9	0,2	.	0,1	.
10	0,2	.	.	.
11	0,2	.	.	.
12	.	.	.	.

TAB. VI.

Dauerwahrscheinlichkeit trockener und Niederschlagstage in %

Tage	Trocken		Mit Niederschlag	
1	100	100	100	100
2	68	62	55	38
3	47	39	31	14
4	36	24	17	5
5	27	15	10	2
6	21	9	6	1
7	16	6	3	0,3
8	13	4	2	0,1
9	10	2	1	.
10	8	1	1	.
11	6	1	0,3	.
12	5	1	0,2	.
13	4	0,4	0,2	.
14	3	0,2	0,2	.
15	2	0,1	0,1	.
16	2	0,1	0,1	.
17	1	.	0,1	.
18	1	.	0,1	.
19	1	.	0,1	.
20	1	.	0,03	.
24	0,3	.	.	.
28	0,1	.	.	.
32	0,1	.	.	.
36	0,06	.	.	.
40	.	.	.	.

Vorausgehenden grösser sei, als bei dem Niederschlage oder der Windgeschwindigkeit. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch *Baur* in seiner Analyse der Streuung der Temperatur- und Niederschlagsreihen deutscher Stationen [2].

Bei einem Vergleiche der Werte der beobachteten und unter der Annahme der Unabhängigkeit errechneten Dauerwahrscheinlichkeiten kann festgestellt werden, dass (mit Ausnahme der Zahlenreihe 4.) die beobachteten Dauerwahrscheinlichkeiten der untersuchten Ereignisse grösser sind, als sie im Falle einer Unabhängigkeit sein könnten, was so zustande kommt, dass die Zahl der kürzeren Wiederholungen kleiner, die der längeren aber grösser ist, als dies aus der theoretischen Verteilung folgen sollte. Nach den Obengesagten ist es auch offensichtlich, dass bei unseren klimatischen Gegebenheiten — und in Kenntnis der Vorkommenswahrscheinlichkeit einer gegebenen klimati-

TAB. VII.

Matematisch-Statistische Charakteristika der Reihen

		N	P	A'	A	A'/A	σ_p, σ_q	Unabhängigkeitsintervall.
Temperatur	Tagesm. Winterhalbjahr +	6381	0,56	6,87	2,27	3,01	0,006	0,97—1,04
	Tagesm. Winterhalbjahr −		0,44	5,32	1,78	2,99		0,97—1,04
	Tagesm. Sommerhalbjahr +	6417	0,55	5,27	2,22	2,37	0,006	0,97—1,03
	Tagesm. Sommerhalbjahr −		0,45	4,35	1,82	2,39		0,96—1,04
	Pentadenm. Winterhalbjahr +	3795	0,53	3,62	2,13	1,69	0,008	0,95—1,05
	Pentadenm. Winterhalbjahr −		0,47	3,18	1,87	1,70		0,96—1,04
	Pentadenm. Sommerhalbjahr +	3955	0,51	2,70	2,04	1,33	0,008	0,95—1,05
	Pentadenm. Sommerhalbjahr −		0,49	2,61	1,96	1,33		0,95—1,05
	Monatsmittel +	2121	0,51	2,48	2,04	1,21	0,011	0,93—1,07
	Monatsmittel −		0,49	2,37	1,96	1,21		0,93—1,07
	Jahresmittel +	173	0,50	2,23	2,00	1,12	0,038	0,82—1,29
	Jahresmittel −		0,50	2,26	2,00	1,13		0,82—1,29
	Trockene Tage	18 262	0,62	3,73	2,63	1,42	0,004	0,97—1,03
	Niederschlagstage		0,38	2,26	1,61	1,40		0,98—1,02
	Windige Tage, Winter (XII—I—II)	5865	0,19	1,77	1,24	1,43	0,005	0,98—1,02
	Windige Tage, Sommer (VI—VII—VIII)	5980	0,22	1,72	1,28	1,34	0,005	0,98—1,02

schen Erscheinung — eine Dauerwahrscheinlichkeitstabelle im Wege von theoretischer Rechnung nicht zusammengestellt werden kann, (obwohl dies eine wesentlich kürzere Arbeit wäre als eine aus Beobachtungsangaben erfolgende Zusammenstellung), da die Abweichungen zu gross wären.

Inwieweit Dauer- als Kenngrössen des Klimas betrachtet werden können, darüber kann ein richtiges Bild in der Weise verschaffen werden, dass man die charakteristischen Werte der Dauerwahrscheinlichkeit der verschiedenen Zahlenreihen in ihrer räumlichen Verteilung untersucht. Wie erwähnt, ist die Analyse des Quotienten A'/A am zweckmässigsten, da wir mit deren Hilfe über der inneren Struktur der bezüglichen klimatischen Serie, d. h. über einer wichtigen Eigenschaft derselben Aufschluss erhalten. Deshalb haben wir auf Grund einer 30 jährigen Temperaturbeobachtungsreihe von 53 Stationen der nördlichen Hemisphäre die Wiederholungen der positiven und negativen Anomalien der Temperaturmonatsmittel untersucht. Wir haben für jede Station den Wert A'/A errechnet und deren räumliche Verteilung bezüglich der positiven und negativen Anomalien in den Abbildungen 1 und 2 angegeben. *(siehe S. 250—251)* Die uns interessierende obere Grenze des für das Wahrscheinlichkeitsniveau 0,0027 errechneten Unabhängigkeitsintervalls weist bei den einzelnen Stationen eine sehr geringe Schwankung auf und fällt überwiegend zwischen den Werten 1,19—1,22. Dabei wird eine Trennung bei der territorialen Verteilung der abhängigen und unabhängigen Temperaturbeobachtungsreihen von der Isolinie 1,20 (in der Abbildung mit einer dickeren Linie eingezeichnet) gut bestimmt. Die bezüglichen Temperaturangaben haben wir aus einer Abhandlung *Exners* entnommen [3] und diese beziehen sich auf eine Periode von 30 Jahren zwischen 1887—1916. Diese Angaben wurden ausserdem mit einer Temperaturreihe von 4 arktischen Stationen (aus der Periode 1921—1940) ergänzt.

Nach einem Überblicke der Karten kann Folgendes festgestellt werden : Die grössten Werte des Quotienten A'/A können in der Tropenzone beobachtet werden. Von der Tropenzone gegen den vorrückend Norden zeigt sich eine Abnahme, der Quotient erreicht aber die niedrigsten Werte nicht im Arktikum, sondern im Inneren des asiatischen und nordamerikanischen Kontinents. In den arktischen Becken greifen vom Atlantikum und von Stillen Ozean Isolinien von grösseren Zahlenwerten ein, dadurch wird das Gebiet von kleineren Zahlenwertes gleichsam in zwei Teile aufgespaltet.

In der Gestaltung der Isolinien zeigt sich ein gewisses System dessen Grund unseres Erachtens in den Folgenden zu suchen ist : Die an den tropischen Gegenden beobachtete Wiederholungen von verhältnissmässig längerer Zeitdauer kann dadurch begründet werden, dass auf diesen Gebieten die bedeutenderen advektiven Einwirkungen fehlen, die Trägheit der Klimaelemente deshalb gross ist und in deren Aenderungen längere — hauptsächlich von der Sonnentätigkeit abhängige — Periodizitäten sich bemerkbar

machen. Von Interesse ist das sich von dem Atlantischen Ozean ungefähr der Längenkreise 30° W entlang und vom Stillen Ozean dem Längenkreise 160° W entlang nach den Norden sich erstreckendes Gebiet grösserer Zahlenwerte. Die Erklärung der Erscheinung liegt vermutlich darin, dass auf diesen Gebieten öfters Höhenrücken und Troge beobachtet werden können, die auf einen längere Zeit hindurch bestehenden meridionalen Wärmeaustausch deuten. Wir weisen auf eine Abhandlung *Essenwangers* [4] hin, laut welcher entlang der Breite 55° N Höhenrücken und Becken sich mit einer relative grösseren Häufigkeit bei den Schnittlinien mit den Längenkreisen 170° W, 120° W, 70—60° W, 40° W und 20° W melden. Wie ersichtlich, das Gebiet von höheren Zahlenwerten des Quotienten A'/A nördlich des von den zwei Ozeanen ungefähr in die Zone häufigsten Vorkommens der Höhenrücken und Troge. An jenen Gebieten also, wo die stärkeren meridionalen Deformationen der Isohypsen der Höhentopographien relative häufiger vorkommen, sind die längere Zeit andauernden kalten oder warmen Advektionen häufiger und diese erhöhen die durchschnittliche Länge der Wiederholungen. Die Karten lenken unsere Aufmerksamkeit auch auf eine andere Erscheinung, nämlich auf die, dass die Beständigkeit der Anomalien auf den Meeren grösser ist, in dem Inneren der Kontinente aber kleiner. Der Grund liegt offenbar in dem verschiedenen Wärmehaushalt der Meere und Kontinente : über den Meeren gehen sowohl die Erwärmungsvorgänge wie auch die Abkühlungsvorgänge langsamer vor sich als über dem Festlande. Laut unseren Karten ist die durchschnittliche Dauer der Wiederholungen in den inneren Gebieten des eurasischen und nordamerikanischen Kontinents so kurz, dass der Wert des Quotienten A'/A sowohl hinsichtlich der positiven, wie der negativen Anomalien unter 1,20 bleibt (in der räumlichen Verteilung des auf die positiven und negativen Anomalien errechneten Quotienten A'/A besteht ja laut den Karten kein wesentlicher Unterschied) und deshalb folgen in diesen Gebieten die Anomalien der Monatsmitteltemperaturen völlig zufallsmässig nacheinander. In anderen Worten besagt dies, dass auf diesen Gebieten die in der langfristigen Vorhersage verwendbare Beharrung der Monatsmittel der Temperaturen nicht vorhanden sei.

Die Resultate unserer obigen Untersuchungen können wie folgt zusammengefasst werden :

1. Von mehreren heimländischen klimatischen Zahlenreihen ist es bewiesen, dass diese nichts als der Ausdruck einer Verkettung von eiander unabhängigen Ereignisse erachtet werden können.

2. Die Untersuchung von Wiederholungen der Anomalien von Monatsmittel der Temperatur im Raume der nördlichen Hemisphäre ergab, dass das Verhältnis der beobachteten durchschnittlichen Länge der Wiederholungen und der durch eine zufällige Verteilung zustande kommenden durchschnittlichen Länge als eine klimatische Kennzahl betrachtet Werden kann. Die Verhältniszahl gibt über eine wichtige strukturelle Eigenschaft des Klimas-Auskunft, namentlich darüber, in welchem Masse die zu einem Zeitpunkte sich einsetzenden klimatischen Erscheinungen von den vorhergehenden abhängen.

Unseres Erachtens kann diese Untersuchungsmethode nicht nur zum Entwurf eines globalen Bildes von hemispäriellen Ausmasse verwertet werden, sondern es dürfte ihre Anwendung auch für die heimländische Klimaforschung durch das Erschlissen bisher unbekannter feineren strukturellen Eigenschaften unseres Klimas nutzbringend sein.

LITERATURVERZEICHNIS :

[1] *Gy. Szakács:* Serien von regnerischen und regenfreien Tagen in Budapest, auf Grund eines 50-jährigen Beobachtungsmaterials. Forschungsberichte des Ungarischen Meteorologischen Institutes Budapest 1953., 145 S.

[2] *Baur, F.:* Die Dispersion meteorologischer Häufigkeitsverteilungen. Meteorologische Zeitschrift LXV. Braunschweig 1930, 381 S.

[3] *Exner, F. M.:* Monatliche Luftdruck- und Temperaturanomalien auf der Erde. Korrelationen des Luftdrucks auf Island mit dem anderer Orte. Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien 1924, 307 S.

[4] *Essenwanger, O.:* Statistische Untersuchungen über die Zirkulation der Westdrift in 55° Breite. Berichte des D. W. D. Bad Kissingen 1953.

Paul Hess (Frankfurt a. M.):*

Zirkulationsgrössen europäischer Grosswetterlagen

Der Begriff der Großwetterlage, im Jahre 1937 von *F. Baur* als „die während mehrerer Tage gleichbleibenden und für die Witterung in den einzelnen Teilgebieten maßgebenden Züge des Gesamtzustandes der Lufthülle in dem betrachteten Großraum", definiert, hat sich in der Folgezeit als äußerst wertvoll erwiesen. Mit der Großwetterlage ist ein komplexer Begriff geschaffen worden, der es erlaubt, mit einem Wort die großzügige Luftdruckverteilung am Boden und in der Höhe, die Luftströmungen und damit die Luftmassenverteilung und -zufuhr, die Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse u.s.w. eines mehrtägigen Zeitraums anzugeben.

Da der Begriff der Großwetterlage zuerst in Mitteleuropa geschaffen wurde, ist es verständlich, daß die ersten Definitionen dieser Lagen im geographischen Raum von Europa und dem angrenzenden östlichen Nordatlantik entstanden; der Schwerpunkt der Definitionen lag in Mitteleuropa. Man kann zehn Großwettertypen definieren, je eine nach den acht auf Mitteleuropa zu gerichteten Strömungsfeldern bezw. Frontalzonenausdehnungen (Nord, Nordwest, West, Südwest u.s.w.) sowie zwei Lagen mit zentralem Hoch oder Tief über Mitteleuropa. Die wichtigsten Großwettertypen wurden nach Besonderheiten der Druckverteilung unterteilt, die meisten dabei noch nach ihrem überwiegend zyklonalen oder antizyklonalen Einfluß auf den Bezugsraum. Die folgende Tabelle (Tab. 1) gibt einen Überblick über die heute im täglichen Dienst angewandten Großwetterlagen.

TABELLE 1

Großwettertyp	Großwetterlage	Steuerungszentrum, Hauptfrontalzone
Nord (N)	Nordlage (Na, Nz)	Frontalzone Island-Mitteleuropa
	Hoch Nordmeer (HNa, HNz)	Höhenhoch zwischen Island und Schottland. Mit (HNa) oder ohne (HNz) Ausläufer nach Mitteleuropa)
	Hoch Britische Inseln (HB)	Höhenhoch bei oder westlich der Britischen Inseln, Ausdehnung bis zum nordwestlichen Mitteleuropa.
Nordwest (NW)	Nordwestlage (NWa, NWz)	Hoch Ostatlantik, Frontalzone nördlicher Nordatlantik — Westrußland.
	Trog Mitteleuropa (TrM)	Trogachse zwischen etwa 5 und 15 Grad östlicher Länge.
West (W)	antizyklonale Westlage (Wa)	lebhafte Westdrift nördlich 55 Grad N.
	zyklonale Westlage (Wz)	lebhafte Westdrift nördlich 50 Grad N.
	südliche Westlage (Ws)	Kerne der Einzelstörungen wandern über Mitteleuropa hinweg, bei Island höherer Druck.
Südwest (SW)	Südwestlage (SWa, SWz)	Frontalzone Azorenraum — Skandinavien
	Trog Westeuropa (TrW)	Trogachse zwischen etwa 10 Grad West und 5 Grad Ost.
Süd (S)	Winkelförmige Westlage (Ww)	Atlantik lebhafte Westlage, scharfe Umbiegungsstelle über Mitteleuropa, blockierendes Hoch Ost- oder Nordosteuropa mit Südströmung.

* Verfasser des Aufsatzes ist Regierungsrat *Dr. Paul Hess*, Meteorologe in der Forschungsabteilung der Zentralstelle des Deutschen Wetterdienstes in Frankfurt am Main.

TABELLE 1 *(Fortsetzung)*

Süd (S)	Südlage (Sa, Sz)	Frontalzone Mittelmeer — Nordmeer, Hoch Osteuropa.
	Tief Britische Inseln (TB)	Zentraltief bei oder etwas westlich der Britischen Inseln.
Südost (SE)	Südostlage (SEa, SEz)	Hoch von Südosteuropa bis in die Nähe von Island, Tief Biskaya.
Ost (E)	Hoch Fennoskandien (HFa, HFz)	Höhenhoch meist über Südskandinavien, Ausläufer nach Mitteleuropa (HFa) oder Höhentief (Kaltlufttropfen) Mitteleuropa (HFz)
	Hoch Nordmeer-Fennoskandien (HNFa, HNFz)	Höhenhoch meist über dem Nordmeer, Bodenhoch von Island bis Finnland, Ausweitung nach Mitteleuropa (HNFa) oder Höhentief (Kaltlufttropfen) über Mitteleuropa (HNFz)
Nordost (NE)	Nordostlage (NE)	Hochdrucksystem Azoren-Skandinavien Winter und Frühjahr oft Kaltlufttropfen über Mitteleuropa.
Hoch Mitteleuropa (HM)	Hoch Mitteleuropa (HM)	Höhenhoch oder stabiler Hochkeil über dem westlichen Mitteleuropa.
	Zonale Hochdruckbrücke über Mitteleuropa (BM)	Zonales Hochdrucksystem vom Mittelatlantik bis Westrußland, nordwärts der Brücke Westlagen.
Tief Mitteleuropa (TM)	Tief Mitteleuropa (TM)	Höhentief über dem westlichen Mitteleuropa, oft mit Vb-artiger Gleitanordnung über Süddeutschland.

Die Bestimmung der Lagen erfolgte zunächst subjektiv nach dem äußeren Bild der großräumigen Luftdruckverteilung und der Lage der Hauptfrontalzonen. Im Bestreben, eine objektive Methode der Festlegung zu finden, wurde in vorliegender Untersuchung der Versuch unternommen, durch Einführung von Zirkulationsgrößen eine objektive Einordnung der einzelnen Lagen zu erreichen. Man kann ein Strömungsfeld in erster Annäherung festlegen durch Angabe der meridionalen und der zonalen Strömungskomponenten sowie durch das Verhältnis beider Größen. Als Maß für die Gesamtintensität einer Lage kann man die Summe beider Komponenten einführen. Es gibt naturgemäß mehrere Möglichkeiten, für einen vorgegebenen Raum diese Größen zu berechnen. In vorliegender Untersuchung wurden die mittleren zonalen (V_{gz}) und meridiolen (V_{gm}) Komponenten des geostrophischen Windes in der 500-Millibarfläche getrennt für den mittel- und ostatlantischen Raum (zwischen 65 und 40 Grad Nordbreite sowie zwischen 50 und 10 Grad westlicher Länge) und für West- und Mitteleuropa (zwischen 65 und 40 Grad Nordbreite sowie zwischen 10 West und 30 Grad Ost) berechnet *(s. Abb. 1, S. 257)*. Die Berechnung erfolgt durch Mittelung schmaler zonaler bezw. meridionaler Streifen in den angegebenen Gebieten. Aus der praktischen Erfahrung heraus, daß für Europa Zonalzirkulation mit Westkomponente gleichbedeutend ist, während Oststrümungen nur bei meridionaler Anordnung auftreten, wurde für V_{gz} nur der Überschuß der West- über die Ostkomponente angegeben, es wurden also Westkomponenten mit positivem, Ostkompenten mit negativem Vorzeichen versehen. Bei der meridionalen Komponente wurden dagegen die Absolutbeträge von Nord- und Südkomponenten addiert, da beide gleichbedeutend für die Feststellung des meridionalen Anteils sind. Würde man zum Beispiel den Südkomponenten positive, den Nordkomponenten negative Beträge zuordnen, so könnte es geschehen, daß in einem vorgegebenen Raum bei starken, gleichgroßen, aber entgegengesetzten Meridionalkomponenten die Summe Null würde, also trotz starker Meridionalzirkulation eine solche nicht erfaßt würde. Das Verhältnis $q = V_{gz}/V_{gm}$ ist ein brauchbares Maß zur Unterscheidung der Zirkulationsform. Ist $V_{gz} > V_{gm}$, also $q > 1$, so ist die Zirkulation überwiegend zonal ist $V_{gz} \leqq V_{gm}$, also $q < 1$, überwiegend meridional.

Für die angegebenen Zirkulationsgrößen V_{gz}, V_{gm}, q und $I = V_{gz} + V_{gm}$ liegen tägliche Werte seit dem 1. Januar 1947 vor; wie bereits betont, erfolgte die Berechnung für die beiden Teilausschnitte Atlantik und Europa getrennt. Aus diesem Material wurden für die einzelnen Großwetterlagen und Großwettertypen zunächst Monatsmittelwerte, aus diesen dann Jahresmittelwerte berechnet, die in Tabelle 2 enthalten sind.

TABELLE 2

Jahresmittelwerte der Zirkulationsgrößen für die einzelnen Großwetterlagen

Bei den einzelnen Großwetterlagen sind jeweils die zyklonalen und die antizyklonalen Formen zusammengefaßt.

Großwetter-		Europa				Atlantik			
Typ	Lage	V_{gz}	V_{gm}	q	I	V_{gz}	V_{gm}	q	I
N	HB	5,0	10,1	0,50	15,1	7,5	11,5	0,65	19,0
	HN	6,4	7,9	0,81	14,3	3,2	11,0	0,29	13,2
	N	8,4	11,4	0,74	19,8	7,2	11,5	0,63	18,7
Mittel N		6,6	9,8	0,67	16,4	5,7	11,3	0,50	17,0
NW	NW	10,1	9,4	1,08	19,5	10,6	9,8	1,08	20,4
	TrM	10,3	8,8	1,17	19,1	10,6	9,7	1,09	20,3
Mittel NW		10,2	9,1	1,12	19,3	10,6	9,8	1,08	20,4
W	W, Ws	11,6	7,2	1,61	18,8	14,9	8,1	1,85	23,0
SW	SW	10,3	8,0	1,29	18,3	9,7	5,5	1,63	15,2
	TrW	8,9	8,5	1,04	17,4	10,0	11,8	0,88	21,8
Mittel SW		9,6	8,2	1,16	17,8	9,8	8,6	1,26	18,5
	Ww	8,3	8,5	0,97	16,8	15,6	8,3	1,88	23,9
S	TB	8,0	8,7	0,93	16,7	11,7	9,3	1,26	21,0
	S	6,1	8,9	0,69	15,0	9,5	7,6	1,39	17,1
Mittel S		7,0	8,8	0,81	15,8	10,6	8,4	1,32	19,0
SE	SE	4,5	8,1	0,55	12,6	11,2	10,6	1,06	21,8
E	HF	3,8	8,8	0,43	12,6	12,4	10,4	1,19	22,8
	HNF	3,1	7,7	0,40	10,8	6,2	10,6	0,58	16,8
Mittel E		3,4	8,2	0,42	11,7	9,3	10,5	0,88	19,8
NE	NE	3,3	8,4	0,40	11,7	11,8	10,2	1,16	22,0
HM	HM	5,6	6,9	0,82	12,5	5,9	4,5	1,18	10,4
	BM	7,2	7,6	0,95	14,8	12,1	8,6	1,41	20,7
Mittel HM		6,4	7,2	0,64	13,6	9,0	6,6	1,30	15,6
TM	TM	6,2	9,7	0,64	15,9	9,4	9,4	1,00	18,8

Für die Großwettertypen sind die einzelnen Zirkulationsgrößen in Abbildung 2 *(Seite 257)* dargestellt. Die winkelförmige Westlage, die über dem Atlantik rein zonal, über dem europäischen Festland stark meridional ist — die zyklonale Umbiegungsstelle liegt im Mittel bei 10° Ostlänge — und deshalb einer Einordnung in einen der zehn Großwettertypen Schwierigkeiten macht, wurde gesondert behandelt. Wegen ihrer starken Südkomponente wurde sie für den europäischen Raum zwischen die Großwettertypen Südwest und Süd, für den atlantischen Ausschnitt zwischen West und Südwest eingeordnet. Im übrigen wurde die Reihenfolge der Lagen nach geographischen Gesichtspunkten vorgenommen; maßgebend war die Himmelsrichtung, aus der die Hauptfrontalzone und damit die Grundströmung auf Mitteleuropa hin gerichtet ist. An erster Stelle stehen die Nordlagen mit ihren verschiedenen Unterformen, dann folgen Nordwest-, West-, Südwestlagen usw. Zum Schluß folgen die Lagen mit zentralen Hoch- oder Tiefdruckgebieten über Mitteleuropa, die sich allgemein nicht einer vorherrschenden Strömungsrichtung zuordnen lassen. Es ist interessant, festzustellen, daß sich die Zirkulationsgrößen im europäischen Raum fast genau dieser geographischen Reihenfolge anpassen. Die höchsten zonalen Werte treten naturgemäß bei Westlagen, die niedrigsten bei Lagen mit blockierenden Hochdruckgebieten im nord- und osteuropäischen Raum auf (Südost- bis Nordostlagen). Bei den meridionalen Komponenten sind die Unterschiede nicht gerade so groß, die Stärkeverhältnisse sind jedoch deutlich umgekehrt. Die stärkste

Zirkulation (Summe $V_{gz} + V_{gm}$) weisen die Lagen mit betonter Westkomponente (Nordwest bis Südwest) auf, während die Ostlagen merklich geringere Gesamtzirkulationswerte zeigen. Die nahe Verwandtschaft der Zentraltiefelagen Europas (TM) mit den Nordlagen, aus denen sie meist entstehen, zeigt die fast vollkommene Übereinstimmung der Werte für V_{gz}, V_{gm}, q und I.

Auf dem Atlantik liegen die Verhältnisse etwas anders. Am bemerkenswertesten ist die Tatsache, daß sowohl bei kontinentalen West- als auch Ostlagen die Westkomponenten über dem Atlantik sehr groß sind und sich nur wenig unterscheiden. Die höchsten Werte zeigt die winkelförmige Westlage (Ww), die eine ausgesprochene kontinentale Blockierung enthält. Man kann daraus schliessen, dass alle über dem nördlichen und östlichen Kontinent blockierenden Großwetterlagen (Ww, S, SE, HF und NE) über dem Atlantik mit hohen Zonalgeschwindigkeiten und gleichzeitig auch mit einer starken Gesamtzirkulation in diesem Raum verbunden sind. Vorläufige Einzeluntersuchungen lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß eine starke atlantische Zonalzirkulation geradezu eine Voraussetzung für einen Blockierungseffekt über dem Kontinent ist. Die niedrigsten atlantischen Zonalwerte weisen naturgemäß die Nordlagen einschliesslich der bei Island bereits blockierenden Lage Hoch Nordmeer-Fennoskandien (HNF) auf. Auch bei den mitteleuropäischen Zentralhochlagen (HM) ist die atlantische Zonalkomponente gering, unterscheidet sich von den Nordlagen jedoch dadurch, daß auch die Gesamtintensität I schwach ausgeprägt ist. Beständige mitteleuropäische Hochdrucklagen halten sich nur, wenn die gesamte Zirkulation über dem atlantischen und europäischen Raum gering ist. Anders ist es bei den zonalen Hochdruckbrücken, die über Mitteleuropa hinweg erstreckt sind ; sie weisen eine weit stärkere Zonalkomponente über dem Atlantik auf.

Eine andere Darstellungsform der Zirkulationsverhältnisse von Großwetterlagen zeigt die Abbildung 3 *(s. Seite 258)* für Europa (oben) und den Atlantik (unten). Die einzelnen Großwetterlagen wurden in einem Koordinatensystem untergebracht, dessen Abszisse die Zonalkomponente V_{gz}, dessen Ordinate die Meridionalkomponente V_{gm} enthält. Die Gerade für $V_{gz} = V_{gm}$ bezw. $q = 1$ trennt das Feld in einen zonalen (rechts unten) und einen meridionalen Teil (links oben). Die Nordlagen liegen für den europäischen und den atlantischen Ausschnitt ganz ähnlich im meridionalen Teil, die Westlagen eindeutig im zonalen Feld. Die winkelförmige Westlage zeigt auch hier ihr doppeltes Gesicht ; für Mitteleuropa knapp meridional, erreicht sie über dem Atlantik die höchsten zonalen Werte. Ähnliches gilt auch für die übrigen blockierenden Lagen, die Südost-, Ost und Nordostlagen mit Ausnahme der Lage Hoch Nordmeer-Fennoskandien (HNF), die in der Höhendruckverteilung über dem Atlantik zu den Nordlagen zählt. Das steuernde Höhenhoch liegt fast stets westlich des Null-Meridians, nur am Boden erstreckt sich der Kern bis Finnland. Mit dieser Ausnahme liegen alle blockierenden Lagen über Europa im meridionalen, über dem Atlantik im zonalen Feld. Ihre meridionale Komponente ist allerdings fast genau so groß wie die der Nordlagen. Das zentrale mitteleuropäische Hoch ist in beiden Teilgebieten mit schwachen Komponenten verbunden, während die zonale Hochdruckbrücke (über Mitteleuropa) eine starke zonale atlantische Komponente zeigt und dort zu den Westlagen zählt.

Die vorliegende Erfassung der Großwetterlagen durch feste Zahlenwerte ist ein erster Versuch zur Objektivierung der Definitionen. Die Überschneidung der Streubereiche der einzelnen Großwetterlagen (in Abb. 3 nicht eingezeichnet) ermöglicht aber noch keine eindeutige Zuordnung der Lagen nach reinen Zahlenwerten. Es müssen weitere charakteristische Zirkulationsgrößen herangezogen werden. Als solche kommen für engere Teilgebiete meridionaler Erstreckung die gerichteten Komponentenwerte, also unterteilt nach Nord- und Südkomponente (Berücksichtigung des Vorzeichens) in Frage. Auch die zonale Unterteilung zur genaueren Erfassung der Lage der stärksten Höhenwinde (Jetstream der Frontalzone) dürfte eine exaktere Einordnung ermöglichen. Die Vorarbeiten für eine solche feinere Erfassung der Großwetterlagen durch mehrere Zirkulationsgrößen sind bereits geleistet, sodaß wohl in absehbarer Zeit darüber berichtet werden kann.

LITERATURHINWEISE :

[1] F. *Baur :* Die Bedeutung der Stratosphäre für die Großwetterlage. Met. Zeitschr. 53, s 237, 1936.

[2] F. *Baur*, P. *Hess*, H. *Nagel :* Kalender der Großwetterlagen Europas 1881—1943, Bad Homburg v. d. H., 1944.

[3] P. *Hess*, H. *Brezowsky :* Katalog der Großwetterlagen Europas, Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US-Zone, Nr. 33 (Bad Kissingen, 1952).

MAGYARORSZÁG HIDROLÓGIAI ATLASZA, II. sorozat 2. füzet. **Hőmérsékleti és párolgási viszonyok.** *(Hydrological Atlas of Hungary, Ser. II. Nr. 2. Thermal and Evaporation Conditions.)* Published by Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (Research Institute for Water Resources), Budapest, 1956. pp. 156.

The second number in this series of publications, devoted to hydrometeorological data was intended, primarily, to furnish a presentation of most urgently needed information for the purposes of practical application. However, it should be appreciated, at the same time, as a monographical work in climatography, although it contains no verbal description, being a most valuable collection of data and of very instructing graphical representations. It is characterized by the richness of information and by a careful selection. Considering, that the responsibility for collecting and publishing meteorological data remains, of course, essentially with the Central Institute of Meteorology, the exceptional merit of the Research Institute of Water Resources in producing this fundamental work must be fully recognised. In conducting during a number of years, the publication of this valuable series, under the supervision of *Dr. W. László*ffy, chief of section, and under the guidance of the engineers-in-chief *G. Csehidi* and *Á. Szepesi* a number of prominent members of the Institute, aided by some external experts, have produced this most valuable publication. They made ample use of as yet unpublished data accumulated by the official organ (the Meteorological Institute) and were able of presenting this material in a way especially adapted to the needs of the users in the field of engineering and of agricultural irrigation.

Following a concise introduction of 5 pages, which has been wisely restricted to indispensable explanations on the subject-matter, a carefully drawn chart and an alphabetical index of stations, the main body of the publication consists of four parts of unequal length.

In Part I, the most comprehensive chapter of the book (nearly 90 pages), temperature conditions are described on charts, tables and graphical representations. (It is perhaps a failure in the Table of Contents, that there is not always made a distinction between data published in the form of numerical tables from those given in a graphical representation, although one of the merits of the book consists in the circumstance that most of the information is given under both forms of presentation.) It is satisfying that the charts of the January, July and annual isotherms, drawn from mean values of 50 years, are representing (in accordance with the needs of practical application) *actual* values of temperatures, that is, no attempt has been made to reduce them to a common level. These values are called, in the introduction, "real" mean values, without taking into account that the term of *real* mean value has been reserved, in our climatological terminology, for mean values derived from 24 observations a day. Though the discrepancy between the two seats of values is, in a practical sense, rather negligible, isotherms drawn in intervals of half a degree centigrade should be designed by the current terminology.

The first of the tables in Part I contains so much material (monthly, annual and semestrial mean values of temperature on 112 stations) that it satisfies nearly the standards of professional publications. It is difficult to imagine that the minute differences, comporting only one or two tenths, of a degree centigrade for a climatic region in the sense of N. Bacsó, could be really of significance in any practical engineering project. In the subsequent Table 3 (containing this time the 50-year data of only 12 stations) no such superfluous luxury is encountered and this should be considered as a very useful presentation of temperature conditions, mainly because it is strongly emphasizing the extreme character of the thermal climate in this country.

The further part of the presentation of thermal conditions is mainly concerned with frequency values. Discarding the use of the month as a conventional unit of time, a much more detailed picture of the annual temperature variation, by the use of pen-

tade values, is afforded. Table 6. is containing, for the 12 stations mentioned above, monthly and annual mean temperature values which are depassed with given percentages of probability. From the point of view of theoretical statistics, it is perhaps a deficiency that the dividing values corresponding to 10, 25, 50, 75, and 90% could be only determined from a population of 50 cases. However, even such data are welcomed for the sake of obtaining a more complete picture as compared to, that given by average values only. Similar, but much more real dividing values are found in the graphical representations containing frequency data of daily mean temperatures in each pentade on 4 stations (derived from populations of 250—250 actual cases). A series of tables and clearly drawn graphical representations are containing data on pentade temperature in the vicinity of 0° and +2° centigrade, which are extremely valuable not only for the building industry, but for agricultural interests as well.

In Part II, 10 years observation of water temperature on 35 stations are summed up. Monthly and annual values are given in tables and a graphical summary of the water temperature data of Hungarian rivers is produced. This chapter has the merit of publishing, at the first time, a seat of much needed and constantly required data.

In Part III, soil temperature are dealt with by giving pentade mean values at 3 stations in the form of tables, and some instructive isopleths illustrating average and extreme conditions (severe winter of 1939—1940, extraordinarily hot summer of 1950).

Part IV, devoted to evaporation, contains rather instructions for the measurement of this weather element, than actual data, the latter being subjected to strong local influences. A wise self-denial of the Authors led to the omission of values obtained by Wild's evaporimeter, by restricting themselves to an enumeration of the stations on which such measurements are executed, with reference to the seat of data published in the Hydrological Yearbooks. The charts of evaporation, calculated from precipitation and temperature data, as well as the seat of nomogrammes which have been derived from it, can be used only after a very careful study of them. The usefulness of the book could have been essentially raised by giving, in the introduction, some more support to those desiring to use it. As an example, no definition of the notion "areal evaporation" is given, (it is contained only implicitly in the bibliographical references), although this concept should be very useful for the practicating engineer. In fact it would have been very appropriate to mention, on the charts, that the isolines are representing the fraction of precipitation amount which has been lost by evaporation.

We are under the impression that the usefulness of this Hydrological Atlas is not merely confined to the fields for which it has been originally prepared. Further utilisations may be possible for planning and operation problems in the realm of horticulture, forestry, and communications. It should be especially mentioned, that the production of the book is excellent, the drawing are clear-cut, the superscriptions are very readable and used in an ingenious way.

L. Takács

G. SZÁSZ : **Das Bestandsklima der Wintergerste.** Mitteilungen des Meteorologischen Institutes der Kossuth Lajos Universität, Debrecen. No. 13., 20 (B/5) Seiten, 12 Abbildungen. Mit einem Auszuge in deutscher Sprache. Debrecen 1956.

In der Abhandlung werden auf Grund der seit 1948 ausgeführten Beobachtungen bestandsklimatische Eigenschaften der Wintergerste zusammengefasst. In dem ersten Teile gibt der Verfasser eine allgemeine Characteristik des Bestandsklimas der Wintergerste, von der herbstlichen Vegetationsperiode angefangen. Es wird festgestellt, dass es sich im Bestande bereits zum Beginn der Entwickelung für die Halmfrüchte charakteristische mikroklimatische Bedingungen bilden. Laut Bodentemperaturbeobachtungen bildet der Bestand bereits im Herbst eine wirksame beschattende Masse und die Bodentemperatur des Bestandsklimas ist niedriger, als die der freien Oberfläche.

Aus der während der Vegetationsperiode im Frühling durchgeführten Messungen geht es hervor, dass in der Phase des Schossens und des Ahrenschiebens die Temperatur des Bestandes in der Höhe von 10 cm in den Vormittagsstunden höher,nachmittags aber niedriger ist, als über der freien Oberfläche. In der Periode der Blüte und Reife finden wir auf dem Niveau von 10 cm bis zu den Nachmittagsstunden einen bedeutenden Wärmeüberschuss. Die Bodentemperaturmessungen beweisen, dass bis zur Beendigung der Blüte der Bestand ständig zunehmend beschattet ist, nachher aber ein Ausgleich der Bodentemperatur im Verhältnis zur freien Oberfläche vor sich geht.

Auch die Auswirkungen der Bodenunterschiede auf dem Bestande der Wintergerste werden vom Verfasser untersucht. Diese Beobachtungen wurden auf braunem Sand- und gebundenem Lössboden ausgeführt, und am Sandboden höhere Bestands- und Bodentemperaturen vorgefunden, als im Falle des Lössbodens.

Die Untersuchungen erstreckten sich auch auf für die Entwicklung günstiger und ungünstiger Niederschlagsbedigungen, und es wird festgestellt, dass die Frühjahrsdürre von ganz besonderer Gefährlichkeit für die Wintergerste sei.

Es werden auch Vergleiche mit anderen Halmfrüchten unternommen, namentlich mit dem Winterroggen und der Sommergerste.

Abschliessend wird bemerkt, dass es sich noch die Notwendigkeit vieler ausführlicher Untersuchungen (Agrotechnik, Düngung usw.) ergibt um die Erforschung der im Bestandsklima der Wintergerste auffindbaren klieneren Eigenartigkeiten durchführen zu können.

T. Szilágyi

STEINHAUSER, F.—ECKEL, O.— SAUBERER, F.: **Klima und Bioklima von Wien.** Band II. 136 Seiten (B/5), 29 Textillustrationen, 10 beigefügte Abbildungen, 41 Tabellen. Herausgegeben von der *Österreichischen Meteorologischen Gesellschaft.* Wien, 1957.

Unter den in der jüngsten Vergangenheit herausgegebenen klimatographischen Werken haben wir das obige Buch mit ganz besonderem Interesse studiert. Der im Jahre 1955 erschienene Band I. des eigentlich auf einen Umfang von drei Bänden geplanten Werkes enthält Mittel- und Extremwerte der einzelnen Klimaelemente (Temperatur, Niederschlag, Insolation, Wind) sowie ihre Häufigkeitsverteilung. Diese Angaben sind nicht nur aus dem klimatologischen Standpunkte, sondern auch bezüglich der Entwickelung der Stadt von Bedeutung.

Der zweite Band befasst sich ausführlich mit den klimatischen Eigenschaften Wiens als einer Großstadt und industriellen Ansiedlung. Im Rahmen einer kurzen Zusammenfassung werden die Resultate der Untersuchungen über sekuläre Variation der Klimaelemente bekanntgegeben, aus welchen hervorgeht, dass die festgestellten Perioden von verschiedener Länge nicht mit einer strengen Konsequenz auftreten und diese deshalb vom Standpunkte einer langfristigen Prognose aus gesehen von keinem konkreten praktischen Werte sind.

Die Autoren behandeln in einem besonderen Teil die aus dem Standpunkte der Architektur und der Hygiene der Großstadt unternommenen speziellen Untersuchungen, — im Grunde genommen sind dies Kombinationen der Elemente. Die territoriale Verteilung, sowie eine Verteilung nach Windrichtung und Windgeschwindigkeit der Niederschlags- und Nebelverhältnisse (Niederschlags- und Nebelwindrose) werden ausführlich besprochen. Ausserordentlich wertvoll ist das Kapitel über die Beimengungen der Luft. Unter Zuhilfenahme des Trübungsfaktors werden die Entstehungsherde, sowie die territoriale Verteilung der Beimengungen bei verschiedenen Windrichtungen untersucht. Die Beimengung ist für Wien — und überhaupt für jede Großstadt, die zugleich auch eine industrielle Ansiedlung ist und wo ein Großteil der Bevölkerung eines Landes lebt — als Modifizierungsfaktor sowohl für die Luftreinheit, als auch für die Insolation von grosser Bedeutung. Mit der Schwüle und dem Abkühlungswert befassen sich die Autoren — aus Mangel an genügendem Untersuchungsmaterial — nur kurz und lückenhaft. Die Zahl der Heiztage, die Summe der Gradzahltage sowie die Häufigkeit des Dauers von Temperaturen unter 0° C sind ebenfalls ein wertvolles Material für eine Großstadt aus dem Gesichtspunkte der Heizmaterialversorgung im Winter.

Ein speziales Kapitel behandelt in ausführlicher Weise die Probleme der Temperaturverteilung von Stadt und ihrer Umgebung, wobei auch auf die Resultate der in den einzelnen Jahreszeiten ausgeführten Messungen eingegangen wird.

Das besprochene Werk ist gleichsam ein Leitfaden zum Studium des Stadtklimas. Eine ähnliche Bearbeitung des Materials des Bandes I. ist auch in der ungarischen Fachliteratur vorzufinden — das Werk des Professors *A. Réthly:* Das Klima von Budapest —, ausführlichere ungarische Werke über das Stadtklima besitzen wir aber nicht.

Das obige Werk über das Klima von Wien behandelt manche Fragen in einer ausführlichen Weise, doch werden z. B. die Insolationsverhältnisse nur kurz besprochen. Das gesammelte reichhaltige Material und ganz besonders die wertvollen Tabellen sind zur Befriedigung der verschiedensten Interessenkreise geeignet. Wir blicken mit lebhafter Erwartung dem Erscheinen des dritten Bandes entgegen, welcher voraussichtlich das nach einzelnen Wetterlagen aufgearbeitetes Material des Stadtklimas und ähnliche andere Untersuchungen der Klimaprobleme der Großstadt enthalten wird.

G. Endrődi

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÉS AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET LAPJA

Megjelent 950 példányban. — 2-573910 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

61. ÉVFOLYAM 5. SZÁM. 1957. SZEPTEMBER—OKTÓBER

Franz Baur (Bad Homburg) :*

Naphatások az időjárásra és a makroszinoptikai folyamatokra

Összefoglalás : A dolgozat kimutatja, hogy az a korábbi vélemény, amely szerint a makroszinoptikus helyzetek, valamint a világidőjárás és a napfoltciklusok között összefüggés állana fenn, manapság már tarthatatlan. Ez a vélemény a nem kielégítő észlelési anyagra és a kellő kritika nélküli kutatásokra támaszkodik. A szerző új bizonyítékot szolgáltat arra nézve, hogy a napfoltcikluson belül a makroszinoptikus helyzetek kettős ingadozást mutatnak. A dolgozat megkisérli e kettős ingadozások fizikai magyarázatát. Bizonyítja továbbá a napfáklyáknak a makroszinoptikus helyzetekkel kapcsolatos jelentőségét, valamint azt a tényt, hogy a Nap erőteljesebb kromoszférikus kitörései, a flare-k után néhány nappal többnyire meleg időjárás uralkodik Közép-Európában. Ez, és még öt más összefüggés az időjárás és a naptevékenység között szignifikánsnak bizonyul a 0,0027 szignifikancia szinten.

★

Solar influences on weather and large-scale weather. It is the aim of this paper to demonstrate that the former opinion, large-scale weather and world weather — corresponding to the sunspot cycle — are governed by an eleven years' period, cannot be maintained anymore, today. This opinion results from insufficient observation material and uncritical research. New evidence is presented for the fact that large-scale weather shows a double oscillation within the sunspot cycle. It will be attempted to give a physical explanation for this double oscillation. Further, the significance of faculae of the sun for large-scale weather will be demonstrated, as well as the fact that a few days after intense chromospheric eruptions ("flares") of the sun mostly warm weather prevails in Central Eurdpe. This and five other relations between weather and solar events prove to be significant at a significance level of 0,0027.

★

Huszonöt évvel ezelőtt, a *Zeitschrift für Astrophysik* hasábjain történt első ízben utalás arra [1], hogy a makroszinoptikai folyamatok, legalábbis a mérsékelt övben, *nem* követik a napfoltok 11 éves ciklusát és nem is ellentétesek vele, hanem a napfoltcikluson belül kettős hullámot írnak le. Ezzel a megállapítással új korszak nyílt az időjárás és a szoláris jelenségek közti összefüggés kutatásában. Az új korszak háromféle tekintetben különbözik a korábbi vizsgálatoktól : 1. ma már csak ritkán keresnek az időjárás lefolyá-

* A tanulmány szerzője prof. *dr. Franz Baur,* a Frankfurt am Main-i egyetem tb. tanára és a Bad Homburg-i Makroszinoptikai Kutatóállomás (Forschungsstelle für Großwetterkunde) vezetője.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA

sában 11 éves periódusokat ; 2. a napfoltokon kívül a fáklyákat is bevonják a vizsgálatba ; 3. a kapott eredményeket, legalábbis a tudományosan komolynak tekinthető vizsgálatokban, valószínűségszámítási kritériumok alapján megvizsgálják abból a szempontból, hogy „feltehetőleg véletlen eredetűek", avagy „esetleg véletlen eredetűek", vagy pedig „statisztikailag megalapozottak" gyanánt minősítendők-e. A naphatások régebbi vizsgálataiból ilyen matematikai-statisztikai felülvizsgálat teljesen hiányzott. Ennek tulajdonítható, hogy a régi vizsgálatok egy része ellentmondásban volt egymással.

Amikor az alábbiakban beszámolunk az időjárásnak és a makroszinoptikai folyamatoknak a Nappal való kapcsolataira vonatkozó újabb statisztikai eredményeinkről, azt azért tesszük, hogy nemcsak a meteorológusokat, hanem az asztrofizikusokat és főképp a napfizikusokat olyan *tényekkel* ismertessük meg, amelyek az időjárás folyamatainak magyarázatában rendkívül fontos szerepet töltenek be. Minthogy a *Napon* lejátszódó folyamatokkal és jelenségekkel való kapcsolatokról van szó, azért a napfizikusok közreműködése ezeknek a kérdéseknek a tisztázásához okvetlenül szükséges.

1. A makroszinoptikai folyamatok kettős hulláma a napfoltcikluson belül

Az 1833-tól 1956-ig terjedő 124 esztendőben *I. táblázat*unk szerint 23 olyan nyár fordult elő, amelyben a csapadék a mai négy övezetből álló Németország területén (amelyet a továbbiakban röviden Németországnak hívunk) 14 állomás átlagában (illetőleg 1844 előtt csak 10—12 állomás átlagában) igen nagymértékben, mégpedig legalább 40 mm-rel a sokéves normálértéken (224 mm) alul volt. Ezeknek az éveknek a csapadékeltérései a táblázatban vastagon vannak szedve, és a táblázat megadja, hogy az ilyen években július elseje milyen időbeli távolságba esett a legközelebbi szélső napfoltszámérték bekövetkezésétől.*

Kitűnik a táblázatból, hogy a 23 nagyon *száraz* nyár közül 11 beleesik két keskeny sávba, amelyek 1,6—2,4 évvel a foltmaximumok ill. minimumok előtt fekszenek (beleértve a határokat is), ellenben a többi 12 eset szabálytalanul szét van osztva a napfoltciklus fennmaradó 9,2 évnyi részére. Mind a 11 nyár Magyarországon is a normálisnál szárazabb volt.

Eszerint a 40 mm-nél nagyobb csapadékhiányú nyarak alapvalószínűsége Németországban $p = 23/124 = 0{,}185$. A két említett sávba a 124 év alatt 21 nyár esett. Így a nagymértékben túlszáraz nyarak viszonylagos gyakorisága ezekben a sávokban $11/21 = 0{,}524$. Ellenben a viszonylagos gyakoriság véletlen ingadozása, a 0,27% valószínűségi szinten, — ami ideális Gauss-elosztás esetén a 3σ-határnak felel meg — a $p = 0{,}185$ és $N = 21$ értékek mellett mindössze csak 0,495. Az észlelt 0,524 viszonylagos gyakoriság tehát kívülesik a véletlen ingadozások tartományán. Ez feljogosít arra a feltevésre, hogy a 11 túlszáraz nyár nem „véletlenül" esik a foltminimumok és maximu-

* Megjegyzés : Ebben a feldolgozásban a 20. század első napfoltmaximumának időpontjául *Wolf-Wolfer* nyomán 1906,4-et fogadtunk el. Emellett az időpont mellett szólnak (az 1907,0 *Waldmeier*-féle időponttal szemben) a következő észlelt tények : Ha a napfolt-relatívszámok öthónapos középértékeit kiszámítjuk [2], akkor az 1906. év környezetében 3 maximumot találunk : 74,5-et 1905 szeptemberben, 68,8-at 1906 májusban, 72,5-et 1907 februárban. Mivel az első és harmadik majdnem egyforma erős, egyikük sem részesíthető előnyben, a középső ellenben központi fekvésével tűnik ki. Ha 17 havi átkaroló középértékeket képezünk, már csak egyetlen maximumot találunk és ez arra a 17 hónapra esik, amelynek közepe 1906 június. Ha pedig *Wolf-Wolfner* módszerével kiegyenlítjük a fáklyaterületek havi középértékeit, szintén csak *egy* maximumot kapunk, és ez 1906 januárra esik.

1. TÁBLÁZAT

A nyári csapadék eltérése (N) az 1851—1950. évi százeztendős középértéktől Németországban (14 állomás középértéke, 1844 előtt 10—12 állomásé), *mm-ben; a légnyomás középértékének eltérése (L) az 1842—1951. évi középértéktől Koppenhágában, millibárban; az illető nyarak (VII. 1.) időbeli távolsága (A) a legközelebbeső napfoltszám-szélsőségtől**

Év	N	L	A	Év	N	L	A	Év	N	L	A
1833	+37	.	0,4 min. előtt	1875	+14	+1,7	3,4 min. előtt	1917	+ 8	+1,7	0,1 max. előtt
34	−24	.	0,6 min. után	76	−43	+1,8	2,4 min. előtt	18	− 8	−0,9	0,9 max. után
35	−89	.	1,7 max. előtt	77	+22	−0,2	1,4 min. előtt	19	−43	−1,2	1,9 max. után
36	−67	.	0,7 max. előtt	78	+12	*−2,0*	0,4 min. előtt	20	+ 2	+1,0	2,9 max. után
37	−20	.	0,3 max. után	79	*+56*	*−3,6*	0,6 min. után	21	−71	+0,0	2,1 min. előtt
38	+22	.	1,3 max. után	80	+17	+0,4	1,6 min. után	22	*+26*	*−1,8*	1,1 min. előtt
39	− 5	.	2,3 max. után	81	− 7	*−2,6*	2,4 max. előtt	23	−63	*−2,3*	0,1 min. előtt
40	−28	.	3,0 min. előtt	82	*+107*	*−2,9*	1,4 max. előtt	24	*+44*	−1,6	0,9 min. után
41	+37	.	2,0 min. előtt	83	−20	−1,2	0,4 max. előtt	25	−24	−0,3	1,9 min. után
42	−81	+1,9	1,0 min. előtt	84	− 3	+2,3	0,6 max. után	26	*+45*	−0,2	1,9 max. előtt
43	+26	−0,6	Min.	85	−30	+1,7	1,6 max. után	27	*+97*	*−1,9*	0,9 max. előtt
44	+30	*−5,3*	1,0 min. után	86	−14	−0,3	2,6 max. után	28	−37	−1,4	0,1 max. után
45	+15	+0,0	2,0 min. után	87	−78	+2,0	2,1 min. előtt	29	−53	+0,8	1,1 max. után
46	−63	+1,9	1,6 max. előtt	88	*+59*	−1,5	1,1 min. előtt	30	+33	−0,7	2,1 max. után
47	+ 4	+1,7	0,6 max. előtt	89	+11	−1,5	0,1 min. előtt	31	*+103*	*−2,3*	2,3 min. előtt
48	+ 2	*−1,9*	0,4 max. után	90	*+51*	*−2,1*	0,9 min. után	32	−39	+1,3	1,3 min. előtt
49	−34	−0,6	1,4 max. után	91	*+57*	−0,8	1,9 min. után	33	+17	+0,3	0,3 min. előtt
50	+ 3	+0,4	2,4 max. után	92	−53	−0,4	1,6 max. előtt	34	−34	0,0	0,7 min. után
51	−11	−0,4	3,4 max. után	93	−59	+0,4	0,6 max. előtt	35	−43	+1,1	1,9 max. előtt
52	+ 8	−0,2	3,4 min. előtt	94	*+46*	−1,7	0,4 max. után	36	+ 6	+1,4	0,9 max. előtt
53	+22	−0,7	2,4 min. előtt	95	−23	−0,7	1,4 max. után	37	−22	+0,4	0,1 max. után
54	*+74*	+0,7	1,4 min. előtt	96	+36	−0,1	2,4 max. után	38	−23	+0,3	1,1 max. után
55	*+40*	+1,5	0,4 min. előtt	97	−14	+0,5	3,4 max. után	39	− 4	+1,4	2,1 max. után
56	+ 4	+0,0	0,6 min. után	98	−18	+0,2	3,2 min. előtt	40	+36	−0,5	3,1 max. után
57	−65	+2,8	1,6 min. után	99	−68	+2,6	2,2 min. előtt	41	*+41*	−0,9	2,7 min. előtt
58	+21	+1,8	1,6 max. előtt	1900	+18	+1,0	1,2 min. előtt	42	−16	+0,7	1,7 min. előtt
59	−63	+2,9	0,6 max. előtt	01	−14	+2,4	0,2 min. előtt	43	− 9	−1,0	0,7 min. előtt
60	*+43*	*−2,9*	0,4 max. után	02	− 4	−1,5	0,8 min. után	44	+ 3	−0,2	0,3 min. után
61	*+40*	−1,2	1,4 max. után	03	+ 5	−1,7	1,8 min. után	45	*+80*	−1,6	1,3 min. után
62	+26	−1,7	2,4 max. után	04	−95	+1,4	1,9 max. előtt	46	+26	−0,2	1,0 max. előtt
63	− 1	+0,8	3,4 max. után	05	0	+0,5	0,9 max. előtt	47	−77	+2,3	Max.
64	−11	+0,4	2,7 min. előtt	06	+ 6	+0,9	0,1 max. után	48	*+71*	−1,5	1,0 max. után
65	−22	+1,4	1,7 min. előtt	07	+18	*−1,8*	1,1 max. után	49	−71	+1,9	2,0 max. után
66	+16	*−2,2*	0,7 min. előtt	08	− 6	+0,8	2,1 max. után	50	+18	+0,5	3,0 max. után
67	− 4	+0,3	0,3 min. után	09	+13	*−2,5*	3,1 max. után	51	+10	+1,1	2,8 min. előtt
68	−48	+3,5	2,1 max. előtt	10	*+84*	*−2,7*	3,1 min. előtt	52	−30	+0,2	1,8 min. előtt
69	−77	+1,9	1,1 max. előtt	11	−115	+3,1	2,1 min. előtt	53	*+41*	−0,6	0,8 min. előtt
70	+39	0,0	0,1 max. előtt	12	*+40*	*−1,8*	1,1 min. előtt	54	*+102*	*−3,3*	0,2 min. után
71	+31	−0,2	0,9 max. után	13	−11	+0,4	0,1 min. előtt	55	+11	+4,0	1,9 max. előtt
72	−35	+1,6	1,9 max. után	14	+11	+1,0	0,9 min. után	1956	*+122*	*−2,4*	0,9 max. előtt
73	+ 9	+1,1	2,9 max. után	15	−19	−0,6	1,9 min. után				
1874	−71	+1,6	3,9 max. után	1916	+19	*−2,6*	1,1 max. előtt				

mok előtt 1,6—2,4 évvel fekvő szűk időközbe, hanem fizikai kapcsolat áll fenn a Napon fellépő olyan folyamatokkal vagy állapotokkal, amelyek elsősorban ezekben az időszakokban következnek be.

Ha közelebbről szemügyre vesszük ennek a 11 nyárnak a napfoltciklusban elfoglalt helyét, látjuk, hogy 6 közülük 1,6—2,4 évvel egy maximum előtt, 5 pedig ugyanennyi idővel minimum előtt fekszik. Másrészt 0,2—1,0 évvel egy foltszélsőség után az egész 124 évi sorozatban egyetlen túlszáraz nyár sem lépett fel. Tehát *két* határozott maximuma és *két* határozott minimuma van a nagymértékben túlszáraz nyarak fellépési gyakoriságának egy-egy napfoltciklusón belül.

Az a következtetésünk, hogy a Németországban észlelt legalább 40 mm csapadékhiányú nyarak statisztikailag „szignifikáns" módon való eloszlása fizikai összefüggésre utal, még alátámasztható az 1. táblázat ama tanulságával is, hogy a legalább 40 mm-rel *túl nedves* nyaraknak több mint a fele a nap-

* Ha a napfoltminimumtól a napfoltmaximumig eltelt idő 4,0 évnél kevesebb volt, akkor a minimum utáni második nyár időbeli távolságát a maximumhoz képest adjuk meg, amennyiben a napfolt-relatívszámok évi középértéke már 35,0-nél nagyobb volt.

foltextrémumok közelében, éspedig az extrémum előtti és utáni 1,1 éven belül (a határokat beleszámítva) fordult elő, tehát szintén függést mutat a napfoltciklusban való helyzettől. Ha a négy osztályba sorolt nyári csapadékeltéréseknek a napfoltciklusban való fekvéssel való összefüggéséről egy χ^2 táblázatot szerkesztünk *(2. táblázat)*, akkor a [3] alatt idézett dolgozat 79. képlete segítségével kapjuk: $\chi^2 = 21{,}7$. Az osztályképzésnél az extrémumidőpontok körüli és az előttük fellépő két-két időszakot egyesíteni kellett, mert több osztály használata esetén a táblázat terjedelme megnőtt volna és

2. TÁBLÁZAT

A gyakorisági értékek χ^2-táblázata a *Németország nyári csapadékeltérései* és az illető éveknek a napfoltciklusban való fekvése közti kapcsolat meghatározására

A nyári csapadékmennyiség eltérése mm-ben	Az egyes nyarak fekvése a napfoltciklusban			A sor összege és a viszonylagos gyakoriság
	2,4—1,6 évvel napfolt-extrémum előtt	1,1 évvel extrémum előtt és után	2,4 évnél többel vagy 1,2—1,5 évvel extrémum előtt, vagy 1,1 évnél többel extrémum után	
≧+40	2 *3,71*	**13** *10,10*	7 *8,14*	22 0,177
+39 és 0 között	4 *7,44*	22 *20,25*	18 *16,33*	44 0,355
— 1 és —39 között	4 *5,91*	14 *16,09*	17 *12,97*	35 0,282
≦—40	**11** *3,88*	8 *10,55*	4 *8,51*	23 0,185
Az oszlop összege és a viszonylagos gyakoriság	21 0,169	57 0,460	46 0,371	N = 124 1,000

$\chi^2 = 21{,}7$; $m = 6$; χ^2 véletlen ingadozásának határa 20,0.
A dőlt számok az egyes mezőkre vonatkozó várható értékek.

a táblázat sok mezejében a várható érték (amit dőlt számokkal szedtünk) 5-nél kisebb lett volna, ami már nem felel meg χ^2-re vonatkozó véletlen-valószínűségi határ kiszámítási követelményeinek. Minthogy a táblázatnak csak 6 szabadsági foka van, ezért a χ^2 véletlen-valószínűségi határa a 0,0027 valószínűségi szinten *Pätau* [4] szerint: 20,0. Az észlelésekből kapott χ^2 tehát kívülesik a véletlen ingadozások tartományán, vagy másszóval, a németországi nyári csapadék megadott nagysági osztályokra való megoszlása *nem tekinthető többé úgy*, mintha *véletlen* ingadozások hozták volna létre egy olyan feltételezett eloszlásból, amelyben a napfoltciklus egyforma hosszú időszakaiban egyforma valószínűséggel lépnének fel az értékek.

Németországban a szárazságok vagy azáltal keletkeznek, hogy Északeurópán át száraz kontinentális légtömegek huzamosan advektálódnak magas légnyomás mellett, vagy pedig azáltal, hogy leszálló légmozgás uralkodik, tengeri levegő advekciója nélkül, egy Középeurópában fekvő anticiklonban. Nagy szárazságok idején többnyire mind a két ok működik. Koppenhágában, amely Középeurópához és Északeurópához is sorolható, mindkét esetben az

átlagosnál magasabb a légnyomás. Másrészt, amikor Koppenhágában alacsony a nyomás, akkor Középeurópa vagy ciklonban fekszik, vagy pedig dél-északi légnyomási gradiens és nyugati áramlás uralkodik, amely nedves maritím levegőt szállít. Mind a két helyzet esős időjárást jelent Németországban.

Mivel a nagymértékben száraz és nedves nyarak gyakorisága Németországban a napfoltciklus folyamán változik, azért azt kell következtetnünk, hogy Koppenhága nyári légnyomása is ugyanígy viselkedik. Persze figyelembe kell venni, hogy a németországi nyári csapadéknak a koppenhágai légnyomással való összefüggése nem függvényi, hanem csak stochasztikus összefüggés. Ez már abból is következik, hogy az összeg-, illetőleg középképzés hosszabb időszakból történik. Hogy az átlagosan fennálló kapcsolat alól kivétel is van, annak kiáltó példája az 1923. évi nyár. Bár ekkor a közepes légnyomás Koppenhágában a táblázat szerint 2,3 mb-ral a normálérték alatt volt, Németország nyara mégis nagymértékben száraz lett. Ez abból származott, hogy 1923-ban főleg a július volt száraz, és ebben a hónapban a koppenhágai nyomás valóban meghaladta a normálértéket — egyébként ez is naphatásnak tulajdonítható, mint a 3. részben meg fogjuk mutatni —, azonban júniusban és augusztusban Koppenhágának nagy nyomáshiánya volt. Ebben a két hónapban viszont a németországi csapadékeltérések csak gyengén voltak negatívok.

Koppenhágát azért választottuk próbakőül, mert egész Észak- és Középeurópában itt áll rendelkezésre a leghosszabb (összehasonlítható) légnyomási sorozat. Már 1842-ben kezdődik. A koppenhágai nyári légnyomási középeltéréseinek gyakorisági eloszlását a 12 mezős χ^2-táblázat alakjában hasonlítottuk össze a napfoltciklusban elfoglalt helyükkel, éppen olyan módon, ahogyan fentebb a németországi nyári csapadék esetében tettük (3. táblázat).

3. TÁBLÁZAT

A gyakoriságok χ^2-táblázata a *koppenhágai nyári közepes légnyomás* eltérései és az illető éveknek a napfoltciklusban való helyzete közti kapcsolat meghatározására

A nyári légnyomás eltérése mbar	Az egyes nyarak fekvése a napfoltciklusban			A sor összege és a viszonylagos gyakoriság
	2,4—1,6 évvel napfolt-extrémum előtt	1,1 évvel extrémum előtt és után	2,4 évnél többel vagy 1,2—1,5 évvel extrémum előtt, vagy 1,1 évnél többel extrémum után	
≧+1,8	8 *2,64*	6 *7,37*	2 *5,98*	16 0,139
+1,7 és 0,0 között	6 *7,10*	17 *19,83*	20 *16,09*	43 0,374
—0,0 és —1,7 között	3 *5,94*	15 *16,59*	18 *13,46*	36 0,313
≦—1,8	2 *3,30*	**15** *9,22*	3 *7,48*	20 0,174
Az oszlop összege, és a viszonylagos gyakoriság	19 0,165	53 0,461	43 0,374	N = 115 1,000

$\chi^2 = 25{,}6$; $m = 6$; χ^2 véletlen ingadozásának határa = 20,0.
A dőlt számok az egyes mezőkre vonatkozó várható értékek.

A szabadsági fokok száma azonos volt, és $\chi^2 = 25{,}6$ értéket kaptunk. Érdekes, hogy a légnyomással való kapcsolat szorosabb, mint a németországi csapadékkal. Amint a 2. részben majd kimutatjuk, a naphatások következtében jönnek létre : a napsugárzási változások a légnyomási eloszlást változtatják meg, ez pedig az általános cirkulációt. A csapadékra való hatás csak másodlagos jelenség.

Az 1. és 3. táblázatból kitűnik, hogy a koppenhágai légnyomás is *kettős hullámot* vet a napfoltperiódus folyamán : magas nyomás lép fel, az egyformán valószínű értékekből levezetett várható értéket meghaladó gyakorisággal, 1,6—2,4 évvel a napfoltok minimuma *és* maximuma előtt, alacsony nyomás pedig a minimumok *és* a maximumok körüli időben.

A napfoltperiódus folyamán fellépő kettős hullám kimutatható továbbá a nyár derekán észlelt berlini légnyomásban, valamint az Azórok—Izland közti légnyomáskülönbség téli értékeiben, az ázsiai téli és nyári légnyomás különbségében (Barnaul + Irkutszk + Lahore + Karacsi), a déli félgömb szubtrópusi övének nyári közepes légnyomásában, a szigorú telek gyakoriságában Európa és az Egyesült Államok északi részére vonatkozóan, és Középeurópa bármely évszakban fellépő erős pozitív hőmérsékleti eltérésű hónapjainak számában [5, 6, 7, 8, 9].

2. Kísérlet a kettős hullám megmagyarázására

Hogy a makroszinoptikus helyzetek, ha nem is minden egyes napfoltperiódusban, de a periódusok többségében kettős gyakorisági hullámot mutatnak, arra olyan sok bizonyítékunk van, hogy ma már nem kételkedhetünk benne. Egészen nyilvánvaló, hogy legalábbis a mérsékelt és a sarki övben *nem érvényesül* 11 évi periodicitás. Ez feltűnő, hiszen a földmágnességben igen határozott, 11 év körüli periódus lép fel, a naptevékenységgel párhuzamosan. Ezek a tények elháríthatatlanul követelik, hogy fizikai okuk után nyomozzunk. A következőkben megkíséreljük, hogy az [1] alatti dolgozathoz csatlakozva egy magyarázatot adjunk, de ez még nem jelent végleges elméletet, hanem csak indítékot kívánunk adni, hogy a napfizikusok is foglalkozzanak ezzel a kérdéssel, amelynek a meteorológia számára óriási elméleti és gyakorlati jelentősége van.

A makroszinoptikus viszonyoknak és a földmágnességnek a napfoltperiódus folyamán észlelhető eltérő menetéből mindenekelőtt arra a kényszerítő erejű következtetésre jutunk, hogy a korpuszkuláris sugárzásnak, amely a földmágneses aktivitás okozója, nincsen hatása az időjárásra. Ugyanebből az eltérő menetből az a magyarázat kínálkozik, hogy a korpuszkuláris sugárzás, valamint a földmágnességre ható rövidhullámú fotonsugárzás (2000 angstrőmnél kisebb hullámhosszak) a kromoszféra legfelsőbb rétegeiből származnak és így a Napon nem szenvednek elnyelést ; ellenben azok a sugarak, amelyek energiája az „időjárás" és a makroszinoptikus viszonyok („Großwetter") jelenségeit létrehozza, a Nap fotoszférájából erednek. Ezeknek a sugaraknak tehát át kell hatolniok a kromoszférán, mielőtt a világtérbe kijuthatnak. Eközben a fotoszféra felső rétegeiben és a kromoszféra alsó részében részleges elnyelést szenvednek. Mivel a Nap jelenségei és folyamatai mind szoros kapcsolatban állnak a naptevékenység összes többi jelenségeivel, amelyeknek látható kifejezői a napfoltok, azért feltehető, hogy a Nap külső rétegeinek elnyelőképessége sem állandó, hanem a napfoltokkal párhuzamosan változik. Ha ez így van és az ingadozások amplitudója eléggé jelentékeny,

akkor, mint az [1] alatti dolgozatból kitűnik, a legnagyobb sugárkibocsátás nem a naptevékenység maximuma idején lép fel, hanem két csúcsértékre bomlik, amelyek közül az egyik a foltminimum és az utána következő foltmaximum közt lép fel, a másik pedig a foltmaximum és az utána következő foltminimum között. Ez durva vonásokban megmagyarázná a makroszinoptikában mutatkozó kettős hullámot.

Persze a sugárzás két maximumának és két minimumának kimutathatónak kellene lennie az extraterresztrikus sugárzásra vonatkozó mérésekből, a szoláris együttható méréséből is, amennyiben ilyen mérések kifogástalanul elvégezhetők lennének. Az 1918 július és 1937 február közt végzett szoláris együttható mérésekben valóban mutatkozik ilyen kettős hullám, amit a [7] dolgozat 2. ábrája és a [8] dolgozat 287. ábrája tanúsít: maximum az 1921. év június—november közti hónapjaiban, minimum 1922 június—novemberben, maximum 1925 július—decemberben, minimum 1929 május—októberben, maximum 1931 december—1932 május között, minimum 1933 március—augusztusban, maximum 1934 október—1935 március között. A [7] dolgozat közelebbi adatokat hoz arról, hogy a maximális sugárzás idején az általános légkörzés megerősödik, a sugárzás gyengülése idején viszont az általános cirkuláció a normálisnál gyengébb, a monszuncirkuláció pedig megerősödik. Ugyanott azt is megmutattuk, hogy a szoláris együttható észlelt változásai, ha valóban reálisak, elegendők is a makroszinoptikusan észlelt hőmérsékleti eltérések magyarázatára.

A későbbi 20 év folyamán, mint a „*Monthly Means of Preferred Solar Constant Values*" című összeállításból kitűnik (a Smithsonian Institution, Washington, írásbeli közlése szerint) szintén felismerhető a kettős hullám. De részben meg volt zavarva és az extrém értékek egyrésze eltolódott. Az 1937. évi napfoltmaximum idején, az [1] alatt kifejtett elmélettel összhangban, a szoláris együtthatónak minimuma lépett fel az 1937 március—augusztus közti 6 hónapban. De utána egy további, hasonló értékű minimum következett 1938 március—augusztusban és egy még erősebb minimum 1939 március—augusztus között, ami megfelel az 1938 nyári és 1939 tavaszi-nyári napfoltmaximumoknak. A szoláris együttható 1939 nyarán fellépett minimumát Középeurópa 1939/1940. évi szigorú tele követte. A szoláris állandó maximuma azután 1941 második félévében, 2,5 évvel a napfoltminimum előtt következett be, minimuma pedig az 1944 augusztus—1945 február közti 6 hónapos időszakban, kevéssel a foltminimum után. Az 1945. évben a közepes évi napfoltszám még kisebb volt, mint 35,0, de azután a napfoltok számának gyors növekedése indult meg egészen az 1947. évi erős maximumig. Ennekfolytán a szoláris együtthatónak a foltextrémumot mintegy két évvel megelőző maximuma elmaradt, éppen úgy, mint ahogyan a makroszinoptikai folyamatokban is elmaradtak azok a vonások, amelyek 2 évvel a napfoltextrémumok előtt szoktak fellépni. Az 1947. évi foltmaximumot a szoláris együtthatónak két maximuma fogta közre, egy gyengébb az 1946 augusztus—1947 január közti 6 hónapban, és egy igen erős maximum az 1948 június—novemberi 6 hónapban, amely a legnagyobb az 1920—1955 időszakban észlelt 6 havi értékek között. Ezeknek a rendkívüli viszonyoknak a nyomában lépett fel a csaknem másfél évszázados megfigyelési sorban példátlanul álló eset, hogy a foltmaximum közepén, 1947 nyarán, Északeurópában magas volt a légnyomás és ennek megfelelően Középeurópában igen száraz nyár alakult ki (lásd 1. táblázatot). A szoláris együttható erősebb minimuma csak az 1951 november—1952 április közti 6 hónapban következett be, és ezt az 1954

tavaszi foltminimum előtt a szoláris együtthatónak egy második minimuma követte 1953 április—szeptember között. Már ismét a normális járásnak felelt meg a szoláris együttható 1955 február—júliusi minimuma, mintegy 2,2 évvel a foltmaximum előtt. Ennek a 6 havi középértéknek a kialakításában részt-vesz a szoláris együtthatónak az 1920—1955 időszakban észlelt legmagasabb havi középértéke is. Ez számszerűen 1,959 cal/cm² min. volt és 1955 júliusban lépett fel, ugyanabban a hónapban, amelyben egy széles magasnyomású öv jelent meg Skóciától Skandinávián át egészen Finnországig. Ez a szubtrópusi magasnyomású öv észak felé való eltolódásának fogható fel és Németország tengerpartjain nagy szárazságot idézett elő (l. a 4. táblázat utolsó sorát).

A két legutóbbi évtized szoláris együttható értékeiben a kettős hullám kevéssé domborodik ki, de ez még nem cáfolja meg a kettős hullám szoláris magyarázatát. Hiszen a két legutóbbi napfoltciklus lefolyása maga sem felelt meg a normális lefolyásnak. Ismeretes továbbá, milyen bajos az extraterresztrikus sugárzás értékét a Föld felszínéről pontosan számbavenni. Először is, a szoláris állandó mérései nem ölelik fel az ibolyántúli sugárzás ingadozásait. Minthogy a kromoszférai kitörésekkel járó erős ibolyántúli sugárváltozásokból, valamint más megfigyelésekből *(Dobson, Pettit)* az olvasható ki, hogy a folytonos ibolyántúli sugárzásnak az ingadozásai is százalékosan sokkal jelentékenyebbek, mint az összes sugárzás ingadozásai, arra a gondolatra jutunk, hogy talán nem annyira az összes sugárzás ingadozásai, hanem az *ibolyántúli* sugárzás ingadozásai idézik elő a földi általános cirkuláció kettős hullámát. Ha ez így van, akkor nem annyira az energiahozam változásairól van szó, mint inkább az energiaátalakulási folyamatoknak bizonyos „kormányzásáról". A földön észlelt jelenségek magyarázata ezen az alapon, az Északi Félgömbre szorítkozva, a következő volna: A téli félévben legtöbb ibolyántúli sugárzást a trópusi területek ozonoszférája kap. Ennek elnyelése a 20 és 40 km közti rétegeket fölmelegíti. Fölöttük a hőmérséklet ismét csökken. Itt tehát egy konvekciós övezet alakul ki, olyan, mint a troposzféra. Benne nagy magasságig felnyúló, adiabatikusan lefolyó függőleges mozgások uralkodnak. A termodinamika első főtétele értelmében itt fennáll

$$\frac{dT}{T} = 0{,}285\,\frac{dp}{p}$$

vagyis pozitív hőmérsékletváltozásnak pozitív nyomásváltozás felel meg. Ha tehát az ibolyántúli besugárzás megnő, akkor a téli félévben a légnyomás 20 km magasságban a trópusok és szubtrópusok felett megnövekedik; ez megnöveli a télen úgyis meglevő légnyomásesést az egyenlítőtől a sark felé. Feltehető, hogy a dél-északi légnyomásgradiensnek ez a növekedése lefelé áttevődik legalábbis a felső troposzféráig. Ezáltal a nyugat-keleti planetáris cirkuláció megélénkül: a normálist meghaladó értéket vesz fel az Azórok—Izland közti és az Olaszország—Skandinávia közti légnyomáskülönbség, enyhe lesz a tél Nyugat- és Középeurópában, viszonylag enyhe lesz Keleteurópában, és meggyengül az ázsiai kontinens téli anticiklonja. Példák találhatók erre a [10] dolgozat IV. részében.

Nyáron, a nyári napfordulat környékén, a nappalok hosszúsága miatt, mint *F. Baur* és *H. Philipps* kimutatták [11], a magasban a sarkvidék kap legnagyobb besugárzást. Ez érvényes az összes sugárzásra és az ibolyántúli sugárzásra is. Ennek folytán 20 km magasságban, legalábbis június és július

folyamán, a sarktól az egyenlítő felé irányul a légnyomásesés [12]. Ha az ibolyántúli sugárzás növekszik, akkor ez a légnyomásesés is megnő. A sarkvidéki öv magasabb rétegeiben beálló nyomásnövekedés a troposzférában támogatja a sarki öv szélén az anticiklonok keletkezését, egyes esetekben pedig a szubtrópusi magasnyomású öv észak felé tolódását. Ha Skandinávia felett blockingot képviselő anticiklon keletkezik, vagy az azóri anticiklonból Nyugat- és Középeurópán át egy nyúlvány fejlődik, akkor Középeurópa száraz nyarat kap.

Lehet, hogy a napfizikusok esetleg úgy találják, a világtérbe kijutó ibolyántúli és összes napsugárzás ingadozásai nem magyarázhatók meg a fotoszféra hőmérsékletének a naptevékenységgel párhuzamos változásaiból és a kromoszféra elnyelőképességnek egyidejű változásaiból. Mindenesetre pontosan meg kellene indokolniok ezt az álláspontot. Ha ez megtörténnék, akkor az ibolyántúli és az összes napsugárzásnak a változásait talán azzal lehetne megmagyarázni, hogy a *fáklyák* és a *napfoltok* sokszor nem mutatnak egymással párhuzamos menetet. Az eltérések olykor annyira nagyok [7], hogy nem tekinthetők „véletlen" különbségeknek, amelyek abból magyarázhatók, hogy az eddigi észlelési eljárásokkal a fáklyaterületeket csak a napkorong kerületi részén, a központtól olyan távolságban lehet megállapítani, amely a korong sugarának 6/10-ét meghaladja. Mivel a fáklyák aránylag hosszúéletű képződmények, azért azok a fáklyák, amelyek egy adott napon központi fekvésük miatt láthatatlanok, vagy pár nappal előbb, vagy pár nappal később megfigyelésre kerülnek ; többnyire előbb is és utóbb is láthatók. Ha tehát többhetes vagy többhónapos középértékeket képezünk, akkor az észlelhetőségből származó különbségeknek nagyrészben már ki kell egyenlítődniök.

Ha azonban az történik, hogy bizonyos időszakokban a meleg fáklyák, máskor a viszonylag hidegfoltok kerülnek túlsúlyba, akkor ennek különbségeket kell okoznia az összsugárzásban, különösképpen pedig az ibolyántúli sugárzásban.

Ez a kísérlet, hogy a Nap sugárzásváltozásait a fáklyatevékenység és a folttevékenység időnként ellentétes járásával magyarázzuk, még nem ment fel bennünket az alól, hogy a napfoltciklusón belül mutatkozó kettős hullámot megmagyarázzuk.

3. A napfáklyák jelentősége

Az ibolyántúli napsugárzásnak a magas rétegek légnyomási gradiensén át érvényesülő makroszinoptikai hatása, továbbá a napfoltok és fáklyák fellépése közötti meglehetősen laza párhuzamosság szükségessé teszi, hogy különös figyelmet fordítsunk a fáklyákra, minthogy ezek a folytonos ibolyántúli sugárzás forrásai. A 2. rész fejtegetései alapján azt várhatjuk, hogy nyár derekán a fáklyák megnövekedésekor, kivált ha ez egybeesik a napfoltszám csökkenésével, általában magas légnyomás keletkezik Északeurópában.

A *4. táblázat* az 1882—1955 időszak minden olyan évét tartalmazza, amelyben a fáklyaterület havi középértéke júniusról júliusra megnőtt, a napfoltszám pedig csökkent. Ilyen eset 16 volt. A táblázatból látjuk, hogy a 16 eset közül csak egyetlen olyan fordult elő, amelyben Edinburgh, Oslo és Koppenhága állomások júliusi középlégnyomásának átlaga a normálisnál kisebb volt. Annak alapvalószínűsége, hogy ez az átlag júliusban normális, vagy normálist meghaladó legyen, 0,55. Annak valószínűsége, hogy véletlen kiválasztás útján kapjunk két alternatív $p_A = 0{,}55$ és $p_B = 0{,}45$ alapvalószínűségű

eseményből álló sokaságból olyan eredményt, hogy 16 eset közül 15 alkalommal a p_A alapvalószínűségű esemény következzék be, a következő:

$$W = (16 \cdot 0{,}55^{15} \cdot 0{,}45 + 0{,}55^{16}) = 0{,}00099,$$

ami kisebb, mint 0,0027.

Itt tehát megint a makroszinoptikai állapotnak egy szoláris kapcsolata áll előttünk, amely nem vezethető vissza „véletlen" összetalálkozásra.

A talált 16 év között ott van az 1. fejezetben már említett 1923. évi július is. Igaz, a három északi állomás átlagos légnyomása ekkor normális volt, de a júniusról júliusra való emelkedés Oslo és Koppenhága átlagában 4,2 mbárt tett ki, holott normálisan 1,4 mbárt csökkennie kellett volna.

4. TÁBLÁZAT

Edinburgh, Koppenhága és Oslo júliusi középlégnyomásából képezett átlag anomáliája azon években, amelyekben a fáklyaterületek havi középértéke júniusról júliusra növekedett, a napfoltszám pedig csökkent

(1882—1955 időszakból)

Év	Eltérés az 1881—1954 időszak normálértékétől, mbar
1885	+7,0
1896	+1,2
1899	+3,9
1900	+1,2
1901	+4,9
1908	+2,2
1916	+0,9
1919	+1,5
1923	0,0
1925	+1,7
1929	+1,5
1936	—3,9
1947	+0,4
1948	+1,2
1951	+2,0
1955	+6,7

5. TÁBLÁZAT

Lisszabon és Milánó januári középlégnyomásából képezett átlag anomáliája azon teleken, amelyeken a fáklyaterület havi középértéke decemberről januárra növekedett, a napfoltrelatívszámok pedig csökkentek

(1882—1955 időszakból)

Év	Eltérés az 1867—1952. évi középtől, mbar
1886/87	+0,3
87/88	+3,6
89/90	+3,8
97/98	+6,8
1905/06	+3,9
07/08	+1,4
12/13	+0,3
13/14	+0,2
17/18	+1,0
22/23	+3,2
25/26	+0,1
31/32	+8,0
44/45	—3,8
46/47	—0,7
48/49	+4,1
52/53	—1,4

Télen a fáklyatevékenység növekedése és a folttevékenység egyidejű csökkenése nyomában, a 2. rész értelmében azt kellett várnunk, hogy a szubtrópusi magasnyomású öv megerősödik és északra tolódik. A szubtrópusi övnek, illetőleg az öv északi szélének jellemzésére Lisszabon és Milánó állomásokat választjuk.

Az *5. táblázatban* az 1882—1955 időszak mindazon telei szerepelnek, amelyekben a fáklyák havi középértéke decemberről januárra megnőtt, a foltoké pedig csökkent. Megint 16 esetünk van. Ezekből 13 esetben a Lisszabon-i és Milánó-i légnyomás átlaga valóban normális feletti volt, az eltérés a 16 év átlagában + 1,9 mbar. De 13/16 = 81%, és ez még nem éri el a véletlen in-

gadozások határát. Mégis, ez a magas százalék figyelmet követel. Lehet, hogy az észlelési anyag további gyarapodása során a kapcsolat mégis a véletlen ingadozást meghaladónak fog mutatkozni.

4. Rövid ideig tartó szoláris folyamatok hatása az időjárásra

Eddig csak hosszabb tartamú szoláris állapotok és folyamatok hatását vizsgáltuk az időjárásra. Most megmutatjuk, hogy rövidebb tartamú szoláris folyamatoknak is nyilvánvaló hatásuk van.

H. Trenkle [13] kimutatta, hogy a relatív napfoltszámok napi értékeiben *(R)* mutatkozó elszigetelt csúcsértékek fellépése után a szélsebesség nyugat-keleti összetevője (U_{g120}) az 500 millibáros szintben, az 50. és 60. északi szélességek és a 60. keleti és 60. nyugati hosszúságok közti területen az ötödik napon az esetek 73%-ában, a hatodik napon az esetek 76%-ában megnövekedett, éspedig középértékben 3 m/s értékkel (az 1948—1956 időszakban). „Elszigetelt csúcsértéknek" számított a napi napfoltrelatívszámok sorában az olyan másodlagos maximum, amelyet 5 napon belül nem követett sem egy minimum, sem egy második maximum, és a megelőző másodlagos minimumtól legfeljebb 10 nap választotta el, a növekedés pedig a minimumtól a maximumig legalább 40 egységnyi volt.

Annak alapvalószínűsége, hogy U_{g120} értéke egy tetszőleges naptól számított 5. vagy 6. napra megnőjjön, *Trenkle* szerint 0,50. Mivel 74 olyan eset volt, mely a felállított kikötéseknek megfelelt, a viszonylagos gyakoriság véletlen ingadozásainak valószínű felső határa 0,68. Az észlelt 73, ill. 76% tehát meghaladja a véletlen ingadozások kereteit.

Kár, hogy *Trenkle* vizsgálataiban a napfoltszámot használta. Ha a napi napfoltterületeket használta volna, bizonyára még meggyőzőbb eredményt kap. De a fáklyaterületek *napi* értékeit nem lehet statisztikai vizsgálatoknak alávetni, amíg az adatok nem vonatkoznak az *egész* napkorongra.

F. Baur [14] kimutatta, hogy erős napkitörések után Középeurópában általában fölmelegszik az idő, vagy a már meglevő pozitív hőmérsékleti anomália fennmarad. Az erős napkitörés „indikátorául" a planetáris földmágnességi karakterszámot *(K_p)* választottuk, mégpedig az 1938 és 1957 július közti időszak mindazon eseteit vizsgáltuk, amelyekben $K_p = 9$ volt, avagy pedig, amelyekben két-háromórás időközökben 8_+ vagy egy háromórás időközben 8_+ és három utánakövetkező háromórás időközben 80 volt az értéke. Az előfordult 28 eset közül 20 alkalommal az utána következő 3., 4. és 5. nap Berlinben (ill. Potsdamban) melegebb volt a normálisnál. Ennek alapvalószínűsége 0,31, és ennek megfelelően a 28 esetre vonatkozó véletlen előfordulási határ értéke 0,60. Az észlelt relatív gyakoriság, 20/28 = 0,71, eszerint nem tulajdonítható véletlen ingadozások eredményének. A 28 eset közül 24-ben (86%) Hamburg, Berlin és Frankfurt a. M. állomások közül legalább kettőn lépett fel, legkésőbb a 6. napon, legalább 3 normálisnál melegebb napból álló sorozat. Az erős napkitöréseket követő felmelegedést *Baur* azzal a feltevéssel magyarázta, hogy az ennyire erős földmágnességi hatást kiváltó kitörések egyúttal erős ibolyántúli kitörésekkel is együttjárnak, ezek pedig a felső légrétegekben légnyomásnövekedést idéznek elő, amely az évszaknak megfelelően más és más földrajzi fekvésben lép fel, de Középeurópa számára minden évszakban olyan troposzférai következményekkel jár, amely felmelegedésre vezet.

Dolgozatunkban hétféle kapcsolatot mutattunk ki az időjárás, a makroszinoptikai állapotok (Großwetter) és a Napon végbemenő folyamatok között.

Ezek közül 6 összefüggés „statisztikailag megalapozottnak" bizonyult, egy pedig a véletlen ingadozások határára esik. Tudománytalan volna ezekre a kapcsolatokra szemet húnyni egyedül csak azért, mert nem illeszkednek be abba a régi elképzelésbe, amely szerint szoláris eredetű időjárási hatások csak a napfoltmaximumok és napfoltminimumok fellépésével párhuzamosan mutatkoznának. Ezeknek a kapcsolatoknak a szinoptikában és makroszinoptikában nagy elméleti és gyakorlati szerepük van.

Okvetlen szükséges tehát, hogy ezek a vizsgálatok tovább folyjanak és a felsorolt, eltagadhatatlan tapasztalati tények számára megnyugtató fizikai magyarázatot találjunk. Ez azonban *csakis* a napfizika intenzív közreműködésével érhető el.

IRODALOM

[1] *Baur, F.:* Schwankungen der Solarkonstante. Zeitschr. f. Astroph. **4,** 180—189 (1932).

[2] *Baur, F.:* Langjährige Beobachtungsreihen in Linke-s Meteorologisches Taschenbuch, Neue Ausgabe, II. Bd. Tabelle 171, Übergreifende Fünfmonatsmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen 1749—1951. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig 1953.

[3] *Baur, F.:* Rechnerische und mathematische Hilfsmittel des Meteorologen in Linke's Meteorologisches Taschenbuch, Neue Ausgabe, II. Bd. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig 1953.

[4] *Pätau, K.:* Eine Neue χ^2-Tafel. Zeitschr. f. Vererbungslehre **80,** 558—564 (1942).

[5] *Baur, F.:* Sonnenflecken und Witterung. Natur und Museum **1932,** 68.

[6] *Baur, F.:* Die doppelte Schwankung der atmosphärischen Zirkulation in der gemäßigten Zone innerhalb des Sonnenfleckenzyklus. Meteorol. Rundschau, **2,** 10—15 (1949).

[7] *Baur, F.:* Zurückführung des Großwetters auf solare Erscheinungen. Archiv f. Met., Geoph. u. Bioklim. A, Bd. I. 358—374 (1949).

[8] *Baur, F.:* Die Erscheinungen des Großwetters. 8. Kapitel: Beziehungen des Großwetters zu kosmischen Vorgängen, in *Hann—Süring,* Lehrbuch der Meteorologie. 5. Aufl. (1949).

[9] *Baur, F.:* Extended range weather forecasting in Compendium of Meteorology, S. 814—833; American Meteorol. Soc. Boston 1951.

[10] *Baur, F.:* Physikalisch-statistische Regeln als Grundlagen für Wetter- und Witterungsvorhersagen. I. Band. Frankfurt a. M. 1956.

[11] *Baur, F.* és *H. Philipps:* Der Wärmehaushalt der Lufthülle der Nordhalbkugel im Januar und Juli und zur Zeit der Äquinoktien und Solstitien. I. Mitteilung: Die Einstrahlung bei normaler Solarkonstante. Gerl. Beitr. z. Geophys. **42.** 160—207 (1934).

[12] *Scherhag, R.:* Wetteranalyse und Wetterprognose. Abb. 31. Berlin, Göttingen und Heidelberg 1947.

[13] *Trenkle, H.:* Die zonale Windkomponente im atlantisch-europäischen Sektor in Abhängigkeit von kurzperiodischen Schwankungen der Sonnenaktivität. Met. Rundschau, **10,** S. 35—38 (1957).

[14] *Baur, F.:* Die Temperatur Mitteleuropas nach starken Sonneneruptionen. Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes, Berlin, Beilage Nr. 114 u. 115; Juli 1957 und Ergänzungen hierzu, Beilage Nr. 117; August 1957.

L. Krasztanov (Szófia):*

A nem teljesen megnedvesíthető kondenzációs magvak hatékonyságáról

Összefoglalás. A nem teljesen megnedvesíthető anyagokból álló részecskék bizonyos körülmények között légköri kondenzációs magvakat alkothatnak. A cseppképződés folyamatában résztvevő tényezők és energiák vizsgálata kapcsán a szerző kimutatja, hogy bizonyos nagysághatáron alul a magvak mérete fontosabb tényező a cseppképződés szempontjából, mint megnedvesíthetőségüknek foka.

★

On the Activity of Semi-Wettable Substances as Condensation Nuclei in the Atmosphere. Under certain conditions, particles consisting of substances that are not entirely wettable by water are able of acting as condensation nuclei in the atmosphere. By an analysis of the forces and energies involved in the process of droplet formation, it is shown that, under a certain size-limit of the nucleus, its dimensions are to be considered as a more important factor for the production of a droplet, than its degree of wettability.

★

A kondenzációs magok hatékonyságának mértékéül annak a munkának a hatékonyságát tekinthetjük, amelynek elvégzésével az illető magon egy csíracsepp képződhetik. Ennek a munkának az értéke termodinamikai úton vezethető le [1]. Ha feltételezzük, hogy a kondenzációs mag szilárd részecske, amely vízben oldhatatlan és teljesen megnedvesíthető (a legkedvezőbb esetben sórészecske vagy valamely sóoldat), a felületén vízmolekulákat köthet le és ott vékony vízréteg képződhet, még azt megelőzően, hogy a spontán kondenzációhoz szükséges és a mag nagyságának megfelelő vízgőztúltelítettség bekövetkezik. Ezt a képződményt a folyékony állapot csírázás alatti fázisának lehet tekinteni: egy molekulakomplexum, amely különféle halmazállapotú kiinduló részekből áll. A későbbi kondenzációs folyamat lefolyására nézve — amely a cseppcsírának közönséges cseppé való növekedését jelenti —, természetesen jelentőséggel bír az idegen részecske által nem teljesen beszívott vékony vízréteg magatartása. Magának a vékony vízrétegnek a kialakulása a légkörben levő kondenzációs magvak működésének „előkészítő periódusához" tartozik és szoros kapcsolatban van a légkörben levő víz szilárd fázisának kialakulásával is [2]. Ezért a különböző talajfelszíneken levő vékony vízrétegek állapotának és sajátosságainak tanulmányozása különösen fontos, figyelemmel arra a szerepre, amit ezek a rétegek mind a légkörben levő magvak „előkészítése", mind a különböző felszíneken keletkező folyékony és szilárd kicsapódások létrejötte szempontjából betöltenek.

E feltételezések alapján csírázási stádiumban levő gömbalakú magból indulunk ki, amelyet eléggé vastag vízréteg vesz körül, és amelynek sugara r_o, a páranyomás pedig $p_o > p_k$, ahol p_k jelenti az $r_k > r_o$ sugarú csírával egyensúlyban levő túltelített vízgőzök nyomását. Megfordítható izoterm folyamatot végeztetve, a következő képletet kapjuk arra a munkára, amely az idegen, teljesen megnedvesíthető mag körüli csíra képződéséhez szükséges [3]:

$$A_k = \frac{4}{3}\,\pi\, r_k^2\,\sigma - \frac{4}{3}\,\pi\, r_o^2\,\sigma\left(3 - \frac{r_o}{r_k}\right) \qquad (1)$$

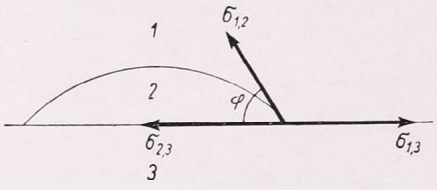
*) A tanulmány szerzője *prof. dr. Ljubomir Krasztanov*, a Bolgár Tud. Akadémia lev. tagja, a Bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat igazgatója (Szófia).

ahol a σ jelenti a víz felületi feszültségét. E képletből látható, hogy az A_k munka mindig kevesebb lesz annál az

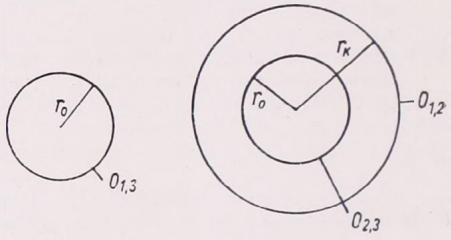
$$A_k^0 = \frac{4}{3}\pi r_k^2 \sigma \tag{1a}$$

munkánál, amely ahhoz szükséges, hogy ugyanilyen nagyságú csírát formáljon ki homogén vízgőzben.

A légkörben azonban nem minden idegen mag (szilárd részecske) áll teljesen megnedvesíthető anyagból. Vannak még *nem teljesen megnedvesíthető* magvak és *egyáltalán nem nedvesíthető* magvak. Igen érdekes annak kutatása, hogy milyen szerepet játszik e két fajta mag a kondenzációs folyamatokban,



1. ábra — Puc. 1.



2. ábra — Puc. 2.

mekkora a hatékonyságuk a teljesen nedvesíthető magvakhoz képest, és mindenekelőtt az, hogy a nem teljesen nedvesíthető magvak milyen esetekben vesznek részt a légköri kondenzációs folyamatokban.

Ha a nem teljesen nedvesíthető mag hatékonyságát oly módon vizsgáljuk, hogy megállapítjuk azt a munkát, mely a cseppcsíra létrejöttéhez szükséges, figyelembe kell vennünk az alapfelület (mag) és a kicsapódott anyag (víz) közötti fajlagos felületi energiát. A nedvesítés fokának mérésére a „nedvesítési szöget" lehet felhasználni, amelyet a kicsapódott anyag felülete és az alapfelület zár be *(1. ábra)*. Ez a szög szolgál továbbá a kicsapódott anyag és az alapfelszín közötti adhéziós erő mértékéül is. Vannak szerzők [4], akik $\cos\varphi$-t a víz szilárd alapfelületre vonatkozó adhéziós koefficiensének nevezik levegő jelenlétében.

Vizsgáljuk meg az r_o sugarú szilárd gömbalakú részecskét (azaz kondenzációs magot), amely p_1 feszítőerejű vízgőzben van. A részecske a rárakódott vízmolekulák következtében megnövekszik és eléri az r_k sugarú cseppcsíra mértékét, ahol $r_k > r_o$.

Ha a gázalakú, folyadékalakú és szilárd fázisokat megfelelő 1, 2, 3 indexszámokkal jelöljük meg *(2. ábra)*, a három fázis közötti fajlagos felületi energiát megfelelőképpen $\sigma_{1,2}, \sigma_{2,3}, \sigma_{1,3}$ betűkkel jelölhetjük, a megfelelő határfelületek nagyságát pedig $O_{1,2}$, $O_{2,3}$ és $O_{1,3}$-mal. Mivel ezek gömbalakúak,

$$O_{1,2} = 4\pi r_k^2,\ O_{2,3} = 4\pi r_0^2,\ O_{1,3} = 4\pi r_0^2$$

vagyis $O_{2,3} = O_{1,3}$

Volmer tételének [5] felhasználásával az A_k^* cseppcsíra kialakulásához szükséges munkát úgy képzelhetjük el, hogy a csíra felületének létrehozásához szükséges ráfordított munkát A_0-val, a csíra térfogatának létrejötténél előállott munkát A_v-val jelölve

$$A_k^* = A_o - A_v.$$

A csíra felületének létrehozásához szükséges munka

$$A_o = \sigma_{1,2} O_{1,2} + \sigma_{2,3} O_{2,3} - \sigma_{1,3} O_{1,3} =$$
$$= 4\pi r_k^2 \sigma_{1,2} + 4\pi r_o^2 \sigma_{2,3} - 4\pi r_o^2 \sigma_{1,3}$$

vagy

$$A_o = 4\pi r_k^2 \sigma_{1,2} - 4\pi r_o^2 (\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3})$$

A csíra térfogatának kialakulásához szükséges munka képlete :

$$A_v = V_{1,2}(p_2 - p_1),$$

ahol

$$V_{1,2} = \frac{4}{3}\pi (r_k^3 - r_o^3)$$

a p_1 és p_2 pedig gázalakú és folyékony fázisok feszítőerejét jelölik.

A Thomson—Gibbs-féle egyenletből az következik, hogy

$$p_2 - p_1 = \frac{2\sigma_{1,2}}{r_k}$$

Ekkor tehát a csíra térfogatának létrehozásához szükséges munka a következő lesz :

$$A_v = \frac{8}{3}\pi (r_k^3 - r_o^3) \frac{\sigma_{1,2}}{r_k}$$

A csíra létrejöttéhez szükséges összes munka a következő :

$$A_k^* = \frac{4}{3}\pi r_k^2 \sigma_{1,2} - 4\pi r_o^2 (\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3}) + \frac{8}{3}\pi \frac{r_o^3}{r_k} \sigma_{1,2} \qquad (2)$$

Amikor a kondenzációs mag (vagy felszín) higroszkópikus test, vagy vízzel teljesen megnedvesíthető anyag, akkor a felületi erők egyensúlyát a következő összefüggés szabja meg :

$$\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3} = \sigma_{1,2} = \sigma \qquad (3)$$

ahol ebben az esetben σ a víz felületi feszültségét jelenti. Ha most a (2) egyenletbe behelyettesítjük a (3) összefüggést, megkapjuk azt az A_k munkát, amely egy teljesen nedvesíthető mag körüli cseppcsíra kialakulásához szükséges, azaz a már ismert (1) számú képletet.

A legáltalánosabb esetben, amikor a felszín nem teljesen nedvesíthető, és valamiféle nedvesítési szög áll fenn, a felületi erők egyensúlyát *(1. ábra)* a következő kifejezés adja meg :

$$\sigma_{1,3} = \sigma_{2,3} + \sigma_{1,2} \cos \varphi \qquad (4)$$

ahol φ jelenti a nedvesítési szöget.

A (4) egyenletből

$$\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3} = \sigma_{1,2} \cos \varphi$$

ezt behelyettesítve a (2) egyenletbe, a következő kifejezést kapjuk arra a munkára, amely a cseppcsírának a nem teljesen nedvesíthető mag körül való kialakulásához szükséges :

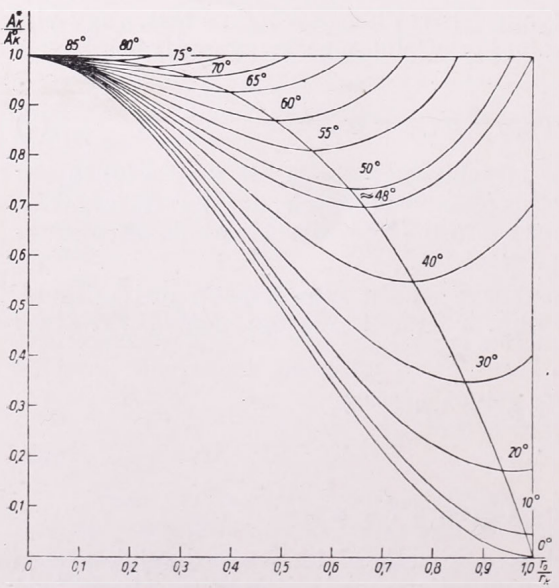
$$A_k^* = \frac{4}{3}\pi r_k^2 \sigma_{1,2} - \frac{4}{3}\pi r_0^2 \sigma_{1,2}\left(3\cos\varphi - 2\frac{r_0}{r_k}\right) \qquad (5)$$

ahol $\sigma_{1,2} = \sigma$ jelenti a víz felületi feszültségét. Látható ebből, hogy ugyanazon légköri feltételek mellett ez a munka mind $\cos\varphi$-től, mind a magvak nagyságától (r_0) is függ. Ha $\varphi = 0$, azaz a mag teljesen nedvesíthető, a munka kifejezésére az előbb levezetett összefüggést kapjuk (1). Ha $\varphi = 180°$, azaz a mag egyáltalán nem nedvesíthető, a munka kifejezésére a következő képletet kapjuk :

$$A_k^{**} = \frac{4}{3}\pi r_k^2 \sigma + \frac{4}{3}\pi r_0^2 \sigma\left(3 + 2\frac{r_0}{r_k}\right) \qquad (6)$$

Mint a (6) képletből láthatjuk, ez a munka mindig nagyobb a homogén vízgőzből fejlődő (idegen csíra segítsége nélkül képződő) cseppcsíra kialakulásához szükséges munkánál, bármely r_0 nagyságú csíra esetében. Következésképpen a tetszés szerinti nagyságú egyáltalán nem nedvesíthető részecske nem szolgálhat alapul cseppcsíra kialakulásához a légkörben fennálló túltelítési viszonyok között. Ez érvényes csökkenő nedvesítési szög mellett $\varphi = 90°$-ig bezárólag. A kapott eredmény — hogy az egyáltalán nem nedvesíthető magvak nem szerepelnek kondenzációs magvak gyanánt a légkörben, — ellene mond *C. Junge* [6] tapasztalati eredményeinek, aki azt állítja, hogy szilárd, nem oldódó és nem nedvesíthető magvak kondenzációs csírákat alakíthatnak. Valószínű, hogy *Junge* kísérletei során *nem teljesen nedvesíthető* magvakkal dolgozott, amelyek bizonyos feltételek mellett — mint ezt a továbbiakban bemutatjuk, — kondenzációs csírákat alkothatnak, de *Junge* nyilván nem használt olyan magvakat, amelyek *egyáltalán nem nedvesíthetők*, mert ezek jóformán nem is fordulnak elő a valóságban és bizonyos határesetet képeznek.

Ahhoz, hogy megtaláljuk azokat a feltételeket, amelyek mellett a nem teljesen nedvesíthető magvak kondenzációs csírákat képezhetnek $0 < \varphi < 90°$ értékű nedvesítési szögek esetén, az A_k^*/A_k^0 arányt vizsgáljuk meg, azaz megnézzük azt, hogy milyen arány áll fenn a nem teljesen nedvesíthető A_k^* magvak esetében való csíra kialakulásához szükséges munka és a homogén vízgőzben (egyéb csírák nélkül) történő csíraképződéshez szükséges A_k^0 munka között. Az (1a) és (5) összefüggésekből a két munka közötti kapcsolat képlete a következő :



3. ábra — Puc. 3.

$$\frac{A_k^*}{A_k^0} = 1 - 3\cos\varphi = \left(\frac{r_0}{r_k}\right)^2 + 2\left(\frac{r_0}{r_k}\right)^3 \qquad (7)$$

A *3. ábrán* bemutatjuk az $A_k^*/A_k^0 = f\,(r_0/r_k)$ összefüggést, ahol $\varphi < 90°$. A $\varphi = 0^0$ görbe

az A_k/A_k^o összefüggést mutatja be, azaz azt a kapcsolatot, amely a nem teljesen nedvesíthető magvak esetén és a homogén vízgőz esetén adódó munkák között fennáll. Látható, hogy $A_k \to 0$, ha $r_o \to r_k$. A $0 < \frac{r_o}{r_k} < 1$ határok közt mindig fennáll, hogy $A_k < A_k^o$.

Olyan φ értékeknél, amelyek megfelelnek a

$$0 \leqq \varphi \leqq 48^o12', \tag{8}$$

a munka, amely az A_k^* nem teljesen nedvesíthető magon történő cseppcsíra kialakulásához szükséges, mindig mint a homogén vízgőzben keletkező A_k^o csíra kialakulásához szükséges munka, vagypedig egyenlő ezzel a munkával, éspedig valamennyi r_o/r_k értéknél, amely kielégíti a

$$0 \leqq \frac{r_o}{r_k} \leqq 1 \tag{9}$$

feltételt. Ez azt jelenti, hogy van egy bizonyos $\varphi \approx 48^o$ határértéke a nedvesítési szögnek, amelynél kisebb szög esetén a nem teljesen nedvesíthető magvak bármely r_o esetén mint csíra működnek.

Olyan φ értéknél azonban, amely kielégíti a

$$48^o12' < \varphi < 90^o \tag{10}$$

feltételt, fennáll egy bizonyos kritikus r_o/r_k érték, úgy, hogy ennél nagyobb értéknél a magvak nem működnek csíraként, tekintve, hogy a $\left(\frac{r_o}{r_k}\right) > \left(\frac{r_o}{r_k}\right)_{kp}$ értékek számára az $A_k^* > A_k^o$ feltétel fennáll. Mint a 3. ábrán láthatjuk, például $\varphi = 60^o$-nál $\left(\frac{r_o}{r_k}\right)_{kp} = 0{,}74$. A φ érték minél inkább megközelíti a 90°-ot, annál inkább csökken (adott túltelítés esetén) a nem teljesen nedvesíthető mag kritikus mérete: a kritikus méreten alul csíraképződés lehetséges. Így például a $\varphi > 70°$ értékeknél a nem teljesen nedvesíthető mag sugarának kisebbnek kell lennie, mint az illető túltelítési értéknek megfelelő csíra sugarának a fele, hogy a mag csíraképződés alapjául szolgálhasson (ill., pontosabban kifejezve, ahhoz, hogy a mag r_k méretű csírává növekedjék).

Bármely φ értéknél, amely kielégíti a $0° < \varphi < 90°$ feltételt, a (7) függvénynek minimuma van, vagyis a csíra kialakulásához szükséges A_k^* munka a legkisebb. Ez azt mutatja, hogy fennáll bizonyos legkedvezőbb arány a φ nedvesítési szög és az r_o mag sugara között. Ha a (7) függvényt differenciáljuk $\varphi = konstans$ mellett r_o/r_k szerint, és a differenciálhányadost zérussal tesszük egyenlővé, a következő összefüggést kapjuk:

$$\frac{r_o}{r_k} = cos\ \varphi$$

vagy

$$r_o = r_k \cdot cos\ \varphi \tag{11}$$

A (11) összefüggés azt mutatja, hogy ha az adott anyagra nézve ismeretes a nedvesítési szög, akkor bármely $ln\frac{p_k}{p_\infty} = \frac{2\sigma M}{\varrho R T r_k}$ túltelítettségnél meg

lehet határozni ezen anyagból álló magnak azt a méretét, amely legkedvezőbb a cseppcsíra kialakulása szempontjából. Ez a következő összefüggés alapján történik :

$$r_0 = \frac{2\sigma M}{\varrho RT \ln \frac{p_k}{p_\infty}} \cos\varphi \tag{12}$$

A csírák kialakulásához szükséges munkák hányadosának minimális értékét, ill., — ami ugyanazt jelenti —, az A_k^* legkisebb munkát, bármely φ értékre a következő kifejezés adja meg :

$$\left(\frac{A_k^*}{A_k^0}\right)_{min} = 1 - \left(\frac{r_0}{r_k}\right)^3 = 1 - \cos^3\varphi \tag{13}$$

(Ezt a 3. ábrán pontozott görbével tüntetjük fel.)

Ugyanolyan méretű teljesen nedvesíthető és nem teljesen nedvesíthető magvak és ugyanakkora túltelítettség esetén a kialakulási munkák következőképpen viszonyulnak egymáshoz :

$$\frac{A_k^*}{A_k} = \frac{1 - 3\cos\varphi\left(\frac{r_0}{r_k}\right)^2 + 2\left(\frac{r_0}{r_k}\right)^3}{1 - 3\left(\frac{r_0}{r_k}\right)^2 + 2\left(\frac{r_0}{r_k}\right)^3} \tag{14}$$

ahol A_k-val jelöljük a teljesen nedvesíthető magon való kialakulásához szükséges munkát. Az A_k^*/A_k értékeket a különböző φ értékhez tartozó görbék ordinátái és az $A_k^* = f(r_0/r_k)_{\varphi=0}$ görbe ordinátái közötti arány adja meg, illetőleg ugyanezt adja meg az $A_k = f(r_0/r_k)$ görbe ordinátához való arányuk. Ezek a a kapcsolatok azt mutatják, hogy bár az A_k^* munka kisebb A_k^0-nál, mégis nagyobb, mint a teljesen nedvesíthető magokra vonatkozó A_k. Ugyanazon φ esetén az A_k^*/A_k hányados elenyészik a magvak méretének csökkenésével. Ez azt jelenti, hogy a kisméretű magvaknál a kondenzáció bekövetkeztére döntő körülmény a magvak nagysága és ez nagyobb szerepet játszik, mint nedvesíthetőségük.

IRODALOM

[1] *Л. Крьстанов* : Върху някои основни въпроси в микрофизиката на облаците, Трудове на ЦМИ, т. I, 1941, 15. old.

[2] *L. Krastanow :* Bemerkungen zur Klärung des Problems der atmosphärischen Eisteilchenbildung, Met. Zeitschr. *61*, 1944, 19. old.

[3] *Л. Крьстанов* : Върху някои основни въпрос прикондензационните процеси в атмосферата, Год. на Соф. унив., т. XLIV. 1947—48, 5. old.

[4] *Dufour, L.—Defay, R. :* Sur la formation des germes de condensation et de solidification autour d'un noyau solide insoluble, Tellus, Vol. 5., No. 3, 1953, 296. old.

[5] *Volmer, M. :* Kinetik der Phasenbildung, Dresden u. Leipzig, 1939, 100. old.

[6] *Junge, C. :* Zur Frage der Kernwirksamkeit des Staubes, Met. Zeitschr., *53.*, 1936. 186. old.

Szepesi Dezső:

A kisugárzási ködök keletkezésének összefüggése a harmatpont változásával

Összefoglalás. A ködhelyzeteknek kielégítő pontossággal történő előrejelzéséhez elengedhetetlen a ködképződés feltételeinek részletes vizsgálata. A több napig tartó ködhelyzet — amely még ma is a légiforgalomnak egyik akadálya — kisugárzási és advektív ködképző hatásokból tevődik össze. A tanulmány a kisugárzási ködökkel foglalkozva vizsgálja a ködképződés feltételeit, a különböző ködelőrejelzési módszereket, majd a szerzőnek a ködprognózist elősegítő néhány diagrammját ismerteti s a harmatpont napi változásának két típusát, valamint a ködprognózis javításának lehetőségét mutatja be.

★

Der Zusammenhang zwischen der Entstehung von Ausstrahlungsnebel und den Schwankungen des Taupunktes. Zu einer mit befriedigender Genauigkeit erfolgenden Vorhersage der Nebellagen ist die eingehende Untersuchung der Bedingungen der Nebelbildung unumgänglich erforderlich. Eine mehrere Tage andauernde Nebellage — die auch heute ein Hindernis des Luftverkehrs darstellt — setzt sich aus Ausstrahlungseffekten und aus advektiven nebelbildenden Faktoren zusammen. In der Abhandlung werden in Zusammenhange mit den Ausstrahlungsnebeln die Bedingungen der Nebelbildung, dies verschiedenen Methoden der Nebelvorhersage, sowie einige, die Nebelprognose erleichternden Diagramme des Verfassers angegeben und zum Abschlusse zwei Typen der täglichen Schwankung des Taupunktes, sowie die Möglichkeit einer Verbesserung der Nebelvorhersage besprochen.

★

A kisugárzási köd képződésének jólismert feltételei a következők : magas relatív nedvességű levegő, derült vagy a kisugárzást csak kis mértékben csökkentő égbolt, 2—3 m/sec-nál nem erősebb szél és felfelé állandó vagy növekvő specifikus nedvesség. Vizsgálatainkban a többi ködfajtától való elválasztásuk a fenti feltételeknek megfelelően történt. Nem vettük figyelembe azokat a ködhelyzeteket, amikor a borultság az éjszaka folyamán 5/8—6/8-nál nagyobb volt, vagy a szélsebesség 3—4 m/sec-nál magasabb értékeket ért el.

A ködprobléma tárgyalásához a termohigrometrikus adatok közül a harmatpontot használtuk fel. Ez tudvalevőleg izobárikus hőmérsékletváltozással szemben konzervatív, táblázatból könnyen számítható, és a hőmérséklettől való eltérése, az ún. harmatpont-depresszió jól jellemzi a levegő telítettségét. Napi menete kb. ötöde-hatoda a hőmérsékletének.

A kisugárzási ködök előrejelzését három úton kísérelhetjük meg : szinoptikus, elméleti és empirikus módszerrel.

A szinoptikus módszer a szinoptikus térképet használja fel. Itt a prognosztizőr tapasztalatai erős mértékben szubjektív jelleget kölcsönöznek a prognózisnak, helyi részletezésbe már nehezen bocsátkozhat.

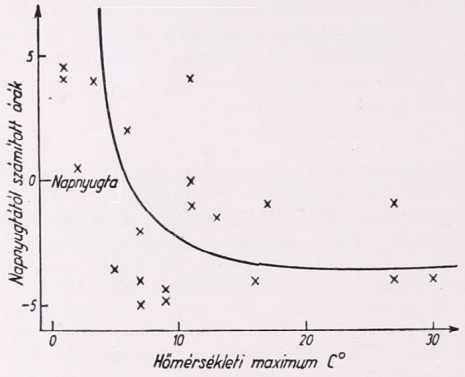
Az elméleti módszer hidro- és termodinamikai egyenleteket alkalmaz. Nehézsége, hogy olyan nagyszámú tényezőt kell figyelembe vennie, melyek az egyenletek megoldásait megnehezítik.

Az empirikus módszer a feladat elméleti megoldásában adódó nehézségnek kísérleti megkerülése. A módszer azon pontokra érvényes, melyeknek észleléseit statisztikailag feldolgoztuk. Legsikeresebb a világos fizikai törvényeken nyugvó empirikus módszer, mely kiegészíti a szinoptikus ködelőrejelzést.

A kisugárzási köd előrejelzésére többféle empirikus módszert dolgoztak ki. Általános alapelvüket a következő egyenlet fejezi ki:

$$\triangle T_k = (T - \tau) + \delta T_k$$

ahol $\triangle T_k$ a ködképződéshez szükséges lehűlés a napnyugtakor észlelt hőmérséklettől számítva, $(T - \tau)$ az ugyanakkor mért harmatpont-depresszió és δT_k az a hőmérsékletkülönbség, amellyel a hőmérsékletnek az esti harmatpont alá kell csökkennie, hogy köd képződjék.

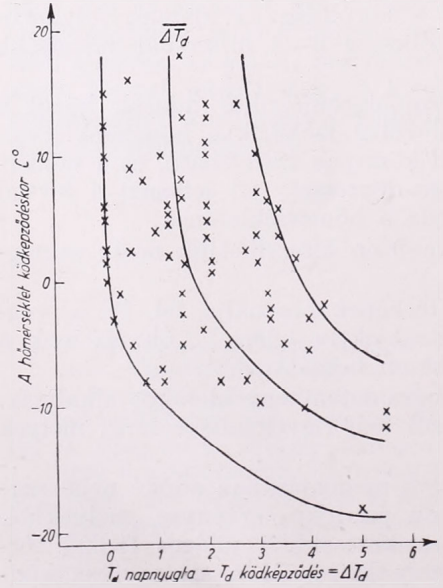


1. ábra

Ennek megfelelően az előrejelzésnek két különböző feladatot kell megoldania: első a köd kialakulásához szükséges lehűlés meghatározása, második a hőmérséklet menetének megállapítása. Ezután következhet a ködképződés idejének rögzítése és a köd intenzitásának becslése.

A köd kialakulásához szükséges lehűlést, amint láttuk, két tag adja meg. Az első tag azt fejezi ki, hogy a hőmérsékletnek először el kell érnie az esti harmatpont értékét, hogy köd képződhessék. Ehhez a feltétlenül szükséges lehűléshez járul még egy kiegészítő lehűlés, melyre azért van szükség, mivel a harmatpont napnyugtától a köd képződéséig kisebb-nagyobb mértékben megváltozik.

Ha a ködös helyzetek hőmérséklet és harmatpont menetét ábrázoljuk, kiderül, hogy a harmatpont az éjszaka folyamán jelentős ingadozást mutat: általában napnyugta után emelkedik, hajnalban csökken. Megvizsgáltuk, hogy különböző hőmérsékleti maximumok esetén a páraképződés hőmérséklete a napnyugtától számítva melyik órai harmatponttal egyezett meg. A kapott eredményt az 1952. XII. hótól 1955. XII. hónapig terjedő időszakból a Ferihegyen végzett észlelések alapján az *1. ábra* mutatja. A görbe menetéből látható, hogy kb. +6°-os hőmérsékleti maximum esetében kapjuk a legjobb közelítést, ha napnyugtakor mért harmatpontértékkel számolunk. Ennél alacsonyabb maximum hőmérsékletek esetében a napnyugta utáni, ennél magasabbak esetén a napnyugta előtti harmatpontértékkel érdemes a kisugárzási köd előrejelzését végezni, ha ezzel akarjuk csökkenteni a harmatpont változása által előidézett hiba lehetőségét. Bár az *1.* ábra adatai erősen szórnak, azt mégis megmutatják, hogy ha ál-

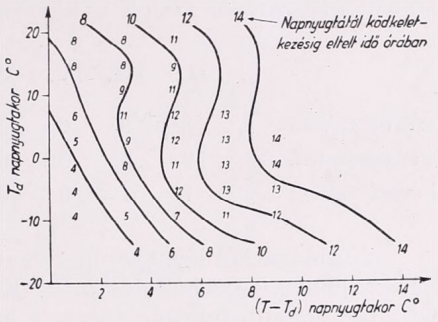


2. ábra

talánosságban a 19^h-kor mért harmatponttal végezzük a kisugárzási köd előrejelzését, viszonylag a legkisebb hibát követjük el.

A harmatpontnak napnyugtától ködképződésig történt változását a köd képződésekor mért hőmérséklet függvényében mutatja be a *2. ábra*. A görbe menetéből az tűnik ki, hogy míg 0° C felett átlagban 1,5°-ot csökken a harmatpont, addig 0° C alatt 3—4°-ot is süllyedhet napnyugtától a köd képződéséig.

Elég jó kapcsolatot találtunk a napnyugtakor mért harmatpont, a harmatpont-depresszió és a napnyugtától számított ködkeletkezés időtartama között, melyet a *3. ábra* mutat be. Az egyenlő ködkeletkezések időtartamait összekötő görbe vonalakat a területegységenként (az eredeti digrammon 4 cm^2) beírt értékek átlagára húztuk meg. Az ábrából kiolvashatjuk, hogy növekvő esti harmatpont-depresszióval növekszik a ködkeletkezés időtartama is. Ez természetes is, mivel nagyobb harmatpont-depresszió és kb. azonos levegő lehűlési sebesség esetén a hőmérséklet hosszabb idő alatt éri el a harmatpontot. Ha pedig függőlegesen haladunk felfelé egy konstans harmatpontdepressziós vonal mentén, a ködképződéshez szükséges időtartam növekedését az okozza, hogy a magasabb harmatponttal együtt növekedő nedvességtartalom csökkenti a kisugárzást. Ez viszont azzal jár, hogy lassabban hűl le a levegő, azaz hosszabb idő kell, amíg a hőmérséklet eléri az esti harmatpontot.



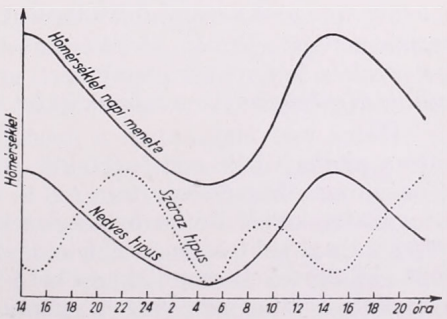
3. ábra

A kisugárzási ködök vizsgálatánál felhasznált ábrákat szerkesztésük alapján két típusba lehet sorolni. Az első típusba tartozók megszerkesztéséhez minden kisugárzási köd esetet felhasználtunk. Ez az eredményben természetesen bizonyos szóródást okozott. De a területegységre eső értékek középértékeiből a várt törvényszerűség már előtűnik. A másik típusú ábrákat egyes kiválasztott esetekből szerkesztjük meg, ügyelve arra, hogy a kívánt kimutatandó hatáson kívül más befolyástól mentesek legyenek. Az ilyen típusú ábrákon sokkal kevesebb adatra húzzuk meg a görbéket.

A ködprognózis szempontjából feltétlenül szükséges, hogy megvizsgáljuk a harmatpont napi menetét és ezen belül a szél-, a hőmérséklet- és nedvességeloszlásnak a harmatpont-változásra gyakorolt hatását.

Általánosan ismert a harmatpontnak az izobárikus hőmérsékletváltozással szemben tanúsított konzervatív, pontosabban kvázikonzervatív tulajdonsága. A konzervativizmus mértéke függ a levegő telítettségétől, a levegővel érintkező talajfelszín nedvességétől és a szélerősségtől.

Ha az egyidőben mért hőmérséklet és harmatpont értékeket ábrázoljuk, szembetűnik a harmatpont napi menetének két különböző típusa. Az egyiket nedves, a másikat száraz harmatpont-



4. ábra

menetnek nevezzük. A nedves típus fő jellegzetessége, hogy a hőmérsékleti görbével párhuzamos futású, míg a száraz típusú görbe a hajnali minimum kivételével tükörképe a hőmérséklet menetének. A hőmérséklet és a két különböző típusú harmatpont görbe futását a *4. ábra* mutatja be.

Most vegyük részletes vizsgálat alá a két harmatpont típust, megállapítva keletkezésük helyét, idejét, okát és a hőmérséklet szélső értékével való kapcsolatukat a Ferihegyen 3 év alatt előfordult ködös helyzetek alapján. Ha elhagyjuk azokat az eseteket, amelyek csapadék bepárolgásából keletkeztek, vagy amikor a borultság az éjszaka folyamán nem csökkent, vagy a szél erőssége túllépte a 3—4 m/sec-ot, akkor a 3 év folyamán a száraz és nedves típusú kisugárzási ködök a következő havi eloszlást mutatják :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	$\sum_{i=I}^{XII}$
száraz típusú	5	3	8	0	3	1	3	3	4	4	3	2	39
nedves típusú	12	12	2	0	0	2	2	0	1	10	6	13	60
kevert típusú	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4

A táblázatból látható, hogy az összes eset 38%-a száraz és 58%-a nedves harmatpontú típushoz tartozik. Kevert típus csak 4%, ez elhanyagolható. Október elejétől február végéig a kisugárzási ködök 77%-ában nedves típusú volt a harmatpont menete és csak 23% volt száraz típusú. Ezzel szemben március elejétől szeptember végéig az előforduló kisugárzási ködök 76%-a volt száraz harmatpont-menetű és csak 24% volt nedves típusú.

A kapott eredmények jó egyezésben vannak a feltételezett két harmatpont-menet jellegzetességeivel s egymástól való eltérésével, amennyiben nedves típus található : 1. vízfelszín felett ; 2. szárazföld felett télen, amikor a levegő közel áll a telítettséghez ; 3. nyáron, ha a talaj erősen nedves és felette nedves levegő mozog. Száraz típus található : 1. szárazföldön nyáron és átmeneti idényekben.

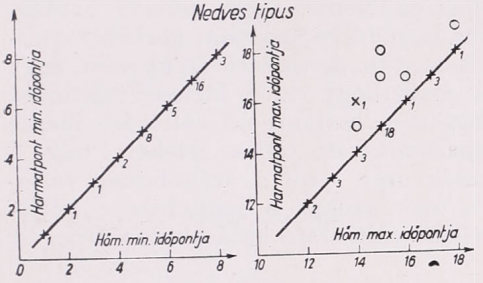
Ezek után vizsgáljuk meg, hogy mi okozza a különböző típusú harmatpont-görbék közötti eltérést. Említettük, hogy izobárikus hőmérsékletváltozás esetén a harmatpont nem változik. A hőmérséklet változása a párolgáson vagy kondenzáción keresztül azonban mégis megváltoztatja a levegő harmatpontját. Így pl. a nedves típusú harmatpont-görbe azért párhuzamos a hőmérséklet menetével, mert a hőmérséklettel arányosan változó párolgás biztosítja a harmatpontnak a hőmérséklettel egyértelmű változását.

A száraz típusú harmatpont-görbénél hasonló a helyzet, csakhogy ott a délelőtt folyamán meginduló konvekció lecsökkenti az alsó rétegek növekvő harmatpontját. Ennek következtében a harmatpont-görbe második maximumát csak a konvekció gyengülése után tudja elérni, amikor a nedvesség elszállítás csökken, de a hőmérséklet még magas.

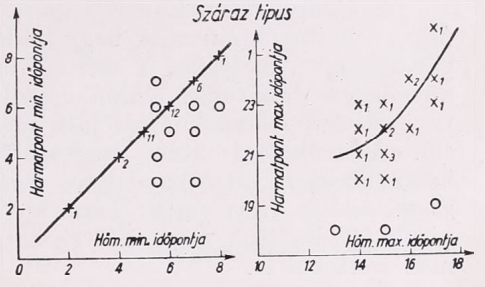
Hátra van még annak a megállapítása, hogy a száraz és nedves típusú harmatpont-görbék szélső értékei milyen kapcsolatban vannak a maximum és minimum hőmérséklettel. Az 5. ábra megszerkesztésénél szintén csak a kisugárzási köd feltételeinek megfelelő eseteket vettük figyelembe. A 3—4 m/sec-nál nagyobb szélerősségű ködhelyzeteket és a szél által deformált harmatpont szélsőértékek eseteit körökkel jelöltük. A bejelölt pontok melletti számok a hasonló értéket adó esetek számát tüntetik fel. Az 5. ábra baloldali része a minimum hőmérséklet és a nedves típusú harmatpont-minimum beállási

idejének összefüggését szemlélteti. Az ábrából látható, hogy bár változik a minimum hőmérséklet beállási időpontja, a harmatpont-minimum mindig ugyanarra az időpontra esik. Hasonló eredményt ad a maximum hőmérséklet és a nedves típusú harmatpont-maximum időpontja közötti összefüggés, azaz a maximum hőmérsékletek beállási ideje pontosan összeesik a nedves típusú harmatpont-maximumok beállásával. A körrel jelzett pontok, mint már említettük, olyan ködhelyzetekből adódtak, amikor a szél sebessége 3—4 m/sec-nál erősebb vagy a harmatpont-görbe aszimetrikus volt.

A száraz típusú harmatpont-görbénél *(6. ábra)* már némiképp módosul a helyzet. A harmatpont maximumok nem esnek ugyan egybe a hőmérsékleti



5. ábra



6. ábra

maximumokkal, a kettő között mégis találhatunk összefüggést. A fenti feltételek szempontjából gondosan megvizsgált esetek alkotják azokat a pontokat, melyeknek súlypontjain keresztül húztuk meg az ábrán látható görbe vonalat. A kapott görbe vizsgálatából kitűnik, hogy a hőmérsékleti maximumok beállási időpontjának a változásával a harmatpont maximumok beállási időpontja a lineárisnál gyorsabban növekszik. A száraz típusú harmatpont-görbe minimuma jó egyezést mutat a hőmérsékleti minimum beállásának időpontjával.

Összefoglalva az utóbbi négy ábrából leszűrhető eredményeket, a nedves típusú harmatpont-görbe jellegzetessége, hogy a hőmérsékleti görbével párhuzamosan fut, bár ingadozásai kisebb méretűek. A száraz típusnál a hajnali fő minimum összeesik a hőmérséklet mélypontjával. A további menetben amíg a hőmérséklet emelkedik a délutáni maximum értéke felé, a harmatpont-görbe kb. 9^h után csökkenni kezd, és egy másodminimum befutása után fő maximumát 22—24^h között éri el. Ezután hajnalig csökken a harmatpont, hasonlóan a nedves típushoz, bár annál meredekebb lejtéssel.

Ha a harmatpont görbének az előbb említett és két típusba sorolható napi menetén kívül a kisebb ingadozásait is figyelembe akarjuk venni, meg kell vizsgálnunk a szélsebességnek a harmatpont változására gyakorolt hatását.

A szél általában csökkenti a harmatpont napi ingását azzal, hogy átkeveri az alsó légréteget. Ezáltal lassítja a harmatpontnak meredek hajnali csökkenését. Késő délután és este a harmatpont növekedését a szél keverő hatása gátolja. Hajnalban ugyanis a talajmenti levegőréteg az erős lehűlés következtében telítettség felé közeledik. A levegőnél jobban lehűlt talajfelszínre megindult kondenzáció az alsó légréteg harmatpontját csökkenti. Ha ellenben a szél keverő hatása érvényesül, a talajközeli levegő nem

tud erősen lehűlni, egyrészt mivel magát a talajfelszínt sem hagyja lehűlni a kicserélődés folytán felülről odaszállított levegő, másrészt a harmatképződés következtében lecsökkent harmatpontú levegő nedvesség utánpótlást kap.

A késő délutáni harmatpont-növekedést a szélsebesség szintén csökkenti. Ekkor ugyanis a hőmérséklet még elég magas ahhoz, hogy erős párolgást létesítsen, melynek harmatpont növelő hatását a gyengülő konvekció egyre kisebb mértékben tudja befolyásolni. A szél harmatpont csökkentő hatása ilyenkor úgy érvényesül, hogy az alsó magas harmatpontú levegőt, magasabb rétegek szárazabb levegőjével keveri össze, és ezzel torzítja vagy csökkenti a harmatpont esti maximumát.

A szélsebességnek ezt a harmatpont-csökkentő vagy -növelő hatását úgy próbáltuk kimutatni, hogy szabályos menetű harmatpont-görbéket vizsgáltunk meg, melyeken a szél megindulása után ugrásszerű csökkenést vagy növekedést találtunk. Külön ügyeltünk arra, hogy ezt a hirtelen változást ne esetleges szélfordulással járó más légtömeg harmatpont-változása idézze elő. A szélcsend után megindult légáramlásnak teljes értékét, míg a hosszabb ideig tartó egyenletes légáramlás után csak a szélsebesség változását vettük figyelembe. Természetesen csak azokat a szélsebesség változásokat vizsgáltuk meg, melyek harmatpont-változtató hatását más befolyás nem rontotta le.

Ezen kikötések mellett a szélsebesség- és harmatpont-változások összefüggéséből a 7. *ábrát* szerkesztettük meg. A kapott értékek súlypontjait összekötő egyenes vonal azt mutatja, hogy növekvő szélsebesség-változással a harmatpont változás kb. a

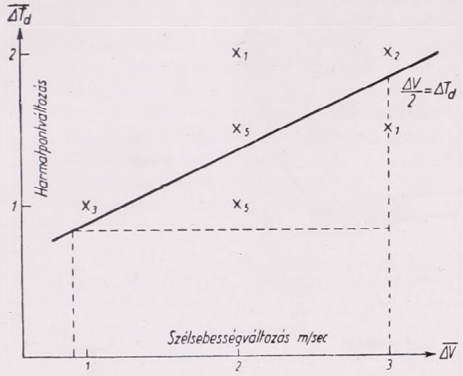
$$\frac{\overline{\Delta v}}{2} = \overline{\Delta T_d}$$

összefüggés szerint változik. Természetesen a vizsgálatot csak olyan szélsebességi értékekre végeztük, amelyek mellett még kisugárzási köd létrejöhet. Valószínűnek látszik még, hogy a szélsebesség harmatpont-változtató hatása annál jobban érvényesül, minél nagyobb a különbség a talajközeli és a magasabb rétegek nedvességtartalma között.

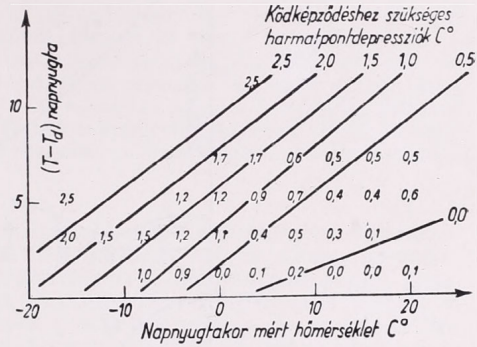
A harmatpont változásának ezt a terjedelmes, de még mindig csak részletkérdéseit megvilágító vizsgálatát az indokolja, hogy a kisugárzási ködök pontos előrejelzése nehezen valósítható meg a harmatpont menetének 19^h-tól következő nap 10^h-ig terjedő előrejelzése nélkül.

A kisugárzási köd előrejelzését általában úgy végzik, hogy egy állomás észleléseiből diagrammot szerkesztenek, amelyből a napnyugtakor észlelt hőmérséklet, harmatpont, harmatpont-depresszió vagy száraz-nedves hőmérséklet közti különbséget alapul véve megkapják a ködkeletkezéshez szükséges hőmérsékletet, lehűlést, harmatpont-csökkenést vagy a ködkeletkezés időpontját. Ezeknek a diagrammoknak a megszerkesztése a már említettekhez hasonlóan történik. Vagy minden sugárzási köd esetet felhasználnak — ekkor természetesen a szóródott értékek átlagára húzzák a kapcsolatot megteremtő görbéket —, vagy pedig minden más befolyástól mentes egyes eseteket vesznek csak figyelembe. Az első módszer kimondottan átlagértékeket ad, melyek a valóságban az egyes esetektől kissé mindig eltérnek. A másik módszer hibája, hogy az egyes, más befolyásoktól független esetek nem jellemzik kellőképpen a több tényező hatása alatt kialakult értékeket.

Ha a kisugárzási köd előrejelzését pontosabbá akarjuk tenni, ezeken a nehézségeken segíteni kell. A használatban levő diagrammok átlagértékei nem veszik figyelembe a harmatpontnak esetleges szélfordulás hatására bekövetkező kisebb advektív megváltozását, vagy a szél, a talajállapot és más tényezők hatását. Az előrejelzések pontosabbá tételének az ilyen típusú diagrammok határt szabnak. Legfeljebb újabb kapcsolatok kimutatásával



7. ábra



8. ábra

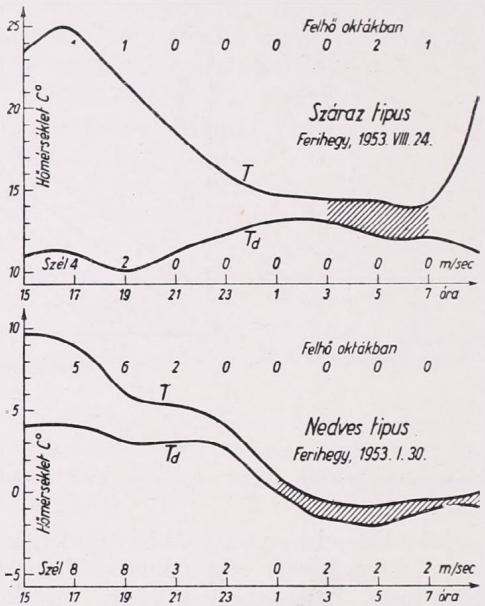
kísérletezhetünk, bár átlagértékeik miatt ezek is kisebb-nagyobb hiba lehetőségét rejtik magukban.

Ezzel szemben a ködelőrejelzés pontosabbá tételének lehetősége megvan a szinoptikus módszerrel kiegészített empirikus módszerben. Ez abból állna, hogy ismerve az előző napi harmatpont-görbét, meghatározzuk 18^h-tól a következő nap $8—10^h$-ig a harmatpont várható értékeit. Először empirikus összefüggéseket kell megállapítani a szélerősség-harmatpont változás között, a hőmérsékleti szélsőértékek és a harmatpont szélsőértékei között, stb. A következő lépés, hogy a szinoptikus térképből megállapítsuk, milyen átlagos szélsebességre számíthatunk, milyen lesz a felhőzet alakulása. Ezeken kívül szükségünk van a napnyugtakor észlelt hőmérséklet és harmatpont értékekre. Ezen értékekből az empirikus összefüggések felhasználásával a harmatpont-görbének maximumát, minimumát és egy-két közbeeső pontját meghatározva megrajzoljuk a görbe futását. Ha ehhez még meghatározzuk a hőmérsékleti görbe szélső értékeit és egy-két közbeeső pontját, látható lesz, hogy a két görbe mikor és mennyire fogja egymást megközelíteni.

Most már csak azt kell meghatároznunk, hogy bizonyos napnyugtakor mért hőmérséklet és harmatpont-depresszió érték esetén ködképződésnél a két görbe mennyire közelítette meg egymást, azaz mekkora volt ködképződésekor a harmatpont-depresszió. Erre elég jó összefüggést ad a *8. ábra*. Ha egy állandó, napnyugtakor mért harmatpont-depressziós vonal mentén haladunk, világosan látszik, hogy a ködképződéskor mért harmatpont-depresszió az esti hőmérséklet értékek növekedésével csökken. Másképpen megfogalmazva : amíg 20—25 C°-os napnyugtakor mért hőmérséklet esetén ködképződéshez a hőmérséklet és harmatpontnak meg kell egyeznie, addig —20 C°-nál már 2,5°-os harmatpont-depressziónál is képződhet köd. Egy állandó hőmérsékleti vonal mentén haladva pedig a két harmatpont-depresszió együtt növekszik.

Hogy az elmondottakat jobban szemléltessük, a *9. ábrán* bemutatjuk a hőmérséklet és harmatpont menetének egy-egy tipikus esetét, amelyek kisugárzási köd képződéséhez vezettek.

Befejezésül még egyszer szeretnénk hangsúlyozni az itt kifejtett kisugárzási köd-előrejelző módszer előnyét és hátrányát. Előnye az előző módszerekkel szemben az, hogy alkalmazásával a köd előrejelzése pontosabbá tehető,



9. ábra

miután figyelembe veszi a harmatpont változását előidéző tényezőket. Hátránya, hogy alkalmazása az eddigi egy diagrammot igénylő módszereknél komplikáltabb.

Amint fejtegetésünkből kiderült, a kisugárzási ködprognózisnak inkább elvi jelentőségű lehetőségeit igyekeztünk tisztázni, a hőmérséklet és harmatpont görbe 4—5 pontjának a gyakorlatban történő meghatározása még tisztázandó kérdés.

IRODALOM

[1] *Beers, R.:* Formation of fog. Berry, Bollay, Beers: Handbook of meteorology. London, 1945.

[2] *George, J. J.:* Fog. Compendium of meteorology. Amer. Met. Soc. Boston. 1951.

[3] *O·Connor, J. F.* . Fog and fog forcasting. Beery, Bollay, Beers : Handbook of meteorology. London. 1945.

[4] *Петренко, Н. В.:* Прогноз тумана. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ленинград, 1954.

[5] *Зверев, А. С.:* Тиманы и их предсказание. Ленинград, 1954.

Dobosi Zoltán:

A napfénytartam és a globális sugárzás összefüggése Magyarországon

Összefoglalás. A vizsgálat a napfénytartam és a sugárzás összefüggését kifejező lineáris regressziós egyenleteket állapít meg Balatonfüred és Tiszaörs meteorológiai állomásokról az év minden hónapjára. Kimutatja, hogy a két állomás regressziós konstansai között nincs szignifikáns különbség. Ebből kiindulva közös, regressziós egyenleteket ad meg, amelyeket az egész országra érvényeseknek tételez föl. Az egyenleteket összehasonlítja az Angström, ill. az Angström—Szavinov módszerrel megállapított egyenletekkel. Ennek alapján kimutatja, hogy ezeknek az összefüggéseknek a segítségével kapott sugárzásértékek középhibája kb. 40%-kal nagyobb, mint a regressziós egyenletekkel számított adatoké. Az okot abban látja, hogy az Angström—Szavinov módszer nem alkalmas sem a konvektív felhőzet különleges hatásának, sem a különböző fajtájú napfénytartamregisztrálók különbségeinek figyelembevételére. Végül a regressziós módszer alkalmazásakor elkövetett hibák becslését adja.

★

Связь между длительностью инсоляции и глобальной радиацией в Венгрии. Линейные уравнения регрессии, выражающие связи между длительностью инсоляции и радиацией, вырабатываются на каждый месяц года, на основе данных метеорологических станций Балатонфюред и Тисаэрш. Автор доказывает, что сигнификантных различий между регрессионными постоянными этих двух станций не найдутся. Исходя из этого, он составляет общие регрессионные уравнения, которые — по его предположению — являются действительными на территорию всей страны. Эти уравнения сравняются с уравнениями, составленными по методу Ангстрэма, т. е. Ангстрэма-Савинова. На основе этих уравнений автор доказывает, что средняя ошибка радиационных данных, полученных при помощи этих связей, являются на 40% большими, чем данные исчисленные с регрессионными уравнениями. Причина этого по его мнению в том ,что метод Ангстрэма—Савинова не является пригодным ни к учету специального эффекта конвективных облаков, ни к учету различий между гелиографами разных видов. В заключение дается оценка ошибок сделанных при применении метода регрессии.

★

A legtöbb éghajlati elemnek hazánk területén való eloszlásáról már elég jó képünk van. A hőmérséklet, a csapadék, a légnyomás, a felhőzet stb. területi eloszlását már 30 éves, egyes elemekről 50 éves megfigyelési sorok alapján megrajzolták, sőt a napfénytartamról is vannak 30 éves középértékeink, amelyek alapján *Takács Lajos* [1] megszerkesztette a napfénytartam évi összegének eloszlását. Azonban a globális sugárzásról — a vízszintes felszínre eső nap- és égboltsugárzás összegéről — még nem készültek eloszlási térképek annak ellenére, hogy mind az éghajlati jelenségek egy részének okozati felderítése, mind pedig más tudományok és a gyakorlat (biológia, mezőgazdaság, földrajz, hidrológia, stb.) igényeinek kielégítése megkívánja hazánk sugárzási viszonyainak ismeretét. Ennek az az oka, hogy nálunk a meteorológiai sugárzáskutatás csak a harmincas évek végén indult meg, 1945-ben a legtöbb éghajlati állomáson félbeszakadtak a mérések s csak a közelmúltban indult ismét a sugárzásmérő állomáshálózat. A közbeeső időszak adatai nem kielégítők, mert abszolút műszerrel való összehasonlítás lehetősége nem volt meg. Így a sugárzásról csak rövid megfigyelési sorok állnak rendelkezésre kevésszámú helyről. Nemcsak nálunk, hanem általában mindenütt hiányoznak a megfelelő hosszú időtartamú, területileg elegendő sűrűségű sugárzási adatok. Az idevágó kutatással szemben támasztott igények viszont nem engedik meg a várakozást addig, amíg sűrű sugárzásmérő hálózat pl. 30 éves észlelési sorai állanak rendelkezésünkre.

Ennek a helyzetnek a következtében előbb *Angström*, majd az ő nyomán amerikai, szovjet, német kutatók a sugárzási viszonyok meghatározásának a közvetett útját választották. A napfénytartam és a globális sugárzás között ugyanis igen szoros kapcsolat van (I. táblázat). Mivel a napfénytartamról általában elegendő sűrűségű helyről hosszabb éghajlati sorok állanak rendelkezésre, kézenfekvőnek látszott a sugárzási adatoknak a napfénytartammérő állomások segítségével történő területi és időbeli kiterjesztése. Az analógiát ehhez az eljáráshoz az az éghajlattanban szokásos módszer adta meg, amellyel valamely éghajlati állomás hiányzó adatait egy közeleső állomás megfelelő adataival való összefüggés felhasználásával pótolják. A globális sugárzás meghatározásánál az összefüggést azonos állomás napfénytartam- és sugárzási adatai között kell megkeresnünk és ennek alapján módunkban áll:

1. Az illető állomás sugárzási adatainak kiterjesztése arra az időszakra, amelyből napfénytartam-észlelés rendelkezésre áll;

2. Ha a kapott összefüggés nagyobb területre érvényes, akkor az érvényességi körzetben levő napfénytartammérő állomások sugárzási adatainak meghatározása napfénytartam-észleléseinek időszakára.

Angström [2], valamint *Fritz* és *Mac Donald* [3] a két elem közötti éghajlati kapcsolatot a

$$\frac{\bar{Q}}{\bar{Q}_o} = a\frac{\bar{S}}{\bar{S}_o} + \beta$$

formában ábrázolta, ahol $\bar{Q}$ a globális sugárzás középértéke valamely helyen, $\bar{Q}_o$ ugyanaz derült időre vonatkoztatva, $\bar{S}$ a napfénytartamközép, $\bar{S}_o$ maximálisan lehetséges napfénytartam. a és β tapasztalati állandók, amelyeknek értékei:

	β	a
Stockholm, Helsinki	0,235	0,765
Washington	0,22	0,78
Rieslern (1100 m)	0,30	0,70
Poláris vidék	0,54	0,46

Az állandók jelentését megkapjuk, ha egyenletünket teljesen borult időre alkalmazzuk. Ekkor $\bar{S} = o$, s így $\frac{\bar{Q}}{\bar{Q}_o} = \beta$, ha viszont teljesen derült időt tételezünk fel, akkor

$$\bar{S} = \bar{S}_o,\ \bar{Q} = \bar{Q}_o$$

ezért

$$\frac{\bar{Q}}{\bar{Q}_o} = a + \beta = 1$$

$$a = 1 - \beta$$

Angström azt találta, hogy Északeurópában a és β értékei különböző helyeken ugyanazok. *B. Haurwitz* [4] kimutatta, hogy ezen konstansoknak évi menetük van.

Szavinov s az ő nyomán más szovjet kutatók a két éghajlati elem közötti összefüggésnek, a fentivel lényegileg azonos következő formáját használják [5]

$$\frac{\bar{Q}}{\bar{Q}_o} = 1 - (1 - \eta)\left(1 - \frac{\bar{S}}{\bar{S}_o}\right)$$

ahol az η-val jelzett állandó az Angström-féle β-val azonos. Az Angström és az Angström—Szavinov képletek használatához tehát szükséges a Q_o és β ill. η meghatározása, azaz a derült égbolt melletti sugárzásátlag és teljesen borult égbolt esetén $\bar{Q}/\bar{Q}_o$ átlagértékének ismerete. Másszóval a feltételezett egyenest két pontjának, az $\bar{S}/\bar{S}_o = 1$ és az $\bar{S}/\bar{S}_o = 0$ abszcisszájú pontoknak a segítségével adják meg, azaz a teljesen derült és teljesen borult idő sugárzási viszonyainak alapján. A módszer előnye egyszerűsége és a konstansainak könnyű meghatározhatósága. Hátránya az, hogy a napfénytartam és a sugárzás közötti sztochasztikus kapcsolatot kifejező egyenest, annak két végpontja összekötésével, a közbenső pontok figyelembevétele nélkül ábrázolja.

A napfénytartam és a sugárzás kapcsolatának vizsgálatánál mi a fent leírttól némileg eltérő utat követtünk. Legelőször megvizsgáltuk, hogy a két elem közötti sztohasztikus összefüggés mennyiben tekinthető lineárisnak. Ebből a célból a napfénytartamok napi összegeit 1 órás osztályközű táblázatba foglaltuk s minden osztályközhöz megállapítottuk a hozzátartozó napi sugárzásösszegek átlagértékét. A napfénytartam oszályközök közepe és a hozzájuk tartozó sugárzásátlagok közötti korrelációs együtthatókat az *I. táblázat* tartalmazza.

I. TÁBLÁZAT

A napfénytartam és a globális sugárzás napi összegei közötti korrelációs együtthatók *(r)* számértékei (1940—1944)

	Balatonfüred	Budapest	Kékestető	Tiszaőrs
I.	0,97	0,96	0,95	0,89
II.	0,97	0,96	0,95	0,95
III.	0,95	0,97	0,98	0,93
IV.	0,99	0,98	0,99	0,96
V.	0,97	0,97	0,98	0,98
VI.	0,96	0,98	0,98	0,99
VII.	0,97	0,98	0,98	0,92
VIII.	0,99	0,98	0,98	0,97
IX.	0,96	0,96	0,92	0,94
X.	0,98	0,96	0,99	0,98
XI.	0,98	0,96	0,92	0,94
XII.	0,86	0,95	0,92	0,96

Az I. táblázat anyagát annak a négy állomásnak adatai szolgáltatták, ahol mindkét elemet egyidejűleg regisztrálták. Kielégítő pontosságú párhuzamos mérési sorozat csak az 1940—1944. évekből áll rendelkezésre. Ekkora időtartam céljainkra elegendő anyagot szolgáltat *(B. Haurwitz* egyéves anyagot kielégítő eredménnyel használt fel [4]).

Táblázatunk mindegyik számértéke a $P = 0{,}01\%$-os szinthez tartozó maximális véletlen érték fölött van, vagyis a korrelációs együtthatók szignifikánsan különböznek nullától.

Valóban szinte példanélküli az éghajlati vizsgálatoknál az a szoros korreláció, amely a két elem közötti sztohasztikus kapcsolat lineáritását igazolja.

Az Angström- és Szavinov-féle módszer függvényszerű lineáris kapcsolatok esetén teljesen kifogástalan. A sztohasztikus kapcsolatok azonban mindig csak közelítők és nekünk a legjobb közelítés a feladatunk. Ha az egyenest a két végpont alapján határozzuk meg, a megközelítés ezen pontok közelében, vagyis a teljesen derült és a teljesen borulthoz közelálló esetekben a legpontosabb, és a végpontoktól távolodva a pontosság csökken, ugyanis ezeket a közbenső pontokat nem vettük figyelembe az egyenes megkonstruálásánál.

Takács Lajos [6] megállapította, hogy hazánkban éppen a közepes napfénytartamok a leggyakoribbak s a középértékek is ezek közelébe esnek. Egyenletünket tehát ezek figyelembevételével kell megszerkesztenünk, ugyanis kizárólag ezekre fogjuk alkalmazni. Olyan havi napfénytartamátlagunk, amely a teljesen derült vagy borult időnek felel meg, egyáltalán nincs is.

Ebből a célból, az I. táblázatban közölt korrelációk alapján minden egyes napfénytartam óraérték és a hozzátartozó sugárzásátlag felhasználásával regressziós egyeneseket határoztunk meg. A számításoknál nem relatív, hanem valódi napfénytartam adatokat alkalmaztunk ; hazánk kicsiny területén ugyanis a csillagászatilag lehetséges napfénytartamok között nincs számottevő eltérés. Nem is említve azt, hogy a Campbell—Stokes-féle napfénytartammérő — amely nálunk használatos — nem regisztrálja a csillagá-

szatilag lehetséges napfénytartamot, de legtöbbször még az orografiailag lehetségeset sem. Eljárásunk ezenkívül módot ad arra, hogy a meteorológiai állomások orografiailag lehetséges napfénytartamadatai közötti különbség hatása, valamint a környezet (növényzet, építkezés) esetleges időbeli változásainak az állomás maximális napfénytartamára gyakorolt hatása okozta hibát csökkentse.

A regressziós egyenes ismert képlete:

$$\overline{Q} = \overline{\overline{Q}} + r\frac{\sigma_Q}{\sigma_S}(\overline{S} - \overline{\overline{S}})$$

alapján meghatároztuk az

$$a = r\frac{\sigma_Q}{\sigma_S};\quad b = \overline{\overline{Q}} - \overline{\overline{S}}\, r\frac{\sigma_Q}{\sigma_S}$$

állandókat, ahol $\overline{Q}$ az egyes felhőzeti osztályközökbe tartozó napi sugárzásösszegek átlaga, $\overline{\overline{Q}}$ ezen $\overline{Q}$ átlagok havi átlaga σ_Q a $\overline{Q}$ értékek szórása, $\overline{S}$ az $\overline{S}$ napfénytartam osztályközepek szórása, $\overline{\overline{S}}$ sz $\overline{S}$ értékek havi átlaga, r a $\overline{Q}$ és $\overline{S}$ értékek közötti korrelációs együttható (I. táblázat). Az a és b jelölések bevezetésével a regressziós egyenes egyenlete a

$$\overline{Q} = a\overline{S} + b$$

alakot ölti. Az a és b konstansok értékeit a II. táblázat tartalmazza.

II. TÁBLÁZAT

$\overline{Q}$ és $\overline{S}$ közötti regressziós egyenletek állandói

	a Balatonfüred	b	a Tiszaörs	b	a Egyesített	b
I.	16,2	66	15,0	75	15,6	70
II.	20,0	114	19,0	106	19,5	110
III.	27,5	155	27,4	131	27,5	143
IV.	29,0	198	28,7	180	28,9	189
V.	31,0	231	27,2	208	29,1	219
VI.	30,0	245	31,0	246	30,5	245
VII.	30,0	240	29,5	248	29,7	244
VIII.	31,0	176	29,4	178	30,2	177
IX.	27,5	149	25,9	137	26,7	143
X.	21,8	97	18,7	97	20,2	97
XI.	17,7	49	15,0	59	16,3	54
XII.	11,6	42	13,8	47	12,7	44

Budapest és Kékestető meteorológiai állomásainak anyagát nem használtuk fel. Budapesten a város szennyezett légkörének a sugárzásra való hatása, Kékestetőn pedig az állomás hegyi jellege az adatok reprezentatív értékét a területi kiterjeszthetőséget illetően csökkenti. Észrevehető a II. táblázatból, hogy bár Balatonfüred és Tiszaőrs adatai nem azonosak, azonban elég közel esnek egymáshoz. Kérdés, van e közöttük szignifikáns eltérés, vagy pedig csupán a véletlen szórás okozza különbözőségüket?

Az a állandók közötti különbség megvizsgálására a t próba alkalmazható, mivel ezek normális eloszlásúak és van közös varianciájuk [7]. A Student-féle eltérés

$$t = \frac{a_B - a_T}{\delta_d}$$

ahol az a_B és a_T állandók közös varianciája

$$\sigma_d^2 = \frac{\Sigma(\bar{Q}_{iT} - Q'_{iT})^2 + \Sigma(\bar{Q}_{iB} - Q'_{iB})^2}{N_T + N_B - 4} \left[\frac{1}{\Sigma(\bar{S}_{iT} - \bar{\bar{S}}_T)^2} + \frac{1}{\Sigma(\bar{S}_{iT} - \bar{\bar{S}}_B)^2} \right]$$

a jelöléseknél alkalmazott T, illetve B index a tiszaőrsi, illetve balatonfüredi adatokat jelenti. A σ_d^2 képletében az első tényező számlálójában a két állomás sugárzás adatainak a regressziós egyenesből való eltérésnégyzeteinek összege szerepel, $N_T + N_B - 4$ a szabadsági fokok száma, a második tényező törtjeinek a nevezői pedig a két állomás napfénytartamadatainak az átlagtól való eltérésnégyzeteinek összegét tartalmazzák. t értékeit az egyes hónapokban a III. táblázat mutatja be.

III. TÁBLÁZAT

A a és b állandók Student-féle eltérései (t_a, t_b) és a tapasztalatnál nagyobb eltérések valószínűségei $P(t_a)$, $P(t_b)$

hónap	t_a	$P(t_a)$	t_b	$P(t_b)$
I.	0,40	0,68	1,06	0,30
II.	0,18	0,85	0,78	0,49
III.	0,09	0,93	0,47	0,64
IV.	0,64	0,51	0,98	0,32
V.	1,06	0,30	1,05	0,30
VI.	0,62	0,54	0,12	0,90
VII.	0,06	0,98	0,56	0,55
VIII.	0,34	0,72	0,12	0,90
IX.	0,25	0,90	0,79	0,42
X.	0,61	0,54	0,00	1,00
XI.	0,83	0,41	0,87	0,39
XII.	0,12	0,90	0,58	0,57

Látható, hogy a tapasztaltnál nagyobb eltérések előfordulásának valószínűsége minden hónapban jelentős érték, ennélfogva megtehetjük azt, hogy a két állomás a állandóit ugyanabból a statisztikai sokaságból származtatjuk.

A b állandók közötti különbség jellegének eldöntésénél ismét a Student-féle próbát kell alkalmaznunk. Most azonban ki kell mutatnunk, hogy a két állomás varianciái között szignifikáns eltérés nincsen. Ennek eldöntéséhez a Fischer-féle F próbát alkalmazzuk, amely csak normális eloszlások esetében vihető keresztül. Mivel

$$b = \bar{\bar{Q}} - \bar{\bar{S}}\, r \frac{\delta \bar{Q}}{\delta \bar{S}}$$

a b megvizsgálására a $\bar{\bar{Q}}$ és $\bar{\bar{S}}$ értékekhez kell visszatérnünk. Ezek számértékeinek eloszlása normálisnak tekinthető, ugyanis $\bar{Q}$ és $\bar{S}$ esetében kis mintákról van stó. A $\bar{Q}$, $\bar{S}$ normális eloszlásáról egyébként néhány, szúrópróbaszerűen alkalmazott, itt helyszűke miatt nem közölt χ^2 próbával meggyőződhetünk. Ennélfogva a $\bar{\bar{Q}}$ és $\bar{\bar{S}}$ szintén normális eloszlásúak. Az F próba tehát alkalmazható. b varianciáit a fenti képlet alapján a következőképpen írhatjuk fel:

$$V_b = V_{\bar{Q}} + V_{\bar{S}} \left(r \frac{\eta \bar{Q}}{\eta \bar{S}} \right)^2$$

ahol V_b a b érték varianciája. $V_{\bar{Q}}$ a $\bar{\bar{Q}}$ értékek varianciája, $V_{\bar{S}}$ ugyanez az $\bar{\bar{S}}$ értékekre vonatkozóan. Az egyes hónapok variancia hányadosainak számértékeit a IV. táblázatban közöljük. A táblázatban σ_1^2, a nagyobbik, σ_2^2 a kisebbik varianciát, F pedig a $P = 0{,}01\%$-hoz tartozó maximális értéket jelenti.

IV. TÁBLÁZAT

b variancia hányadosai és F_{max} értékei az egyes hónapokban

$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	1,48	1,06	1,12	1,60	1,39	1,00	1,40	1,23	1,02	1,25	1,14	1,21
F_{max}	2,62	2,60	2,40	1,90	1,90	1,90	2,00	2,15	2,58	2,59	2,58	4,10

Látjuk, hogy a táblázat minden egyes számértéke jóval a megengedett maximális F érték alatt marad. Igy a két állomáson b szórásnégyzetei között nincs sziginifikáns eltérés, ennélfogva a t próba alkalmazható. A b számok Student-féle eltéréseit és az észleltnél nagyobb eltérés valószínűségeit a III. táblázatban találjuk. A táblázat számértékei mutatják, hogy a két állomásra vonatkozó b értékek szintén felfoghatók mint azonos statisztikai sokaság elemei, azaz a közöttük levő különbség a véletlen szóródás következménye gyanánt is felfogható.

A fentiek következtében a két hely számára közös regressziós egyenest állapítottunk meg. Ennek állandóit a II. táblázatban közöltük.

Meg kell jegyeznünk, hogy a két állomás közötti azonosságot csupán a sugárzás és a napfénytartam közötti összefüggésre mutatjuk ki. Nem mondhatunk semmit a két hely sugárzási viszonyairól, ugyanis a napfénytartamokat és a napi sugárzás összegeket külön-külön nem hasonlítottuk össze, ennélfogva a két hely éghajlata a sugárzás és a napfénytartam tekintetében eltérő lehet, sőt ez valószínű is.

A két meteorológiai állomás egymástól eléggé távol helyezkedik el, egyik a Dunántúlon, a másik az ország keleti felében van. Mivel a két helyre azonos összefüggési egyenlet volt megállapítható, feltételezzük, hogy hegyeink és Budapest városi állomása kivételével az ország egész területén alkalmazható a talált összefüggés. Természetesen a két elem között talált kapcsolat éghajlati kapcsolat csupán, ennélfogva egyes napokra nem alkalmazható, mindössze középértékekre.

Tárgyalásunk nem lenne teljes, ha nem becsülnénk meg azt a hibát, amelyet akkor követünk el, ha a sugárzásértékeket közvetlenül mérés hiányában a regressziós egyenlet segítségével számítjuk ki.

A korrelációs együttható négyzete — amint ismeretes — megadja, hogy az eredetileg meglevő szórás nagyságának hány százalékát sikerült a korreláció révén megmagyaráznunk. Az I. táblázat számértékeinek a négyzetei is 0,90 körül, többségükben e fölött vannak s így első becslésként mondhatjuk, hogy a globális sugárzás szórásának 90%-át a napfénytartam ingadozásai okozzák, a fennmaradó 10% az, amely más tényezőkre (pl. a homályossági tényező ingadozásai, vékony Ci, Cs, felhők, amelyek a napfénytartamot nem befolyásolják) vezethetők vissza.

A hibabecslés másik módja az, ha kiszámítjuk a globális sugárzás számértékeinek a regressziós egyenes körüli szórását, a

$$\sigma_R = \frac{1}{N-2}\sqrt{\Sigma(\bar{Q}_i - Q'_i)^2}$$

számértéket, ahol N—2 a szabadsági fokok száma, $\bar{Q}_i$ valamely megadott napfénytartamhoz tartozó sugárzásátlag, Q'_i a regressziós képletből számított megfelelő érték. A σ_R szórásokat összehasonlítva a sugárzás-értékek teljes szórásával és a havi sugárzásátlagokkal, az V. táblázat tartalmazza.

V. TÁBLÁZAT

A globális sugárzás havi átlagai ($\bar{Q}$), ezek körüli szórás (σ) és a regressziós egyenes körüli szórás (σ_R), valamint a $R(\sigma)$ relatív szórás számértékei a két állomáson

	Tiszaörs			Balatonfüred		
	$\bar{Q}$	σ	σ_R	$\bar{Q}$	σ	σ_R
I.	133	40	6,4	139	47	4,5
II.	195	64	7,8	219	65	5,8
III.	297	110	13,8	319	112	11,4
IV.	399	113	8,7	435	145	9,9
V.	425	134	6,3	464	150	10,3
VI.	464	150	4,1	495	151	12,0
VII.	460	139	15,4	480	151	11,4
VIII.	383	127	10,3	481	144	7,4
IX.	292	101	11,0	326	111	9,0
X.	190	61	5,4	217	73	4,8
XI.	134	52	6,4	162	69	5,0
XII.	102	34	5,3	109	35	7,5
I—XII.	290	94	8,4	320	104	8,3
$R(\sigma)$	100%	32%	2,9%	100%	33%	2,6%

Látható, hogy a regressziós egyenes körüli szórás évi átlagban kevesebb, mint a sugárzásátlag körüli szórás 10%-a; értéke a sugárzásátlag 3 százaléka alatt marad. A relatív szórás számértéke nyáron a legkisebb, télen valamivel az évi átlag fölött van.

A napfénytartam és a sugárzás összefüggését ábrázoló regressziós egyenletek nem hasonlíthatók össze közvetlenül az Angström-formulával, ugyanis ezen utóbbi, a relatív napfénytartamot használja független változó gyanánt. A két egyenlet azonban átalakítható egymásba:

A regressziós formula alakja:

$$\overline{Q} = a\,\overline{S} + b$$

Az Angström-formula

$$\overline{Q} = \overline{Q_o}\left((a\,\frac{\overline{S}}{\overline{S_o}} + \beta),\right)$$

azaz

$$\overline{Q} = \frac{\overline{Q_o}\,a}{\overline{S_o}}\,S + \overline{Q_o}\,\beta,$$

ahonnan

$$a = \frac{\overline{Q_o}\,a}{\overline{S_o}},$$

$$b = Q_o\,\beta$$

ezen két összefüggés segítségével a regressziós állandók (a, b) és az Angström-féle állandók (a, β) egymásba kölcsönösen átszámíthatók.

A kétféle eljárás között tehát az összefüggés alakját illetően nincs eltérés, csupán az állandók meghatározásának a módja különböző, amennyiben a regressziós módszer a konstansok gyors meghatározhatóságának feláldozása árán pontosabb eredményt szándékozik elérni. Hogy ez mennyiben sikerült, azt a két módszerrel kapott eredmények összehasonlítása mondja meg. Ebből a célból alakítsuk át a regressziós egyenleteket az Angström-formula alakjára az előbb talált

$$a = a\,\frac{\overline{S_o}}{\overline{Q_o}},\quad \beta = \frac{b}{\overline{Q_o}}$$

összefüggések felhasználásával. Ehhez szükséges a $\overline{S_o}$ azaz az egyes hónapok átlagos maximális napfénytartamainak az ismerete és $\overline{Q_o}$ vagyis az $\overline{S_o}$ napfénytartamokhoz a regressziós egyenleteink által hozzárendelt sugárzásátlagok ismerete. Mivel $\beta = 1 - a$, ezért elegendő β számértékének a meghatározása. A továbbiakban a regressziós egyenesek konstansaiból meghatározott Angström-állandót β'-nek jelöljük megkülönböztetésül az Angström módszerrel meghatározott β értéktől, amelyet az

$$\frac{\overline{Q}}{\overline{Q_o}} = a\,\frac{\overline{S}}{\overline{S_o}} + \beta$$

képletből $\overline{S} = 0$ téve, azaz teljes borultságnál

$$\frac{\overline{Q}}{\overline{Q_o}} = \beta$$

alapján a napsütésnélküli napok sugárzási átlagértékeinek és a maximális napfénytartamú napok sugárzási átlagértékeinek hányadosa gyanánt szokás meghatározni. A VI. táblázatban közöljük az összehasonlítás kedvéért β' és β értékeit.

VI. TÁBLÁZAT

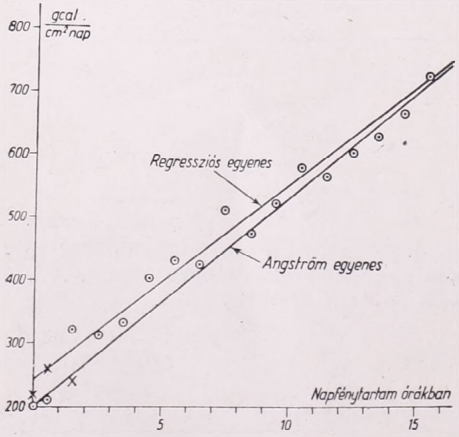
β' és β értékei az egyes hónapokban

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	I—XII
β'	0,33	0,37	0,30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,32	0,31	0,31	0,26	0,29	0,32
β	0,33	0,35	0,31	0,30	0,28	0,29	0,30	0,28	0,27	0,30	0,27	0,27	0,28
$\beta'-\beta$	0,00	0,02	0,01	0,03	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,01	0,01	0,02	0,04

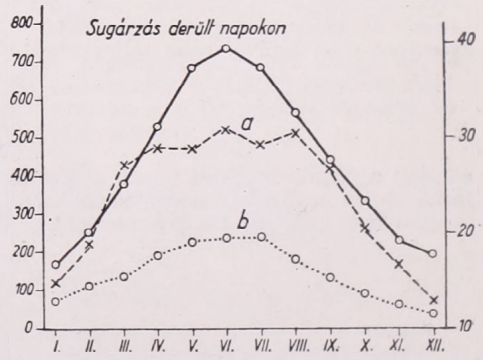
Látjuk, hogy a két konstans közötti különbségben évi menet található nyári maximummal és téli minimummal. A különbség értelmezésénél gondoljunk arra, hogy β, β' a teljesen borult és a teljesen derült időben észlelt globális sugárzás hányadosai. Ez a hányados az Angström-módszernél távolabb áll az egységtől, mint a korrelációs módszerrel talált érték. Másszóval a korrelációs módszerrel kapott borult és derült sugárzásértékek közelebb állanak egymáshoz nyáron, mint a ténylegesen mért értékek középértékei, amelyekből az Angström-konstanst kell számítani.

Mi lehet az oka annak, hogy a közbeeső felhősebb értékek figyelembevételével készült regressziós egyenes kevésbé meredek, mint az Angström-féle egyenes? A jelenség okát a konvektív felhőzet szerepében látjuk. Ha ugyanis a felhőzet időbeli eloszlása egész nap folyamán egyenletes volna, akkor az Angström-módszer kifogástalan eredményt szolgáltatna és adatai közel megegyeznének a korrelációs módszer eredményeivel. A konvektív felhőzet azonban a déli legerősebb napsütésű órákban okoz kiesést a direkt napsugárzásban, tehát a megmaradt délelőtti és délutáni napfénytartamok sokkal gyengébb sugárzással járnak együtt, mint a derült nap átlagos napfénytartamórához tartozó besugárzása. Másszóval nyáron, felhős (cumulusos) időben meghatározott napfénytartam órákhoz átlagosan kisebb napi sugárzásösszeg tartozik, mint amit az Angström-módszer ad, amely a teljesen derült és a teljesen borult napok sugárzásértékei közötti különbséget egyenletesen osztja el az egyes napfénytartam órák között. Ennélfogva a regressziós egyenesünk, amely tehát a közbeeső pontok figyelembevételével készült, kevésbé meredek, mint az Angström-egyenes. Bármilyen nagyok is tehát a korrelációs együtthatók a napfénytartam-összegek és a napi sugárzásösszegek között, a kapcsolat mégsem teljesen lineáris, mert a görbe a teljesen derült és a teljesen borult végeken meredekebb, mint a közbeeső szakaszokon *(1. ábra)*.

Regressziós egyenletünk konstansai közül a az illető hónap egy napfénytartam órájához tartozó globális sugárzás átlagos növekményét jelenti, b a borult égboltról egy nap alatt a felszínre érkező átlagos sugárzást. Ha a felhőzet sugárzásáteresztő képességét az év folyamán állandónak vesszük, a évi menetének együtt kellene haladnia a derült napokon leérkező sugárzás-



1. ábra. Június havi regressziós egyenes, az Angström—Szavinov módszerrel meghatározott egyenes és a két állomás sugárzásadatait jellemző pontok helyzete



2. ábra. a és b állandók évi menetének összehasonlítása a derült napok globális sugárzásösszegének Takács Lajos számításai alapján meghatározott évi járásával

mennyiség évi menetével, *b* évi menetének szintén. Hasonlítsuk össze a két állandó évi menetét a derült napokon a felszínre érkező globális sugárzás [8] évi menetével *(2. ábra)*. Észrevehetjük, hogy *b* nagyjából együtt halad a derült időben meglevő besugárzással, *a* viszont a IV. hónaptól alig emelkedik. Ez a jelenség is a konvektív felhőzet szerepére utal, amely a déli órák napsütésének leárnyékolásával a napi átlagos napfénytartamóra sugárzási egyenértékét csökkenti.

A két elem között talált összefüggés nem fizikai törvényszerűséget fejez ki, csupán sztohasztikus kapcsolatot, azaz klimatológiai összefüggés, amelyet egyes napokra nem, csupán átlagokra alkalmazhatunk, s az átlagos állapot a lehetséges maximális napfénytartamú és a teljesen napsütés nélküli állapot között van. Ennélfogva ezekre a regressziós egyenlet jobb közelítést ad, mint az Angström-féle. Ezt a tényt mutatja be a VII. táblázat, amely tartalmazza az 1940—1944 között mért sugárzásadatok szórásait az Angström-féle egyenes körül, összehasonlítva az V. táblázatban már közölt regressziós egyenes körüli szórások értékeivel.

VII. TÁBLÁZAT

Az Angström-féle és a regressziós egyenesek körüli σ_R szórások az 1940—1944. évek sugárzásmérései alapján

	Tiszaőrs		Balatonfüred	
	σ Angström	σ_R	σ Angström	σ_R
I.	8,3	6,4	5,2	4,5
II.	9,2	7,8	8,1	5,8
III.	15,9	13,8	12,3	11,4
IV.	15,3	8,7	13,1	9,9
V.	10,4	6,3	17,5	10,3
VI.	10,1	4,1	17,8	12,0
VII.	19,3	15,4	19,2	11,4
VIII.	14,5	10,3	14,0	7,4
IX.	12,0	11,0	12,5	9,0
X.	6,1	5,4	10,0	4,8
XI.	7,7	6,4	9,3	5,0
XII.	6,7	5,3	6,1	7,5
I—XII.	11,3	8,4	12,1	8,3

Táblázatunkból látható, hogy a regressziós egyenes körüli szórás általában 40 százalékkal kisebb, mint az Angström-egyenestől számított érték.

Befejezésül készítsünk mérleget, vajon azért az eljárásért, hogy napfénytartam adatokkal helyettesítjük a sugárzásméréseket, mekkora pontossági áldozatot kell hoznunk. Az V. táblázat adataiból kitűnik, hogy a felhasználandó regressziós egyenes körüli szórás kisebb, mint a globális sugárzás átlagának 3 százaléka, nyáron még ennél is alacsonyabb érték. Ekkora tehát számszerűen a regressziós egyenletünk alkalmazásakor elkövetett középhiba nagysága. Nem feladatunk kitérni a sugárzás- és napfénytartammérő műszerek mérési hibáira, illetve kiértékelésükkor elkövethető bizonytalanságra. Erről legfeljebb annyit, hogy eljárásunknál a napfénytartamokra tértünk át, a sugárzásmérés hibái helyett ennélfogva a napfénytartam-mérés hibái léptek be adatainkba. Azonkívül a regressziós állandóink is csupán egy mérési hibákkal terhelt statisztikai mintavétel (öt év anyaga) alapján készültek, ennélfogva ezeknek is van hibájuk. Ez a hiba és az, amelyik abból származik, hogy a két elem közötti összefüggést lineárisnak vettük fel, már benne foglaltatik

abban a 3 százalék alatti értékben, amely a sugárzásközepeknek a regressziós vonal körüli szórását fejezi ki. Végeredményben tehát a napfénytartam adatokból számított sugárzásértékek relatív összhibájának (S_h) becslése :

$$S_h < (N_h + 3)\%,$$

ahol N_h a napfénytartam adatok mérési és kiértékelési relatív hibájának összegét jelenti.

Meg kell állapítanunk, hogy a kiszámított regressziós állandók csupán a Campbell—Stokes-féle napfénytartammérő adataira érvényesek. Más fajta, más érzékenységű műszerrel kapott napfénytartam adatokra nem alkalmazhatók. Jelenleg a magyarországi hálózatban ez kizárólagosan használt műszer, s így ezt a tényt csupán új műszerfajta alkalmazásakor, vagy szomszédos külföldi államból származó adatok esetében kell figyelembe venni.

Az Angström—Szavinov-módszernek, amely azon alapszik, hogy a teljesen borult és a teljesen derült égbolthoz tartozó globális sugárzás hányadosa térben és időben közel állandónak tekinthető, a regressziós módszerrel szemben fő hátránya abban áll, hogy csupán a teljesen derült és a teljesen borult állapot alapján határozza meg az egyenes állandóit. Ennek következtében nem veheti figyelembe

1. azt a tényt, hogy a nyári konvektív felhőzet a déli erős besugárzású órákban okoz árnyékolást ;

2. vannak olyan felhők, amelyek bár sugárzáscsökkenést okoznak, azonban a napfénytartamot a különböző érzékenységű napfénytartammérőknél más és másképpen befolyásolják, azaz nem veszik figyelembe a különböző típusú napfénytartammérők eltérő érzékenységét.

A tárgyalt összefüggési egyenletek alkalmazásának előnye az, hogy az adatok sűrűbben elhelyezett napfénytartammérő állomások sokkal hosszabb éghajlati soraiból származnak és ennélfogva a térbeli és időbeli esetlegesség okozta hibák jobban kiküszöbölhetők.

Az az eljárás, hogy a sugárzásadatokat napfénytartammérők adatainak segítségével közvetve határozzuk meg, még néhány évtizedig valószínűleg szükséges kényszermegoldás csupán, amelyhez a sugárzásmérő hálózat bővülésével és hosszú időtartamból eredő adatok birtokában egyre kevésbé kell folyamodnunk.

IRODALOM

[1] *Takács Lajos :* A napsütés átlagos területi eloszlása. Bacsó—Kakas—Takács : Magyarország éghajlata c. könyvből. Budapest, 1953.

[2] *A. Angström :* Recording solar radiation. Meddel. Stat. Meteor.-Hydr. Anst. 4. 1928, Nr. 3. Stockholm.

[3] *S. Fritz :* The albedo of the planet, earth and of clouds. Journal of Meteorology, Vol. 9, Nr. 4. 1949.

[4] *B. Haurwitz :* Daytime radiation at Blue Hill Obs. in 1933 . . . Harvard Met. Stud. Nr. 1. 1934.

[5] *Берлянд, Т. Г.:* Радиационный и тепловой баланс поверхности суши внетропических широт северного полушария. Труды ГГО, вып. 18 (86), 1949.

[6] *Takács Lajos :* A napsütés, a hőmérséklet és a csapadék valószínűségei Magyarországon. Időjárás 1949.

[7] *E. Weber :* Grundriss der biologischen Statistik. Halle 1956.

[8] *Takács Lajos :* A nap- és égboltsugárzás értékei Budapesten. Réthly A. : Budapest éghajlata c. könyvből. Budapest, 1945.

Czelnai Rudolf:

Hőmérőtermisztorok alkalmazása a mikrometeorológiai kutatásban

Összefoglalás. E munka a hőmérőtermisztorok mikrometeorológiai célú alkalmazásának lehetőségeit tárgyalja, érintve a gyakorlati megvalósítás legalapvetőbb kérdéseit. Adatokat szolgáltat a 2TH típusú Tungsram termisztorok önmelegedésére és hőmérsékleti tehetetlenségére, valamint az alkalmazandó mérőberendezéssel szemben támasztandó követelményekre nézve. Kimutatja, hogy az említett termisztor típus a kutatási munkában leggyakoribb alkalmi méréseknél előnyösen használható.

★

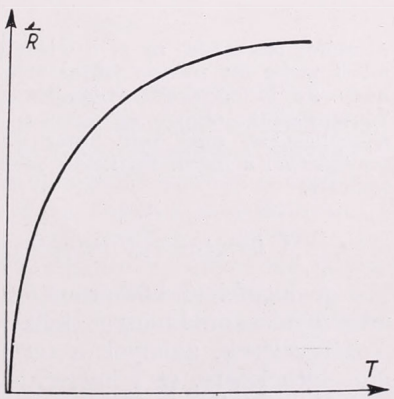
Применение термисторов в микрометеорологических исследованиях. В работе трактуются возможности применения термисторов в микрометеорологии и кратко упоминаются основные вопросы их практического употребления. Пуоликуются также данные самосогревания и температурной инерции термисторов типа «Тунгсрам» 2ТХ», и данные требований предъявляемых к измерительной аппаратуре. Автор указывает на то, что вышеупомянутый тип термисторов очень выгодно употребляется в самых частых измерениях, встречающихся в ходу исследовательской работы.

★

A mikrometeorológiai célú hőmérsékletmérés terén új lehetőségeket és távlatokat nyitott meg a hőmérőtermisztorok alkalmazása. Ma még ennek jelentőségét természetsen nem mérhetjük fel, de a kezdeti eredmények már következtetni engednek arra, hogy a távhőmérsékletmérésnek ez a módszere fogja kezünkbe adni kutatásaink egyik legértékesebb eszközét.

A termisztor elnevezés a „termikus érzékenységű rezisztor" meghatározás összevonásából ered, szószerint tehát hőérzékeny ellenállást jelent. Bár többé-kevésbé minden elektromos vezető ellenállása hőérzékeny, a termisztor elnevezés csak a félvezető rezisztorok megjelölésére használatos. A termisztor anyaga mindig valamilyen „szennyeződéses félvezető", többnyire fémoxid, melynek igen csekély elektromos vezetőképessége a kristály szerkezetébe ékelődő idegen (szennyező) atomoktól származik. Ez a vezetőképesség (1/R) abszolút zérus fokon zérus, és a hőmérséklet növekedésével logaritmikusan növekvő.

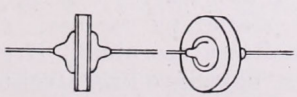
1. ábránk szerint a görbéhez húzott érintő a hőmérséklet növekedésével egyre kisebb meredekségű, s ez annyit jelent, hogy a hőmérséklet növekedésével a termikus érzékenység csökken. Megjegyzendő azonban, hogy a meteorológiai mérések intervallumában a termisztorok hőérzékenysége még mindig kb. tízszer akkora, mint a fém ellenálláshőmérőké.



1. ábra

Termisztorokat ma már világszerte gyártanak, funkció szerint hőmérséklet-érzéklésre, vákuummérésre, áramlási sebesség mérésére, és még számos egyéb célra. A hőmérő termisztorokat külső kiképzés szerint: tárcsa, gyöngy, pálca, illetve hártyatermisztoroknak nevezik. A hazai *Tungsram* hőmérőtermisztorok két fő kiviteli formája: a tárcsa és a gyöngytermisztor.

A tárcsatermisztor kb. 10 mm átmérőjű, és 1—2 mm vastagságú fémoxidpasztilla, melynek két szembenlevő lapjára fémbevonatot képeznek,

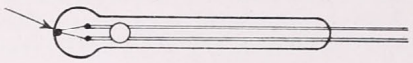


2. ábra

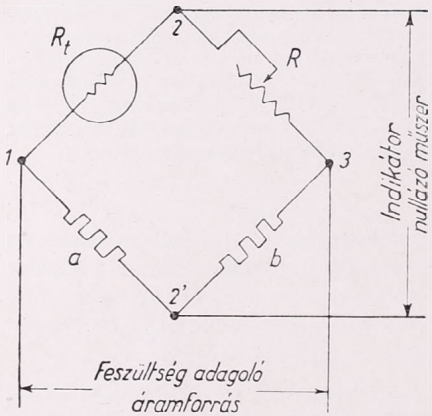
és arra kivezetéseket forrasztanak *(2. ábra)*. A tárcsatermisztorok ellenállása 20 C°-on általában párszáztól párezer ohmig terjed.

A gyöngytermisztor gombostűfejnyi termisztormassza, mely két rendkívül vékony platinaszál között létesít vezetői kapcsolatot. A platinaszálak vörösrézdróttal folytatódnak. Mindez üvegcsőbe van beforrasztva oly módon, hogy a termisztormassza az üvegcső elvékonyított falához nyomódik a nyíllal megjelölt helyen *(3. ábra)*. A gyöngytermisztorok ellenállása 20 C°-on párezer ohmtól párszázezer ohmig terjedhet.

A hőmérsékletmérés a leírt termisztorokkal elvileg bármely olyan elektromos módszerrel elvégezhető, amely nagy ellenállások mérésére alkalmas. Mivel azonban jelenleg a termisztoros mérések részben még a kísérletezés stádiumában vannak, így legcélszerűbb a Wheatstone-hidas, „nullázó módszert" alkalmazni, mert ennél mindenféle termisztort egyformán használhatunk. Az egyéb mérőberendezéseket bizonyos mértékig mindig méretezni kell a felhasznált termisztorok elektromos adataihoz, a Wheatstone-hídas mérést viszont a kereskedelemben készen kapható legáltalánosabb eszközökkel végezhetjük, és a méretezés csupán a nullázóműszer minimális érzékenységének, és a maximális mérőfeszültségnek megválasztásából áll.



3. ábra



4. ábra

Röviden ismertetjük a Wheatstone-híd elvi elrendezését. Az errevonatkozó *4. ábrán* R_t-vel jelöljük a termisztor ellenállását, *a*, *b*, és *R* betűkkel pedig másik három hőmérséklettől elhanyagolható mértékben függő ismert ellenállást.

Ha fennáll az $R_t = R = a = b$ egyenlőség, azaz a híd négy szárában levő ellenállások értékei megegyeznek, akkor, mivel a potenciál az *1*, *2*, *3* és *1*, *2'*, *3* ágban egyaránt az ellenállással arányosan esik s így a *2* és *2'* pontok között nem lesz potenciálkülönbség, az indikátor nem jelez áramot. Ilyen esetben azt mondjuk, hogy a híd ki van egyenlítve. Könnyen belátható, hogy a híd akkor is kiegyenlítetté válik, ha a fenti négyszeres egyenlőség helyett teljesül az $R_t/R = a/b$ feltétel. A mérés folyamán az *a*, *b* ellenállásokat lehetőleg változatlanul tartjuk, az *R* ellenállást pedig oly módon változtatjuk, hogy a kiegyenlítettség feltétele teljesüljön, azaz hogy az indikátoron áthaladó áram zérus legyen. Ahhoz, hogy hőmérsékletmérést végezhessünk, először az egyes $t_1, t_2, \ldots t_n$ hőmérsékletekhez tartozó $R_{t1}, R_{t2}, \ldots R_{tn}$ ellenállásokat meg kell határoznunk, és kalibrálógörbét kell rajzolnunk, melynek segítségével a mérés folyamán leolvasott *R* értékeket visszaszámíthatjuk majd hőmérsékletre.

A termisztorok tulajdonságaira vonatkozó kísérleti eredményeink

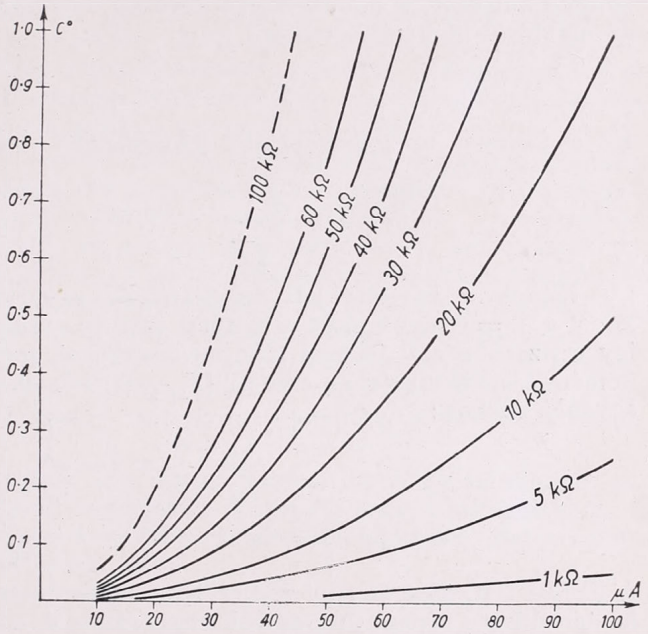
A megfelelő hőmérőmódszerek kifejlesztéséhez sok kísérlet és spontán megfigyelés eredményét kell fölhasználnunk. Különösen fontosak azok a megfigyelések, amelyek a termisztorok instabilitására, megengedett elektromos terhelésére, és hőmérsékleti tehetetlenségére vonatkoznak.

Méréseinket a *Tungsram gyártmányú, 2TH jelű* gyöngytermisztorokkal végeztük el, mert a rendelkezésre álló típusok közül céljainknak ez a legalkalmasabb.

A termisztorok instabilitása abban nyilvánul meg, hogy a kalibrálógörbék nem maradnak tartósan érvényben, hanem rövidebb-hosszabb idő múlva kiigazításra szorulnak. E jelenség oka a termisztor-kristályok szerkezetében rejlik, ugyanis e kristályokban átrendeződések léphetnek fel, melyek a vezetőképesség megváltozását eredményezik.

Az instabilitás mértéke a gyártási eljárástól és a stabilizáló eljárástól egyaránt függ. A stabilizálás célja a termisztor-kristály átrendeződésének olymérvű meggyorsítása, hogy az eljárás befejeztével stabil kristályszerkezet jöjjön létre, melyben további változások már nem lépnek fel. Ezek az eljárások teljes sikerre nem szoktak vezetni, az azonban elvileg elérhető, hogy a félév alatt bekövetkező ellenállásváltozások $\pm 0{,}5\%$-on belül maradjanak. Ez megnyugtató, meg kell azonban jegyeznünk, hogy a magyar gyártmányú termisztorok ezt a követelményt *még nem elégítik ki.*

A gyakori hitelesítés általában döntő fontosságú, különösen fontos azonban az új termisztorok esetében. Ez a „természetes öregedés" jelentőségét mutatja, a nyilván tökéletlenül végzett „mesterséges öregbítés" (stabilizálás) mellett. A régebben használatba vett termisztorok értékét ezenkívül növeli az is, hogy idővel felszínre kerülnek az egyedi rejtett hibák.



5. ábra

A megengedett elektromos terhelés mértéke az a maximális áramerősség,amely a termisztoron áthaladva az ellenállásmérés kívánt pontosságát még nem veszélyezteti. E kritikus áramerősség meghatározását megnehezíti az a körülmény, hogy az áram hatása több tényező együtteseként jelentkezik. A feltételezés szerint e tényezők között az önmelegedés szerepe a döntő. Az önmelegedés a *Joule*-féle hőhatásból ered, és így arányos a termisztorban leadott elektromos teljesítménnyel. Gyakran tapasztalható azonban, hogy egyes termisztoroknál az áramerősség növelése eleinte az ellenállás növekedésével jár (és ez annyit jelentene, hogy a termisztor hőmérséklete nem nőtt, hanem csökkent), tehát kétségtelen, hogy ilyenkor a *Joule*-hatást egy másik hatás túlkompenzálja.

A megengedett terhelést a gyári prospektusok hozzávetőleg megadják, oly módon, hogy közlik az egy milliwattra eső önmelegedést. Méréseink alapján erről részletesebb képet adunk egy görbesor segítségével *(5. ábra)*, melyről leolvasható a különböző ellenállású termisztorok különböző áramerősségekhez tartozó önmelegedése. E görbesor jól felhasználható a feszültségadagoló helyes beállításához.

A gyöngytermisztorok hőmérsékleti tehetetlensége egyike a legfontosabb jósági tényezőknek, mely e termisztortípus kétségtelen előnyét tükrözi.

A hőmérsékleti tehetetlenséget mindig meghatározott mozgási állapotú és hőkapacitású közegre vonatkoztatjuk, pl. a léghőmérők tehetetlenségét nyugalomban levő, vagy meghatározott sebességgel laminárisan áramló levegőre. Az alábbiakban a 2TH típusú gyöngytermisztorok hőmérsékleti tehetetlenségére adunk tájékoztató értékeket. Az itt szereplő álló levegőre vonatkozó értékeket a felezési idők módszerével határoztuk meg.

Ismeretes, hogy egy T_0 kezdeti hőmérsékletű, és λ hőmérsékleti tehetetlenségű hőmérőt, Θ hőmérsékletű közegbe helyezve, t idő elteltével a hőmérő az alábbi T hőmérsékletre hűl le $(\Theta > T)$:

$$T = \Theta + (T_0 - \Theta) e^{-\frac{t}{\lambda}}$$

Ez a formula az exponenciális lehűlésgörbe egyenlete. Átrendezés után:

$$T - \Theta = \frac{T_0 - \Theta}{e^{\frac{t}{\lambda}}}, \quad \text{tehát:} \quad \frac{T_0 - \Theta}{T - \Theta} = e^{\frac{t}{\lambda}}$$

Célunk a hőmérsékleti tehetetlenség együtthatójának meghatározása. Mivel a $T = \Theta$ egyenlőség szigorúan csak $t =$ *végtelen* esetén következnékbe, így célszerűbb a t felezési időt meghatározni, mely időpontban a $(T_f - \Theta)$ hőmérsékletkülönbség az eredeti $(T_0 - \Theta)$ hőmérsékletkülönbség felével lesz egyenlő. Ekkor:

$$\frac{T_0 - \Theta}{T_f - \Theta} = 2 = e^{\frac{t_f}{\lambda}}$$

azaz: $\frac{t_f}{\lambda} = ln\, 2$ és $\lambda = \frac{t_f}{ln\, 2} = \frac{t_f}{0{\cdot}69}$

A mérést a *6. ábra* szerint végezzük. A hőmérőt az előre kitűzött T_0 kezdeti hőmérsékletre melegítjük, és belehelyezzük a Θ hőmérsékletű, nyugalomban levő légtérbe. Ezzel egyidőben megindítjuk a stopperórát.

A $T_1 = \Theta + (T_0 - \Theta)/2$ első felezési hőmérséklet bekövetkeztekor feljegyezzük a stoppermutató helyzetét, de a mérést folytatjuk. A második $T_2 = \Theta + (T_1 - \Theta)/2$ felezési hőmérséklet bekövetkeztekor ismét feljegyezzük az eltelt időt, és így tovább. Általában három felezési hőmérséklet bekövetkezését még kényelmesen észlelhetjük.

A leírt módszerrel elvégzett kísérletek eredményeként megállapított átlagos felezési idő, mérőkész, vízhatlan csatlakozóval ellátott 2TH típusú gyöngytermisztorok esetében 9—14 sec körül van $(t_f = 11{,}0 + 2{,}4/\text{sec})$. Ebből az előbbiek szerint számítva, a hőmérsékleti tehetetlenség együtthatójának értékére nézve: $\lambda = 15{,}9 + 3{,}5$ adódik. Ezen adat birtokában kiszámítható, hogy *a gyöngytermisztorok nyugvó levegőben kb. másfél perc alatt állanak be tizedfokos pontossággal a saját kezdeti hőmérsékletüktől 5 C°-kal eltérő léghőmérsékletre.* Ez a higanyhőmérők beállási idejénél több mint egy nagyságrenddel kisebb.

Megjegyzendő, hogy a mérés eredménye nagymértékben függ attól, hogy milyen módszerrel melegítettük fel a termisztort a T_0 hőmérsékletre. Elvi jelentőségű követelmény az, hogy a felmelegítés úgy történjék, hogy a T_0 hőmérsékletet a termisztor minden része (üvegbúrája, csatlakozója, stb.) maradéktalanul felvegye. Nyilvánvaló azonban, hogy ha a termisztorral csak a hőérzékelő végén közöljük a hőt, az említett részek nem melegednek fel, és így a lehűlésgörbe meredekebb lesz.

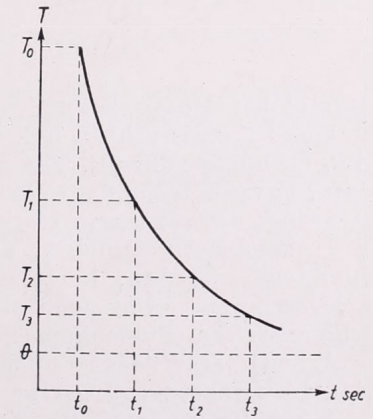
A mérőelv értékelésénél elsősorban annak gyakorlati alkalmassága a döntő, sok függ tehát az alkalmazás módszerétől. Az alábbiakban egy egyáltalán nem újszerű, vagy meglepő, de minden részletében indokolt mérőmódszert ismertetünk.

A mérőfej, mint már említettük, 2TH típusú gyöngytermisztor, lehetőleg 1—60 kΩ/20 C° ellenállással. A gyöngytermisztor üvegcsövéből történő kivezetéseket, és az ezekre forrasztott csatlakozást vízhatlan burkolattal kell ellátnunk, mert a hitelesítés folyadékfürdőben történik, másrészt, mivel a műszert a mérés közbeni nedvességi behatások ellen óvnunk kell. A megoldás e termisztor típus esetében rendkívül egyszerű *(7. ábra)*.

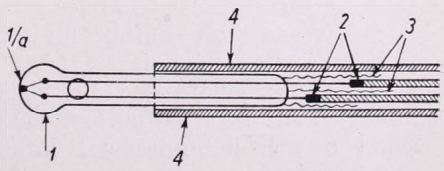
A termisztormassza (1a) az üvegcső (1) kigömbölyödő végéhez nyomódik. Az üvegcső másik végén van a két kivezetés. E kivezetéseket rövidre vágjuk olyan módon, hogy az egyik valamivel hosszabb maradjon. A csatlakozó vezetékeket felforrasztjuk (2), és közben gondoskodunk a két vezeték elszigeteléséről (3). Utolsó lépésben a 4 mm átmérőjű üvegcsőre (lehetőleg fehér) mipoláncsövet húzunk (4). A kereskedelemben kapható olyan mipoláncső, amely a termisztorok üvegcsövére igen szorosan ráillik, és a vízmentességet maradéktalanul biztosítja. A csatlakozó vezeték lehetőleg hajlékony selyem- és lakkszigetelésű huzal legyen. E mipoláncsővel burkolt kb. 3 méter hosszú vezetékek másik végére vízmentes csatlakozót szerelünk. A távolsági kábelt erre kapcsoljuk.

A mérőfej sugárzásvédelmét oly módon biztosítjuk, hogy az üvegcső végét beezüstözzük, és ezenkívül megfelelően kiképzett ernyőt alkalmazunk.

A távolsági kábel köti össze a mérőfejet a mérőberendezéssel, illetve mérőhelyátkapcsolóval. Termisztorral történő mérés esetében lehetőségünk van arra, hogy igen nagy távolságban elhelyezett mérőfejekkel mérhessünk, anélkül, hogy a kábel ellenállását számításba kellene vennünk. Azt a maximális kábelhosszúságot, amelyre ez a lehetőség még fennáll, a maximális kábelellenállás kiszámításával állapíthatjuk meg. Ez az ellenállásérték az alkalmazott termisztor ellenállásának 0,5%-áig terjedhet. Az általunk használt 60 kilo-ohmos termisztorok esetén tehát 300 ohm lehet a kábel teljes ellenállása. Ha 0,8 mm átmérőjű vörösrézhuzalt alkalmazunk, akkor figyelembevéve az oda- és visszavezető ér ellenállását is, a mérőfej maximális távolsága 3500 méter. Ennél kisebb távolság esetén a kábel ellenállását a kalibrálás folyamán figyelmen kívül hagyhatjuk, természetesen a kábel hőmérséklet-okozta ellenállásváltozását annál inkább.



6. ábra



7. ábra

A mérőhelyátkapcsolóhoz csatlakoznak a különböző mérőhelyekről befutó

távolsági kábelek, hogy ennek segítségével a mérőhíd áramkörébe mindig a kívánt mérőhelyet kapcsolhassuk. E célra a forgócsapos átkapcsolókkal szemben ajánlatos a lehető legegyszerűbb kivitelű dugaszos átkapcsolókat alkalmazni.

A mérőberendezés két főrésze : egy 4—6 dekádos Wheatstone-híd, valamint egy összeépített indikátor és feszültségadagoló. A Wheatstone-híddal kapcsolatban nincsenek különleges követelmények. Az indikátor és feszültségadagoló viszont már méretezésre szorul. Az előző fejezetben megadott megengedett elektromos terhelésből kell kiindulnunk. Ennek alapján kiszámítható az a maximális mérőfeszültség, amelyet a feszültségadagolón be kell állítanunk. Esetünkben az U-mérőfeszültség közelítőleg másfél volt.

Következő lépésben a nullázóműszer szükséges érzékenységét számítjuk ki. A Wheatstone-híd R_i-ellenállású indikátorán áthaladó áram erősségét az általánosított ohmtörvény alkalmazásával kapjuk :

$$I = U \frac{R_t \cdot b - R \cdot a}{R_i (a + b)(R_t + R) + R_t R (a + b) + a \cdot b (R_t + R)}$$

Tegyük fel, hogy az alkalmazott mérőhíd egyszeresen szimmetrikus, amenyiben $a = b$, tehát az alsó ágban szereplő két arányosítóellenállás megegyezik. A galvanométer szükséges érzékenységét úgy állapíthatjuk meg, ha abból az R_t értékében bekövetkező legkisebb ΔR_t ellenállásváltozásból indulunk ki, amelyet indikátorunknak még érzékelnie kell. Ennek alapján ugyanis kiszámíthatjuk azt a ΔI áramerősséget, amely akkor folyik át az indikátoron, ha a kiegyenlítettség mértéke éppen ΔR_t (azaz $R_t = R + \Delta R_t$). A nevezőben ΔR_t értékét elhanyagoljuk :

$$\Delta I = U \frac{\Delta R_t \cdot a}{4 R_i a R + 2 a R^2 + 2 a^2 R} ,$$

egyszerűsítünk a értékével :

$$\Delta I = U \frac{\Delta R_t}{4 R_i R + 2 R^2 + 2 a R}$$

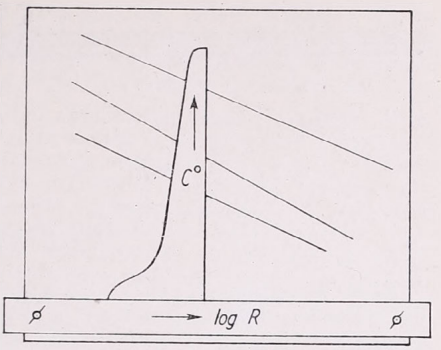
E formulából látható, hogy mennél kisebbre választjuk az a, és R_i ellenállásokat, annál érzékenyebb a híd, mert annál nagyobb ΔI áramot eredményez a ΔR_t ellenállás-változás. Van azonban ennek az érzékenyítésnek egy ésszerű határa, ugyanis technikai okokból az említett két ellenállás értékét nem választhatjuk tetszőlegesen kicsinyre. Megjegyzendő, hogy ha a hídban az $a = b$ ellenállások kisebbek, akkor a híd áramfogyasztása nagyobb lesz. Nyilvánvaló azonban, hogy az áramforrás gazdaságos működése kevésbé fontos szempont, mint az érzékenység növelése, tekintetbevéve, hogy a híd áramfogyasztása mindenképpen csekély.

A fenti számítások numerikus eredménye szerint esetünkben kb. $2 \times 10^{-8} A$ érzékenységű galvanométerre van szükség.

A feszültségadagoló alkatrészei: egy másfél voltos oxigén légző elem, beépített potenciométer, és pillanatkapcsoló. Mérés közben az áramot lehetőleg mennél rövidebb időre kapcsoljuk be, mert polarizálódás léphet fel, melynek hatására a termisztor ellenállása a mérőáram irányától is részben függővéválhat.

A Wheatstone-hidak alkalmazásának egyik nagy előnye, hogy a mérést igen tág ellenálláshatárok között végezhetjük. Ez a gyakorlatban kettős jelentőségű : lehetővé válik elsősorban az, hogy a hőmérsékletmérést tág hőmérsékleti intervallumban végezzük, másodsorban pedig az, hogy ugyanazzal a mérőberendezéssel különböző ellenállású termisztorok kerüljenek alkalmazásra.

A kalibráló berendezés a termisztoros méréshez éppen úgy hozzátartozik, mint az előbbiekben említett eszközök bármelyike. A hitelesítést, illetve kalibrálást folyadékfürdőben végezzük, legalább 4—6 hitelesítési pontot felvéve. Az első hitelesítési pont az olvadó jég hőmérséklete, a második pedig a mindenkori léghőmérsékletre (szobahőmérsékletre) beállt vízfürdő hőmérséklete. A további hitelesítési pontokat ultratermosztáttal vesszük fel oly módon, hogy legalább tíz fokonként legyen egy-egy. Az ultratermosztát: zárt, jól izolált, folyadékkal töltött edény, beépített elektromos fűtőtestekkel és hűtőspirállal. A beépített fűtőtestek működését automatikus regulátor vezérli, ezáltal a folyadékfürdő hőmérsékletét az általunk kívánt értékre beállítja, és változatlanul tartja. A hűtőspirál működéséhez szükségünk van egy hidegtárolóra, ahonnan a hűtőfolyadékot a hűtőspirálba beáramoltathatjuk. Negatív hőmérséklet esetén a folyadékfürdő és a hűtőfolyadék lehetőleg metilalkohol legyen.



8. ábra

A kalibrálás megkönnyítésére ajánlatos speciális rajzeszközöket készíteni, ugyanis, mint már említettük, a termisztorok ellenállása és hőmérséklete közötti összefüggés exponenciális. Annak érdekében, hogy a kalibrálógörbék egyenesek legyenek, a kalibrálólapra az ellenállások logaritmusait kell felmérnünk. Ennek legegyszerűbb módja az, ha egy 1000 $^{m}/_{m}$ alaptávolságú logaritmikus beosztással ellátott vonalzót rögzítünk a kalibrálóasztal alsó széléhez úgy, hogy azon csúszhasson egy hőmérsékleti skálával ellátott derékszögű vonalzó *(8. ábra)*.

A kalibrálólapon a $T = f(\log R)$ kalibrálógörbék 10 C°-nál kisebb hőmérsékleti intervallumban jó közelítéssel egyenesek. Szélesebb hőmérsékleti közben már figyelembe kell vennünk a görbe enyhe hajlását. A 10 C°-onként felvett 4—6 hőmérsékleti alapponton történő hitelesítés 2—4 órát vesz igénybe, attól függően, hogy negatív hőmérsékleteken is elvégezzük-e a hitelesítést.

A termisztorok alkalmazási tere a mikrometeorológiai kutatásban

Ma még a termisztorokkal történő hőmérsékletmérés módszerei nem forrottak úgy ki, hogy e módszereket minden esetben előnyösnek mondhassuk. Mutatkozott azonban már a jelenlegi helyzetben is egy terület, melyen a termisztorok alkalmazása célszerű és kívánatos. Ez az alkalmi mérések területe.

A mikrometeorológiai vizsgálatok feladatai között igen gyakran szerepel a megfelelő időjárási helyzetben végzett alkalmi mérés. Amikor egy ilyen mérésre felkészülünk, műszereinket előkészítjük, és behitelesítjük, akkor az a tény, hogy a termisztorokat egyébként is be kellett volna hitelesíteni, nem jelent hátrányt. Ugyanakkor komoly előny az, hogy a mérést szinte tetszőlegesen nagy távolságból végezhetjük, valamint az, hogy a termisztorokat nem kell a kábelekkel együtt hitelesíteni. Így a kábel nélkül kalibrált termisztorok egymás között cserélgethetők, és többféle, előre nem tervezett mérésfeladatra használhatók. Nem úgy, mint a fém ellenálláshőmérők, melyek csak azzal a kábellel alkalmazhatók, amellyel hitelesítettük őket.

Azok a mérések, melyeket az elmúlt év folyamán a leírt termisztoros berendezésekkel Martonvásáron végeztünk, eredményeikkel bizonyítják azt, hogy módszerünk használható. Reméljük, hogy a jelenleg is folyamatban levő mérések a módszerek további javításához vezetnek.

Dr. Franz Baur 70 éves

Ez év februárjában töltötte be hetvenedik életévét *Baur* professzor, a középeurópai távprognosztikai kutatások egyik úttörő megalapozója, folyóiratunk szerkesztő-bizottságának tagja.

Baur professzor már kutatásainak kezdeti szakaszában kapcsolatba került folyóiratunkkal, illetőleg a Magyar Meteorológiai Társasággal. 1927-ben ugyanis elnyerte a Társaság által, a távidőjelzési kérdések kutatására kitűzött *Tolnay*-féle pályadíjat és a „*Magyarország átlagos júliusi csapadékmennyisége előrejelzésének alapjai*" című tanulmánya meg is jelent *Az Időjárás* 1927. évi kötetében.

Ebben az időben kapott hivatalos megbízást a porosz Meteorológiai Intézettől a hosszabbtartamú előrejelzések kutatására. 1929-ben átvette a porosz Mezőgazdasági Minisztériumban működő „*Forschungsstelle für langfristige Witterungsvorhersage*" nevű intézmény vezetését. 1935-ben ez az intézmény önálló intézetként a Birodalmi Meteorológiai Szolgálathoz került, ahol 1945-ben háborús károk és pénzügyi nehézségek miatt megszűnt.



Prof. dr. Franz Baur

Távprognosztikai munkásságának kezdetén területi korrelációkkal foglalkozott. Idevágó alapvető munkája a „*Grundlagen einer Vierteljahrstemperaturvorhersage für Deutschland*" 1926-ban jelent meg. Ebben kijelölte azokat a területeket, illetve időjárási elemeket, amelyek Németország évszaki hőmérsékletének előrejelzése céljából elég erős korrelációs tényezővel rendelkeznek. A korrelációs módszert később finomítva, a 48, illetve 72 órás nyomásváltozásokra terjesztette ki. Ezen az alapon 1933—39 között Intézete a nyári időszakban rendszeresen adott ki 10 napra szóló előrejelzéseket, amelyek magas beválási százalékot értek el. Sokat foglalkozott a nyomáshullámok, illetve ritmusok prognosztikai jelentőségével is.

1947-ben tette közzé a makroszinoptikai légnyomási helyzetek rendszerezésére vonatkozó vizsgálatait: „Musterbeispiele europäischer Grosswetterlagen" címen. Kezdetben 25 makroszinoptikus főhelyzetet különböztetett meg és megadta a velük kapcsolatos időjárás várható lefolyását is. (E munkára épült *Hess* és *Brezowsky*: Katalog der Grosswetterlagen című közös tanulmánya, amely 18 főhelyzetet különböztet meg.)

Baur igen sokat tett az időjárási adatok — főleg havi középértékek — mennél sürgősebb és rendszeresebb közzétételéért, éppen a távidőjelzési feladatok céljaira. 1936-tól kezdve megjelentette a „*Mitteleuropäischer Witterungsbericht*" című havijelentését, amelyben az északi félgömbre vonatkozó légnyomás-eloszlás, illetőleg annak anomália-térképén kívül közli a természetes szinoptikai időszakokra az 500 mb-os szint térképeit is.

A távprognosztika alapvetéseire vonatkozó gondolatai az első ízben 1937-ben, majd 1942-ben megjelent „*Einführung in*

die Grosswetterforschung" című munkájában kerültek nyilvánosságra. A harmadik kiadás, 1948-ban már „Einführung in die Grosswetterkunde" címen jelenhetett meg.

Baur professzornak köszönhető a naptevékenység és az időjárás közötti kapcsolatra vonatkozó és matematikailag is kellően bizonyított összefüggések kutatása. Idevonatkozó első dolgozata a *Monthly Weather Review* 1925. évi kötetében jelent meg. Ebben megállapítja, hogy az egyes területeken az északi félgömbön a napfoltciklus minimumaihoz, illetve maximumaihoz képest mikor állanak be a hőmérsékleti szélső értékek. A naptevékenység légköri hatásának mechanizmusára vonatkozó elméletét 1949-ben közölte (*„Zurückführung des Grosswetters auf solare Erscheinungen"*). Ebben a Nap ibolyántúli sugárzásának változásait jelöli meg hatótényezőként, amely a földmágneses háborgások jellemszámaiban is tükröződik.

Legújabb munkájában: *Physikalisch-statistische Regeln als Grundlagen für Wetter- und Witterungsvorhersagen* (1956), szintén több bizonyítékát szolgáltatja a naptevékenység és az időjárás közötti kapcsolatnak. Többek között sikerült szabályt találnia a hideg teleknek a napfoltciklusón belül jelentkező gyakorisági eloszlására is.

Közreműködött *Hann—Süring*: Lehrbuch der Meteorologie (1949), a Linke-féle *„Zsebkönyv"* és a *Compendium of Meteorology* (1951) c. művek kiadásánál is.

Baur professzor munkásságának fenti rövid kivonata is meggyőzhet bennünket arról, hogy élenjáró kutatója a távidőjelzés rendkívül bonyolult kérdéseinek. Ezenfelül kitartó szószólója a napfizika és a makro-időjárás párhuzamosan végzendő kutatásának. E kérdésekről éppen jelen számunkban közöljük nagyobb, összefoglaló jellegű tanulmányát. — Reméljük, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év eredményeként — a napfizika haladása révén — *Baur* professzor elgondolása a napfizikai és a makroszinoptikai kutatások együttműködéséről megvalósul. Ez az együttműködés bizonyára hatalmas lépéssel viszi majd előre a makroszinoptikai kutatásokat és ezzel a távprognosztika fejlődését is.

Szerkesztő-bizottságunk nevében szeretettel köszöntjük *Baur* professzort születésének 70. évfordulóján! Őszinte szívvel kívánjuk, hogy még sok-sok éven át, jó egészségben folytassa eredményekben gazdag tudományos munkásságát, amely eddig is maradandót és példamutatót alkotott tudományunk területén.

Berkes Z.

Az évszakok késése, illetve sietése éghajlatunkban

A hazánk éghajlatában előfordult legmagasabb és legalacsonyabb havi középhőmérsékletek területi vonatkozásairól egyízben már megemlékeztünk [1]. Megállapítható volt, hogy az előfordult szélsőségek Európa szinte egész területének éghajlatát felölelik. Azt jelenti tehát ez, hogy pl. a leghidegebb hónapunk középhőmérséklete (—10,0 fok, 1879. XII.) az észak-norvégiai Sydvaranger és Moszkva közötti vonal átlagos decemberi izotermájának felel meg. A legmelegebb havi középértékünknek (1807. VIII. 26,8 fok) megfelelő átlagos izoterma viszont Észak-Afrikában található.

Érdekelhet azonban bennünket az a kérdés is, hogy ezek a szélső havi középértékek milyen mértékű *késést* vagy *sietést* jelentenek a törzsértékekhez képest. Erre a célra össze kell hasonlítanunk az előfordult szélső havi középértékeket a megfelelő időszakból számított és napi középértékek alapján ábrázolt hőmérsékleti *évi* járással. Eljárásunk azonban nem lenne kielégítő, ha a szélsőséges havi középértékeket csak egy-egy *nap* átlagos hőmérsékletével hasonlítanók össze. A havi középérték ugyanis 28—31 nap adataiból készültek. Szükséges tehát az átlagos napi középértékeket pl. 30 napos átkaroló közepelésnek vetni alá és az összehasonlítást az így nyert színuszgörbe alapján végezni. A számítások egyszerűsítése érdekében a budapesti 75 évi (1871—1945) napi átlagokból nyerhető *pentádértékeket* használtuk fel és azokból képeztük az átkaroló havi középértékeket [2].

Bár Budapestre a hőmérséklet havi átlagait illetően már közel 180 évi sorozat áll rendelkezésre, a következőkben mégis csak a legutóbbi 100 év megfigyeléseire támaszkodunk az összehasonlításnál. Ezt elsősorban azért tesszük, mert a napi átlagok is csak a fentemlített rövidebb időszakból állanak rendelkezésre, másrészt azért is, mert 1856. óta a sorozat teljesen homogénnek tekinthető. Azóta ugyanis Budán a Meteorológiai Intézet mai hőmérő-felállításához közelfekvő helyeken (Fő utca, Toldy Ferenc utca,

illetve Lovas úton) történtek az észlelések. Az utóbbi 100 évben előfordult szélsőséges havi középértékeket I. táblázatunk foglalja össze.

A táblázat utolsó sorában a 100 évi (1857—1956) átlagértékeket is feltüntettük.

Az említett 75 évi napi átlagértékek alapján megállapíthattuk, hogy — a szélsőséges havi középértékeket mindenkor a hónap középső napjára véve érvényesnek — mekkora azoknak késése vagy sietése. Eredményeinket a II. táblázatban adjuk.

Átlagosan tehát kb. 30 napnyi késést, vagy sietést mutatnak a szélső havi átlagok, azonban januárban a sietés közel

I. TÁBLÁZAT

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Év
Max.	4,6	5,7	10,4	15,1	20,4	23,7	24,9	24,1	21,0	15,6	10,4	5,1	12,5
Éve	1921	1925	1882	1952	1869	1866	1874	1890	1947	1907	1926	1915	1934
Min.	—9,0	—7,6	0,3	7,7	12,3	16,9	18,4	18,0	11,6	6,5	0,5	—10,0	9,0
Éve	1893	1929	1875	1929	1919	1923	1913	1940	1912	1905	1920	1879	1940
100 évi	—1,1	0,6	5,7	11,6	16,6	20,0	22,0	21,1	16,9	11,2	5,0	0,6	10,85

II. TÁBLÁZAT

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Max.	+53	+29	+25	+23	+39	—	—	—	—28	—25	—28	—32	nap
Min.	—	—	—34	—20	—25	—29	—47	+21	+26	+21	+31	—	nap

2 hónapot tehet ki, viszont júliusban ugyanekkorát késhet a nyár. A legkisebb eltérést általában az átmeneti hónapok mutatják, de itt is kitehet ±3 hetet az időbeli eltolódás. A különböző években előfordult szélsőséges havi értékek alapján 60 napnyi, tehát 2 havi időköz választhatja el egy-egy megadott érték bekövetkezését. Szélsőséges *napi* közepek alapján ± 3 havi eltolódás is adódhat egy-egy naptári napra! (A legmelegebb januári napon, 1920. január 13-án, a napi közép ugyanis 11,7 fokot tett ki, ami átlagosan április 16-án következik be. A leghidegebb júliusi nap szintén 1920-ban fordult elő, 29-én, 13,3 fokos napi középpel, ami átlagosan csak április 26-án, illetve október 5-én szokott előfordulni.)

Időjárás-alakulásunk szélsőségeinek térbeli viszonylatai mellett tehát az időbeli eltolódások is tetemesek és havi viszonylatban az év 1/6-ára is rúghatnak, a szélsőséges *napi* közepek szerint pedig annak 1/3-ára is.

I. táblázatunkkal kapcsolatban megemlítjük, hogy ha a havi legmagasabb átlagértékeket közepeljük, akkor mint maximális évi átlagot, 15,1 C°-ot kapunk. A leghidegebb havi középhőmérsékletek évi átlaga pedig 5,5 C°-ot ad. Ezek az értékek nem állhatnak messze a jégkorszakok, illetve az interglaciálisok idején hazánk felett érvényesült legszélső évi középhőmérsékletektől.

Kiegészítésként megjegyezzük még, hogy az I. táblázatban a maximális értékek szeptembertől februárig mind a XX. század- ban fordultak elő. Márciustól augusztusig viszont — az egyetlen április kivételével — XIX. századi éveket találunk. A minimális értékek túlnyomórésze is a XX. században fordult elő és csak három hónapé származik a megelőző 50 évből.

Egyébként táblázatunk mutatja azt az aszimmetriát is, ami a melegebb értékek kisebb — és a hidegebb értékek nagyobb anomáliájaként közismert. A hideg anomália átlagosan kb. 30%-kal nagyobb, mint a meleg anomáliák átlaga.

IRODALOM: [1] *Berkes Z.*: Éghajlatváltozás — éghajlatingadozás? Orsz. Meteorológiai Int. Kis Népszerű Kiadv. 3. szám, Budapest. 1953. 19. old. — [2] *Réthly A.*: Budapest éghajlata. Budapest. 1947. 125. old.

B. Z.

Analógia az óceánok mozgásai és a légmozgások között

Az a megállapítás, hogy analógia van az óceánok mozgásai és a légmozgások között, nem újkeletű. Mégis, nem lesz érdektelen, ha M. P. Queney-nek a Sorbonne dinamikus meteorológia professzorának egy-két megállapítását, melyek erre a tárgyra vonatkoznak, jobban szemügyre vesszük. (Leçons de météorologie dynamique Université de Paris. 1954.)

Az óceánokban is, akár csak a levegőben, fennállnak bizonyos mozgásfeltételek. Ugyanis a valóságban az óceánok sincsenek sohasem egyensúlyban a hőmérsékleti differenciák, a nehézségi erő, a földforgás és az égitestek (Hold, Nap) zavarai miatt. Ez utóbbi zavarok periodikus mozgásokhoz vezetnek, melyeket árapályoknak nevezünk, de ezen mozgások sokszor elhanyagolhatók a nem periodikus mozgásokkal szemben. Ezenkívül leszögezhető az is, hogy a tengerekben is a horizontális mozgások a túlnyomók, ha nagyobb térségekben vizsgáljuk az eseményeket. Ilyenkor a földforgás hatása is fellép és gyakorlatilag geosztrofikus egyensúly van, kivéve az egyenlítő vidékeit és egy vékony súrlódási réteget (közepes vastagság 50 m), amely a szabad felszín közelében fekszik.

Érdekes példák: A víz áramlása az Atlanti-óceán északi részében úgy tekinthető, mint az óceánok általános cirkulációjának egy része, mely globálisan forgómozgás az Azórok vidéke körül az óramutató járásával megegyező irányban (anticiklonális forgás). E cirkuláció áramai, melyek az amerikai partokat érintik, igen gyorsak, melegek és NE irányba mozognak. Florida és Cuba között (Floridai áramlás) a közepes sebesség eléri az $u = 100$ cm/sec-t, a maximális sebesség 150—200 cm/sec, így a geosztrofikus egyensúly törvénye megköveteli, hogy a víz izobárfelületei NW irányba hajoljanak egy $2\Omega \sin\varphi u/g$ nagyságú közepes hajlással, ahol Ω a Föld szögsebessége ($\Omega = 7{,}29 \cdot 10^{-5}$ CGS), g a nehézségi gyorsulás és φ a szélesség, amely jelen esetben kb. 25°. Így a közepes hajlásra $0{,}6 \cdot 10^{-5}$ érték adódik, amely megközelítőleg az áramlás szabad felszínének hajlása is. Az áramlás szélessége kb. 75 km, és megállapítható, hogy a tenger szintje 46 cm-rel magasabb Cuba partjainál, mint Floridánál. (Ez a pontos érték optikai szintezés eredménye.)

Szélesebb áramlásoknál a verifikáció jóval nehezebb, de nyilvánvaló, hogy a geosztrofikus egyensúly törvénye fennáll. Például a nagykiterjedésű és cirkumpoláris Antarktikus-áramnál, mely W-ről E-felé mozog 10 cm/sec közepes sebességgel, úgy találták, hogy a szabad felszín dél felé hajlik $0{,}7 \cdot 10^{-6}$ nagyságrendű hajlással, azaz Ausztrália és az Antarktisz között, melyek távolsága kb. 3000 km, nagyjából 2 m-es szintkülönbség van.

Visszatérve az Atlanti-óceán északi részére, megállapítható, hogy a vizek szabad felszínének szintmaximuma van az Azorok vidékén. Az eltérés 1 m-es is lehet.

Hozzá kell még tennünk, hogy a horizontális mozgások túlsúlyát az is elősegíti, hogy az első két kilométerben csökken lefelé a hőmérséklet, de lejjebb egy állandó érték 0° és 3° között.

Végezetül csak annyit, hogy bár e megállapításoknak számunkra gyakorlatilag nincs sok jelentősége, mégis elméletileg érdekes problémákat vetnek fel.

Mészáros Ernő

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a 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

SZÁSZ GÁBOR : **Havi középhőmérsékleteknek a sokéves átlagtól való eltéréseinek vizsgálata.** Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Intézetének tudományos közleményei (Szerkeszti Berényi Dénes egyet. tanár) 2. szám. Debrecen 1957. 28 (A/4) old. 11 ábrával és német nyelvű kivonattal.

A tanulmány azzal a kérdéssel foglalkozik, hogy Magyarországon és Európában az egyes hónapok hőmérsékleti közepétől való pozitív és negatív eltérések száma milyen arányban áll egymással. Öt hazai állomás 40 évi hőmérsékleti sorozatát vizsgálva (1904—43) megállapítja, hogy az ország keleti részén több olyan hónap van, amidőn a negatív eltérések száma nagyobb mint a pozitivoké, nyugaton pedig megfordítva. A pozitív anomáliák valószínűsége februárban és márciusban a legnagyobb, a negatív anomáliák bekövetkezése viszont áprilisban és májusban a legvalószínűbb. A februári pozitív eltérések száma a 0,01 valószínűségi szinten is szignifikánsan különbözik az egyenlő arányú eloszlástól. Hasonló módon megvizsgálva 17 európai állomás 20 évi (1904—23) hőmérsékleti sorozatát, arra a megállapításra jut, hogy az eltérések gyakorisági százalékainak területi eloszlása Európában tavasszal és nyár elején zónális, máskor meridionális jellegű. Továbbiakban a szerző az egyes eltérésekre eső átlagos hőmérsékleti érték vizsgálatával foglalkozik. Megállapítja annak évi menetét, majd kiszámítja a pozitív és negatív eltérések átlagos nagyságát.

Összefoglalva a dolgozat eredményeit, megállapíthatjuk, hogy a vizsgálatok adalékokat szolgáltatnak a hőmérsékleti havi közepek szerkezetének megismeréséhez. Úgy véljük azonban, hogy a fölhasznált adatsorok túlságosan rövidek ahhoz, hogy a levont következtetések kellő biztonságúak legyenek, hiszen a 20 éves sorozatoknál már egyetlen érték is 5 százalékos változást okozhat. Célszerű lett volna legalább 60 évi hőmérsékleti adatsorokkal dolgozni, amilyenek kellő számban állanak rendelezésre Európából pl. a „World Weather Records" köteteiben. A részletesebb tájékozódás érdekében hasznos lett volna legalább néhány jellegzetes éghajlatú állomás hosszabb hőmérsékleti sorozatából előállított gyakorisági eloszlás analízise (a fölhasznált 17 európai állomás közül 8 állomásról rendelkezünk közzétett 100 évnél is hosszabb hőmérsékleti sorozatokkal). Ezenkívül érdemes lett volna a nyert eredmények behatóbb színoptikai és az általános légkörzés szempontjából történő megokolása, ennek elmaradása a tanulmánynak bizonyos fokig leíró jelleget kölcsönöz.

Utoljára említjük meg, mint tárgyi szempontból legkevésbé lényegest, a dolgozat néhány stiláris hibáját, melyek közül bántó módon éppen a címfölirat magyartalan megfogalmazása tűnik rögtön az olvasó szemébe. Ezen hiányosságoktól eltekintve a tanulmány eredményei önmagukban is értékesek, reméljük, hogy a szerző további kutatásai során e problémát részleteiben is megvizsgálja.

Péczely György

VÍZRAJZI ÉVKÖNYV. 1955 LX. KÖTET. Közzéteszi az Országos Vízügyi Főigazgatóság Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézetének Vízrajzi Osztálya. Budapest, 1957.

A 70 éves fennállását ünneplő magyar Vízrajzi Szolgálat, amely csaknem teljesen a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet keretein belül nyert szervezetszerű elhelyezést, Évkönyveinek 60. kötetében adja közre az 1955. év *vízrajzi adatait* (I.). A bevezető *hidrológiai jellemzés* (II.) után a *felszíni* és *felszínalatti vizek* adatainak sokoldalú és sok megfigyelő állomás anyagára támaszkodó közlése adja a tulajdonképpeni hidrológiai részt (III—IV.). Kiemelendőnek véljük itt többek között azt, hogy 1955-ben a hazai táviratozó vízmérce-állomásokon kívül 14 csehszlovák, 12 kárpátukrajnai, 26 román, 34 jugoszláv és 3 bolgár állomás naponkénti adatait volt módjában a magyar szolgálatnak munkája során felhasználni. Talán a meteorológusokat külön is érdekli hogy vízhőfokmérést 52, naponta táviratozó állomáson végeznek. Bár a VITUKI hidro-

meteorológiai állomáshálózatát átadták az Országos Meteorológiai Intézetnek, mégis 14 tanulmányi állomásból álló hálózatát 4 új állomással bővítették. Jelentőségükről a szarvasi ÖRKI állomás ismertetése során lapunk hasábjain már szó volt. A talajvízkutak száma 985, a tanulmányi célokból fenntartott 1185 kúttal együtt több mint 2000. Lényegesen bővült a szolgálat programja a vízhozam, a hordalék és a feliszapolódás mérése terén, ahol a különösen exponált helyek (Balaton, Tiszalök, Hernád, Kapos, Sajó stb.) hidrológiai viszonyait és azok változásának körülményeit vizsgálták igen alaposan, sok-sok mérési adatra kiterjedve. Igen jelentős az a munka, amelyet a VITUKI laboratóriuma talaj-, hordalék- és mederanyag-minták vizsgálata terén végzett (több mint 13 000 vizsgálatot hajtottak végre).

Az V. rész az 1955. év *időjárási* jellemzését adja, kiemelve a hidrológiai szempontból jelentős vonásokat. A csapadék- és hőmérsékleti viszonyok alakulásának ismertetése mellett a talajhőmérséklet, a napfénytartam és párolgás adatai teszik teljessé ezt a részt. Itt említjük meg, hogy az egész kötetre jellemző gazdag térképes és grafikus ábrázolási anyag különösen értékes az időjárási részben, ahol több színnyomású csapadéktérképek, a tér- és időbeli eloszlást szemléltető grafikonok, diagrammok teszik teljessé a közölt számadatokat. Kutatók számára igen előnyös ez a közlési mód, mert az összefüggésekre ezek mutatnak rá leghamarabb. Színes állomáshálózati térképek teszik áttekinthetővé és könnyen használhatóvá ennek a jubileumi Évkönyvnek az anyagát.

Mindazok, akik kénytelenek a meteorológiai megfigyelések adattömegét különböző kutatási területeken felhasználni, igen nagy haszonnal forgathatják a Vízrajzi Évkönyveket is, mert ezekben olyan adatokat és főleg : olyan *közlési formákat* találnak, amelyek minden más hazai meteorológiai kiadványból hiányoznak.

A 70 éves jubileum alkalmából melegen üdvözöljük az Évkönyvet kiadó Intézményt és Intézetet, s kívánjuk, hogy színvonalas kiadványuk fejlődjék és bővüljön tovább a tudomány és hazánk javára.

Kéri Menyhért

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD: **Studia geophysica et geodaetica,** Geofizikai, meteorológiai és klimatológiai, geodéziai folyóirat. I. évfolyam, 1. szám. Kiadja a Csehszlovák Tud. Akadémia Geofizikai Intézete. 196 + XVI (B/5) oldal. Prága, 1957.

Új színfolttal gazdagodott a geofizikai irodalom: a Csehszlovák Tudományos Akadémia kiadásában megjelent a „*Studia geophysica et geodaetica*" c. folyóirat első száma. A folyóirat — mint *Josef Ryšavý* akadémikusnak, a Csehszlovák Nemzeti Geodéziai és Geofizikai Bizottság elnökének bevezetője kiemeli — régi kívánság szülötte. A kiadvány fő célja, hogy a geofizika valamennyi területét érintő jelentékenyebb eredeti dolgozatoknak publikációs teret adjon. A folyóirat tartalmi skálája nagyon széles, minthogy felöleli a geofizika olyan területeit is, mint a meteorológia, a tudományos hidrológia és geodézia. Valamennyi dolgozat külföldi — orosz vagy egy nyugateurópai — nyelven jelenik meg, hogy az érdekelt területek tudományos munkásainak széles köre ismerhesse meg a csehszlovák kutatók elméleti és gyakorlati jellegű kutatásainak eredményeit. A tudományos eredmények közismertté tétele mellett a folyóirat arra is hivatott, hogy megerősítse és kiszélesítse a kapcsolatot és együttműködést mindazokkal a szervezetekkel, amelyek tagjai a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Szövetségnek. Nem lebecsülendő a kiadványnak az a gyakorlati haszna sem, amivel megkönnyíti a nehezen hozzáférhető külföldi tudományos irodalom valutáris nehézségektől mentes beszerzését.

A folyóiratnak évenként két száma jelenik meg, összesen mintegy 400 oldalnyi terjedelemben. Szerkesztő bizottságában olyan ismerős, neves meteorológusokat találunk, mint *Stanislav Brandejs* (főszerkesztő), *Josef Jílek, Mikuláš Konček, Štefan Petrovič.*

A bevezetőt szerkesztőségi megemlékezés követi *Dr. Stanislav Hanzlíkról*, a Károly Egyetem neves meteorológus és klimatológus professzoráról, aki 1956 októberében húnyt el 78 éves korában. Ezt követően a folyóirat 4 geodéziai, 4 szeizmológiai és 5 meteorológiai tanulmányt tartalmaz, majd a nagyobb terjedelmű dolgozatok sorát rövid közlemények és krónika rovat zárja le.

Nem vállalkozhatunk arra, hogy a geofizika több rész-területét érintő valamennyi dolgozatról akár csak vázlatos képet is adjunk. Ehelyett csupán a meteorológiai tárgyú tanulmányok tartalmi ismertetésére és recenziójára szorítkozunk.

A meteorológiai tanulmányok sorát *Vojtěch Vítek* (a prágai Károly Egyetem Meteorológiai Intézete) tanulmánya vezeti be. Címe: „A barotrop légköri modell tanulmányozásának kérdéséhez." A dolgozat az általános horizontális mozgásnak egy speciális esetét, a divergenciamentes horizontális áramlás hidrodinamikai analízisét tárgyalja, tehát a barotrop modell alapfeltevéséből indul ki. Az általános horizontális áramlás analízisére

új módszert javasol, amely olyan esetekben is érvényes, amikor az abszolút örvénylés értéke zérustól különböző. Ez a módszer akkor is alkalmazható, amikor a Coriolis paraméter zérushoz tart, tehát az Egyenlítőhöz közel fekvő körzetekben is. A dolgozat a továbbiakban az ageosztrofikus szél örvénylését analizálja és néhány új összefüggést vezet le a nyomási és mozgási mező között, továbbá az örvényesség és divergencia között.

A szerző a divergenciamentes horizontális áramlás meghatározásánál az örvényegyenletből indul ki. Feltételezve, hogy divergenciamentes mozgás a légkörnek csak egy kiválasztott szintjén létezik, figyelembe veszi az örvényesség vertikális advekcióját, valamint a horizontális forgási összetevő átalakulását vertikális összetevővé. E sajátosságoktól a divergenciamentes áramlás abban különbözik, hogy az örvényesség már nem változatlan sajátossága a légrészecskének. A továbbiakban meghatározza annak szükséges és elégséges feltételét, hogy az izobárfelület egybeessék a zérus divergencia szintjével, olyan feltevés mellett, ha a Coriolis paraméter állandó. Kiderül, hogy a zérus divergencia szintjén az ageosztrofikus áramlás állandó és hogy ezen a szinten a cirkuláció változatlan sajátossága a légtömegnek. A zérus divergencia-szint mozgási és nyomási mezejének jellemzésére egy új függvényt, a barotrop potenciált értelmezi.

Stanislav Brandejs és *Vojtěch Vítek* (a prágai Károly Egyetem Meteorológiai Intézete) „A baroklin modell prognosztikai egyenletei állandó irányú termikus szél mellett" c. tanulmánya általános egyenleteket állít fel olyan baroklin modellre, amelyet állandó irányú termikus szél jellemez. Az első egyenlet az örvény-egyenlet integrálásának eredménye, míg a második a vizsgált légréteg alsó és felső határára vonatkozó örvény-egyenletek különbségéből nyerhető. A harmadik egyenlet a *Sutcliffe-Forsdyke* által levezetett relatív topográfia tendencia egyenlete. Ezekből az általános összefüggésekből geosztrofikus közelítés segítségével adódnak a *Sawyer—Bushby*-féle prognosztikai egyenletek és az *Eliassen* által levezetett advektiv modell egyenletei.

A dolgozat a *Sawyer—Bushby* modell két variánsát állítja elő. Az első a geosztrofikus közelítés helyett a pontosabb ageosztrofikus közelítést vezeti be. Ebben az esetben a szélvektor két képzeletbeli vektor összegéből áll; ezek közül az elsőt az áramfüggvény mezeje, a másodikat a divergencia potenciál-mezeje határozza meg. A divergencia elmélet alapján a szerző további prognosztikai összefüggéseket vezet le abból a célból, hogy az ageosztrofikus variáns egyenletei zárt rendszert alkossanak.

A *Sawyer—Bushby* modell másik variánsánál a szerző meghagyja a geosztrofikus közelítést, azonban olyan feltétel mellett, hogy a vertikális sebesség dinamikus és topografikus komponensek összege. Minthogy ez a feltétel megnöveli az ismeretlen menynyiségek számát, ezért szükséges volt, hogy a divergencia elméletből a szerző további prognosztikai egyenleteket vezessen le és megadja a vizsgált egyenletrendszer megoldását.

Különös figyelmet érdemel *Otakar Zikmunda* (a Károly Egyetem Meteorológiai Intézete) tanulmánya: „Az 1000 mb-os abszolút topográfia előrejelzése grafikus módszerrel". A különböző izobárfelületek objektív prognosztikai módszerei közül különös figyelmet érdemel az 1000 mb-os felület előrejelzése, minthogy ez a talajközeli bárikus képpel azonosítható. A szerző az örvény-egyenletből indul ki és a talajközeli feltételeket figyelembe véve az egyenlet két tagra redukálódik: egy adektív és egy divergens tényezőre. A relatív örvényesség lokális változásának advektív összetevője könnyen és pontosan meghatározható, ellenben a divergens tag kiszámítása már sokkal bonyolultabb. Feltételezve, hogy a divergencia és a szélváltozás a nyomás lineáris függvénye, a talajközeli divergenciára a szerző új kifejezést állít elő, majd ennek folyományaként a divergens tag kifejezését advektív taggal helyettesíti. Végeredményben az 1000 mb-os szinten az örvényesség időbeli változását egyrészt az ezen a felületen észlelt örvényesség advekciója, másrészt az 1000 és 500 mb-os felületek örvényességének a termikus széllel vett advekciója határozza meg. A termikus advekció hatását a zérus divergencia szint helyzete és egy skaláris függvény határozza meg. Zérus divergencia szintnek a szerző a 600 mb-os felületet tekinti, bár ennek magassága függ a nyomási képződmény fejlettségi fokától. Az örvényesség kiszámításánál geosztrofikus közelítést alkalmaz. A továbbiakban az örvény-egyenlet egyes tagjait *Fjortoft* módszerével átalakítja, majd ismerteti az egyes tényezők kiszámításának fázisait.

Külön érdeme a tanulmánynak, hogy a szerző az ismertetett módszerrel négy szinoptikus helyzetben kísérelte meg az 1000 mb-os felület előrejelzését. A valóságos és előrejelzett geopotenciálok eltérését jellemző közepes korrelációs együttható értéke 0,61, ami kielégítőnek mondható, minthogy az időjárási helyzet a vizsgált esetekben igen bonyolult volt. A hibák egyrészt abból adódtak, hogy az előrejelzett és valóságos nyomási centrumok egymáshoz képest eltolódtak. Kevésbé jelentékeny hibaforrásnak bizonyult az izallobárikus centrumok intenzitásánál nyert különbség. Az izallobárikus

középpontok helyzetéből és intenzitásából származó hibák valószínűleg a zérus divergencia szint térbeli és időbeli állandóságának feltételéből származnak. A szerző felhívja a figyelmet arra, hogy az örvény-egyenlet alkalmazása során a divergens tag nem hanyagolható el, mert egyes esetekben hatása meghaladhatja még az advektív komponens értékét is.

Tanulmánya végén a szerző az 1000 és 500 mb-os felületre kiszámított relatív divergencia területi eloszlását összehasonlítja a csapadékhullás területeivel. Mint várható volt, a megegyezés nem túlságosan jó. Ennek okát a szerző két okkal magyarázza: az egyik az, hogy a bárikus mező előrejelzése még nem eléggé pontos, a másik az a feltételezés, hogy a csapadék kizárólag a függőleges mozgás következménye.

A nagyobb terjedelmű tanulmányok sorát követően *Jiří Förchtgott* (Hidrometeorológiai Intézet) cikke a hegyek mögött fellépő periodikus hullámok topográfiai és meteorológiai feltételeit vizsgálja, míg *Ladislav Křivský* (Asztronómiai Intézet) a Prága-Klementinumban mért 153 éves csapadékmérés adatsorának homogenizálási kérdéseivel foglalkozik.

Már a felsorolt vázlatos áttekintésből is meggyőződhetünk arról, hogy a csehszlovák meteorológusok lépést tartanak a dinamikus és szinoptikus meteorológiának az utóbbi évek alatt bekövetkezett hatalmas fejlődésével és ezen a korszerű kutatási területen végzett munkájuk értékes eredményekkel gazdagítja eddigi ismereteinket.

Meg kell még emlékeznünk az egyes tanulmányokhoz tartozó képmellékletekről. Ezek között külön dicséret illeti a *Förchtgott* cikkéhez tartozó felhőképeket, amelyek bármelyik felhőatlasznak díszére válnának. Ha ezekhez hozzávesszük a kiadvány gondosan elkészített ábráit és fejlett tipográfiáját, akkor minden túlzástól mentesen állíthatjuk, hogy a „Studia geophysica et geodaetica" nagy nyeresége a nemzetközi geofizikai irodalomnak.

Bodolai István

AZ ÚJ SZOVJET FELHŐATLASZ: **Атлас облаков.** Гидрометрологическое Издательство, Leningrád, 1957. 66 (B/5) oldal magyarázó szöveg, 5 szöveg közötti ábrával és 73 (B/4) oldal 131 felhőképpel.

A Szovjetunió Hidrometeorológiai Főigazgatósága új felhőatlaszt bocsátott ki, amelynek előkészítő munkálatait a Központi Aerológiai Obszervatórium végezte el. A magyarázatokat tartalmazó 66 oldalas füzet a bevezetésen kívül négy fejezetre tagozódik. Az I. fejezet a felhők osztályozását tárgyalja. Ebben a már ismert felosztás mellett kiemeli a felhőknek a kihulló csapadék szerinti megkülönböztetését. Utal arra, hogy az észlelő a kihulló csapadékot szorosan kapcsolhatja a felhőalakokhoz. Így a záporszerű esőt a zivatarfelhőhöz (Cb), a tartós esőt az esőfelhőhöz (Ns), ill. a középmagas szintű réteges felhőhöz (As), és végül a szitálást a rétegfelhőhöz (St). A II. fejezetben sorra veszi a nemzetközi felhőatlasz felosztása szerint a felhőalakokat és ezek összes változatait. Az egyes alakok leírását a következő pontok szerint csoportosítja: külső alak, alapjának magassága, a réteg vastagsága, mikrofizikai felépítettsége, optikai tünemények és átlátszóság, csapadék. Ezek legtöbbje, ha nem is alcímek szerint felsorolva, szerepel a nemzetközi felhőatlaszban is, újdonság azonban a mikrofizikai felépítettség és a felhőből kihulló csapadék kiemelése. Ezeket az adatokat, amint arról a Közp. Aerológiai Obszervatóriumban értesültem, öt éves kutatási anyag alapján állították össze. Ez alatt az idő alatt több mint 500 000 felhőfizikai észlelést végeztek. Az Obszervatóriumban külön osztály foglalkozik a felhők mikrostruktúrájával, ill. a felhőkből kihulló csapadékalakokkal.

A III. fejezetben a felhőalakok összefüggéseit tárgyalják, vagyis az egyes frontokhoz tartozó felhőrendszereket, a stabilis, ill. labilis légtömegek felhőit, majd pedig a felhőalakok fejlődését. Új csoportosítást jelent a felhőknek mint az időjárási helyzet helyi jeleinek bemutatása. Ennek alapját az a megfigyelés képezi, hogy egyes felhőalakok csak frontok mentén fordulnak elő, míg más alakok gyakrabban találhatók egységes légtömeg belsejében. A IV. fejezet a helyi felhőalakokkal foglalkozik. Ide a következők tartoznak: a hegyvidékek, a sarkvidékek és a tengerek fölötti felhők. Az ismertető füzetet két hasznos függelék zárja le. Az egyik megadja a felhőfajták latin elnevezéseinek cirill-betűs átírását, valamint orosz nevét, a másik pedig táblázatos áttekintést ad a felhőfajtákról.

Maga a felhőatlasz több mint 130 képet tartalmaz. Ezek között 40 kétszín nyomásos (kék és fekete). A képek ugyanolyan sorrendben mutatják be az egyes felhőalakokat, mint amelyben a magyarázó szöveg tárgyalja, kezdve a magasszintű felhőktől a vertikális felépítettségű felhőkig. Külön csoportban, 17 képen az egyes felhőalakokat felülről

láthatjuk. Az utolsó 34 táblán a helyi felhők következnek. Külön érdekessége az atlasznak, hogy 1 kép kivételével szovjet kutatók felvételeit közli. Az egyedül álló kivétel a japán Cucsida tornádó fényképe. A felhőatlasz bővelkedik szép képekben, amelyek az esztétikai szépség mellett tényleges típusokat mutatnak be. Ki kell emelnünk a helyi felhőtípusok között szereplő tengeri ködöket és a völgyekből feltörő felhőket. Említésre méltó, hogy a repülőgépek okozta ún. kondenz-csík is bevonult a felhőalakok közé. Ez a kiadvány újabb bizonyítéka a Szovjetunióban végzett komoly tudományos munkának. Örvendetes, hogy a kiadó méltó keretet biztosított neki.

Ozorai Zoltán

BEST, A. C.: **Physics in Meteorology** *(Fizika a meteorológiában)*. Sir Isaac Pitman & Sons Ltd. kiadása, London, 1957. 160 (B/6) oldal, 26 ábra, 13 táblázat.

Bő téma — kis terjedelem. Ez az ellentét áll minden szerző előtt, amikor egy nagy területet felölelő tudományágról néhány oldalon kell áttekinthető képet nyújtani. Két út választható ekkor ; vagy összesűrítve, részletezés nélkül körvonalazni a témát, vagy pedig csak válogatott fejezetekkel foglalkozni, de részletesebben.

Ezen utóbbi utat választotta *A. C. Best* is könyve megírásakor. Noha nem tudott a meteorológia minden ágával foglalkozni, s jóllehet minden fejezet önálló, zárt egységet képez, mégis azt mondhatjuk a mű elolvasása után, hogy összefüggő, és viszonylag teljes képet kaptunk a modern légköri fizika alapvető kérdéseiről.

A könyv a Pitman kiadónál megjelent alkalmazott fizika-sorozat egyik kötete. Nem kíván túl magas matematikai és fizikai felkészültséget, mégsem vész el az apró magyarázatokban. A szerző célja az, hogy megmutassa a meteorológia helyét a fizikában, és azt, hogy miképpen jutnak kifejezésre a laboratóriumi fizikai elvek a szabad légkörben. Lássuk most az egyes fejezeteket.

Az első fejezet a meteorológiában használatos legfontosabb műszerekkel foglalkozik. Rövid leírást ad a talajközeli és magaslégkörkutató műszerekről. Részletesebben a felhőfizika műszereit ismerteti.

A II. fejezet — amely egyúttal a szerző érdeklődési köre is, és ezért behatóbb vizsgálatokat is tartalmaz — a felhők, csapadék és köd mikrofizikájával foglalkozik. Saját kutatásai alapján táblázatokat közöl a cseppnövekedést illetően.

A sugárzás alapvető törvényeivel, a légkörnek a napsugárzásra gyakorolt hatásával — külön a troposzférában, külön a sztratoszférában — a III. fejezet foglalkozik.

A IV. fejezetben a légköri elektromosság legalapvetőbb kérdéseire igyekszik feleletet adni. Megvizsgálja az ionkeletkezés és ionterjedés feltételeit, valamint a nyugodt és háborgó (zivataros) légállapot idején a légköri elektromosság tér- és időbeli változásait. Több elképzelést közöl a töltések Cb-okban történő szétválasztódásáról.

Az V. fejezet a nagy és kis kiterjedésű rendszerek szélviszonyainak vizsgálata után a szelet meghatározó fizikai tényezőket veszi számba.

A VI. fejezet a légköri optikáról és akusztikáról ad képet. Részletes matematikai magyarázatát adja a fénysugarak talajközeli elhajlásának különböző hőmérsékleti rétegezettség esetén, majd pedig a szivárvány kialakulásának feltételeit tanulmányozza.

A rádiómeteorológiáról szóló VII. fejezetben különösen az ultrarövid hullámok terjedése, valamint a légköri nedvesség és stabilitási viszonyok közötti kapcsolatról olvashatunk.

Igen érdekes a könyv utolsó fejezete, amelyben a szerző az időjárás befolyásolhatóságának lehetőségeiről ír. Példával bizonyítja, hogy egy atombomba robbanása — légköri méretekben — viszonylag milyen kis mechanikai munkavégzéssel egyenértékű. (A légkör teljes kinetikai energiakészlete 3 millió atombomba energiájának felel meg.) Befejezésül körvonalazza a mesterséges esőkeltés korszerű eljárásait, és azok korlátait.

A könyv kiállítása tetszetős, nyelvezete világos, egyszerű. Meteorológusok számára élvezetes mű, a határtudományok művelői pedig különösképpen jó áttekintést kaphatnak a meteorológia fizikai problémáiról.

Ambrózy Pál

A Magyar Meteorológiai Társaság 1957. évi siófoki vándorgyűlése

A Magyar Meteorológiai Társaság működésének immár egyik hagyományossá váló megnyilvánulása az évente megrendezésre kerülő vándorgyűlés, amely ebben az évben a tavalyi közgyűlésen elfogadott terv szerint a Balatonnal kapcsolatos meteorológiai problémák jegyében folyt le és szeptember 6—8 között Siófokon ülésezett.

A vándorgyűlést szeptember 6-án 15 órakor nyitotta meg *Aujeszky László*, a Magyar Meteorológiai Társaság ügyvezető alelnöke a siófoki Bányász Üdülő díszermében. Megnyitó beszédében kifejtette, hogy a vándorgyűlés helyének és témájának megválasztásában két szempont vezette a Társaság elnökségét. Az egyik az, hogy a Balaton éghajlati adottságainak kutatása kiemelkedő föladat nemcsak tudományos szemszögből, hanem a Balatonvidék gazdasági fejlődése szempontjából is. A másik pedig az, hogy Siófokon felépült a Meteorológiai Intézet Balatoni Obszervatóriuma és jelen vándorgyűléssel kapcsolatban a Társaság módot kíván nyújtani tagjainak, hogy ezt a korszerű intézményt megtekinthessék.

A vándorgyűlés első előadását *Páter János* MÁV főorvos tartotta „A Balaton bioklimatológiája" címmel. A nagy érdeklődéssel kísért előadás számos a Balatonnal kapcsolatos orvosmeteorológiai és bioklimatológiai problémát vetett föl. Előadásában rámutatott a Balatonnak mint természetes gyógytényezőnek nagy nemzetgazdasági jelentőségére, s kifejtette, hogy e gyógytényezőnek az üdültetésekben elfoglalt fontos szerepe miatt tisztában kell lennünk a Balaton környezetében ható időjárási tényezőkkel, amelyek az emberi szervezetre bioaktív hatást fejtenek ki, ismernünk kell azok komplex hatását, továbbá ismernünk kell azt, hogy mi módon reagál az emberi szervezet ezekre a behatásokra. Ezután részletesebben foglalkozott a napsugárzás problémájával, s hangsúlyozta, hogy a balatoni üdültetés legfontosabb kérdése a Nap sugárzó energiájának ismerete, annak ésszerű felhasználása. Több mérési sorozat alapján ismertette az ibolyántúli sugárzás intenzitásának napi menetét, valamint az összsugárzás intenzitásának napi járását. Továbbiakban az előadó a lehűlési érték vizsgálatával foglalkozott rámutatva arra, hogy ez az érték a levegő hőmérsékletének, nedvességének és áramlási sebességének komplex hatását jelzi, s a sugárzási értékkel összevetve, bioklimatológiai jellemzésekre alkalmas. Kifejezte annak szükségességét, hogy a Balaton mellett részletesebb bioklimatológiai észlelésekre lenne szükség, ezenkívül orvosi vonalon adatokat kellene gyűjteni arra vonatkozóan, hogy a különböző embertípusok miként reagálnak a Balaton menti ún. ingerklíma hatásaira. Csakis ilyen vizsgálati eredmények birtokában lehet arról szó, hogy megvalósíthassuk az irányított üdülést, vagyis biztosítsuk azt, hogy a Balaton mellé csak olyanok menjenek üdülni, akik számára az ottani tartózkodás valóban az egészség megóvását, a munkaerő regenerálását szolgálja.

Az előadást követő vita során *Kérdő István* kifejezte az albedó mérések nagy fontosságát, továbbá annak szükségességét, hogy a Balaton környezetében széleskörű ultraibolya sugárzásmérések induljanak meg. Célszerűnek tartja egy ultraibolya sugárzásjelentő szolgálat kifejlesztését, amely az üdülőhelyeken időben tájékoztatná a napozókat egy-egy adott napon a megfelelő napozási időtartam megválasztásáról. Ugyancsak nagy fontosságot tulajdonít a lehűlési érték ismeretének, s hasznosnak tartaná, hogy addig amíg sorozatos mérési adatokkal nem rendelkezünk, e lehűlési értékeket számítás útján állítsák elő. Így meg volna a lehetőség arra, hogy egy-egy gyógyhely lehűlési viszonyairól hozzávetőleges tájékozódást szerezzünk. Végül rámutatott az irányított üdülés nagy fontosságára, mert csak így lehet biztosítani azt, hogy a Balaton aktív gyógyító klímáját helyes módon alkalmazzák. *Takács Lajos* felszólalásában az albedó mérések szükségességét hangsúlyozta, s miután hazai konkrét mérések ezen a téren még tájékoztató

jelleggel sem történtek, bejelentette, hogy a következő nap folyamán a balatonkutató hajó bemutató útja alkalmával az utazás tartama alatt munkatársaival folyamatos albedó méréseket fog végezni a lőrinci obszervatóriumban használatos mérőberendezéssel. *Béll Béla* a Balaton környezetében végzendő sugárzásmérésekkel kapcsolatban mint megoldandó problémát fölveti annak szükségességét, hogy megállapítsuk, milyen sugárzási különbségek lépnek föl a Balaton belső térsége, a partmenti sáv és a strandolásra használt szárazföldi parti terület között. Hasonlóképp meg kell vizsgálni, van-e különbség a Balaton északi és déli partvidékének sugárzásában. E munkálatokat csak akkor lehet elvégezni, ha a Balatoni Intézőbizottság az eddiginél nagyobb mértékben megszervezné a balatoni sugárzásméréseket. *Bözsöny Dénes* statisztikai adatokkal bizonyítva a Balaton mellett üdülők létszámának hatalmas arányú megnövekedését, szintén kifejti a sugárzásmérések megszervezésének és kibővítésének fontosságát. Biztosította a Vándorgyűlést, hogy a Balatoni Intézőbizottság a jövőben felkarolja ezt a kérdést, és a Tervhivatalnak beadandó programjában kérni fogja az ehhez szükséges hitelfedezet biztosítását.

Másnap, szeptember 7-én délelőtt 9 órakor „A Balaton és a magyar éghajlat kutatás kérdései" címmel *Kakas József*, az Orsz. Meteorológiai Intézet éghajlati osztályának vezetője tartott előadást. Az összefoglaló jellegű előadás fölvetette mindazon problémákat, amelyekkel az éghajlatkutató szemközt találja magát, ha a Balatonnal mint klimatológiai tényezővel óhajt foglalkozni. Kifejtette, hogy megnyugtató módon még máig sem sikerült a vitát lezárni akörül: van-e egyáltalán különleges balatoni időjárás, van-e egyáltalán balatoni éghajlat? Van-e a Balaton légterének önálló időjárási rendszere? Az előadó hangsúlyozta, hogy a balatoni táj éghajlatának egyéni vonásait a Balaton víz- és partfelszíne és a légkör között végbemenő energiacserének, a hő és vízháztartás bevételének és kiadásának egyéni vonásaiban kell keresnünk. Ebből következik, hogy a balatoni táj éghajlatának kutatása előtt a feladatoknak szinte beláthatatlanul hosszú sora áll. Továbbiakban rámutatott arra, hogy a Balaton térségének éghajlati vizsgálatához mind a mai napig csupán a partmenti zónából vannak adataink, onnan is csak kevés számban. Nem csoda ha ennek az anyagnak a segítségével az általánosan használatos klimatográfiai módszerekkel nem sikerült döntő bizonyítékot szerezni a Balaton éghajlati hatását illetően, ellenkezőleg azt kell megállapítanunk, hogy a környező tájak hatnak a Balatonra. Nagy segítséget jelent majd a Balaton éghajlatának tanulmányozásánál a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézetnek ezen a napon fölavatandó hidrológiai kutató hajója. E speciális kutatóhajó segítségével lehetővé válik, hogy végre *ne csak a partvonalon vizsgálódjunk* s innét extrapoláljuk a Balaton vízfelülete fölötti légtér cirkulációs, napsugárzási, hőmérsékleti, nedvességi viszonyait. Fontos szerepet fog betölteni a Balaton éghajlatának kutatásában az új siófoki obszervatórium is, amely mintegy bázisa leend a meginduló nagyarányú adatgyűjtő munkának. Remélhető, hogy mai adottságaink mellett nemsokára elérkezünk odáig, hogy az előadás bevezetőjében föltett kérdésekre megnyugtató választ adhassunk.

A sok problémát fölölelő élvezetes előadás aktuális voltát bizonyította az a számos felszólalás, amelyre az előadást követő vitában sor került. *Wagner Richard* kifejtette, hogy a Balaton éghajlati hatását a jelenlegi módszerekkel nem igen lehet kimutatni, föltétlenül szükségesnek tartja, hogy a tófelszín fölötti különböző metszetek mentén végezzenek részletes méréseket. Hangsúlyozta a komplex hatások kutatását, amely az üdültetések miatt nagy fontosságú. *Lászlóffy Voldemár* két fontos hidrológiai problémát említett föl, amelyeknek a Balaton térségében döntő a fontosságuk: a szélviszonyok tanulmányozását és a párolgásmérések megoldását. Miután ez utóbbit vízháztartási egyenlettel tudjuk meghatározni, ezért szükség van arra, hogy az egész Balaton térsége fölött ismerjük az egyenletben szereplő meteorológiai tényezők eloszlását. *Salamin Pál* a vízháztartásmérések problémájához kapcsolódva kiemelte a sugárzásmérések fontosságát, továbbá az eddigi kutatásoknál használt földolgozási módszerekkel kapcsolatban tett néhány észrevételt. *Pécsi Márton* a Balaton tudományos föltárása terén végzett századeleji munka folytatását javasolta. *Berényi Dénes* fölszólalása előtt javaslattal fordult a Vándorgyűlés felé. Tekintve, hogy Debrecenben az Egyetemi Meteorológiai Intézet a jövő esztendőben elérkezik működésének 30 éves jubileumához, mint az Intézet vezetője megtiszteltetésnek venné, ha a Magyar Meteorológiai Társaság 1958-ban megtartandó vándorgyűlését Debrecenben rendeznék meg, ahol kellő számú érdeklődő biztosítaná a vándorgyűlés munkájának sikerét. Ezért reményét fejezte ki az iránt, hogy a Társaság javaslatát magává teszi. Az előadáshoz kapcsolódva újból hangsúlyozta, hogy

azokkal a módszerekkel, amelyekkel ez ideig vizsgálták a Balaton éghajlati hatását, meggyőző eredményt nem lehetett elérni. *Bacsó Nándor* javasolta, hogy a jövőben a Balaton éghajlati hatásának kutatásánál az energia és hőháztartási vizsgálatok kerüljenek előtérbe. *Kéri Menyhért* kiemelte az állomáshálózat bővítésének szükségességét, mert a jelenlegi hálózat sűrűsége még nem tekinthető elegendőnek a Balaton részletesebb éghajlati kutatásához. *Hajósy Ferenc* rámutatott a Balaton déli partvidékének viszonylagos csapadékszegénységére, ez azonban nem a Balaton hatása, hanem a Bakonynak az uralkodó északias szelek mögött létrejövő szél- és esőárnyéka. *Donászy Ernő* a tóvíz sókoncentráció változásainak és a halak ivási idejének időjárási vonatkozásait fejtegette. *Bözsöny Dénes* ismételten rámutatott a balatoni éghajlatkutatás gyakorlati fontosságára, amit az évről-évre gyarapodó üdülők létszáma indokol. *Fekete Zoltán* a Balaton mellett jelentkező parti széllel kapcsolatban vetett fel néhány kérdést.

Délután 4 órakor került sor a siófoki kikötőben a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet „Balaton" nevű kutatóhajójának ünnepélyes fölavatására. A fölavatási ünnepélyt *Ihrig Dénes*, a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet igazgatója nyitotta meg, majd *Dési Frigyes* az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója és *Fazekas Károly* a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet munkatársa tartottak rövid ismertető előadást, amelyben a meteorológus és hidrológus szemszögéből méltatták a kutatóhajó jelentőségét.

Az ünnepély után a résztvevők megtekintették a modern, minden tudományos követelménynek eleget tevő kutatóhajót, majd tanulmányi hajókirándulást tettek Balatonfüredre. Útközben alkalom nyílt a hajón levő műszerek működésének tanulmányozására, valamint az albedó mérések megszemlélésére.

Szeptember 8-án de. 10 órakor került sor *Zách Alfréd*nak az Országos Meteorológiai Intézet igazgatóhelyettesének „Balatoni viharjelentés" című előadására. Előadásában ismertette a baltoni viharjelző szolgálat fontosságát és megalakulásának történetét. Jelenleg évente mintegy 800 ezer üdülő és hétvégi kiránduló keresi föl a Balatont és évente 100—150 szerencsétlenül járt fürdőzőt mentenek ki a vízből. Már ez is teljes mértékben indokolja a viharjelző szolgálat fontos szerepét. Sajnos a halálos balesetek száma még mindig nagy, évente mintegy 15—20 ember leli halálát a vihar által felkorbácsolt hullámokban. Ez a szám parancsolóan előírja a viharjelző szolgálat fenntartását és további fejlesztését. Továbbiakban az előadó vázolta a viharjelző szolgálat megalakulásának történetét. Az első balatoni viharjelző szolgálat 1930-ban alakult meg, azonban a kielégítő végleges megoldás



A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet Balaton-kutatóhajója a fölavatáskor a siófoki kikötőben

még sokáig váratott magára, s az első szélesebbkörű veszélyjelző állomáshálózat 1934-ben kezdett el működni. Ez a szolgálat a háború éveiben megszűnt, s csak 1951-ben indult meg újból az Országos Meteorológiai Intézet kezdeményezésére. Jelenleg a siófoki obszervatórium a központja ennek a nagy fontosságú szolgálatnak. A balatoni szélviharokat az esetek 75%-ában északnyugatról előretörő hideg levegő okozza. Ezzel szemben a déli viharok nagyon ritkák, mindössze 2—3% a valószínűségük. Ezeknek a kérdéseknek a szinoptikus kutatása fontos feladat annak érdekében, hogy a viharjelző szolgálat munkája kifogástalan legyen. A viharjelző szolgálat csak részletes szinoptikus kutatómunka eredményeire építve érheti el célját, azt, hogy a hirtelen támadó balatoni viharokat időben pontosan előrejelezhessük, és így megóvjuk a fürdőzőket, vitorlázókat a halálos balesetektől.

Az élvezetes előadás után a vándorgyűlés résztvevői megtekintették a siófoki Obszervatóriumot, majd a pompás nyáriasan szép időt kihasználva a strandolásra vágyóknak alkalmuk volt, hogy a fürdés és napozás örömeiből is kivegyék a részüket.

A vándorgyűlés befejeztével megállapíthatjuk, hogy hasznos munkát végzett; az előadásokon fölmerülő számos probléma bizonyította, hogy a kitűzött témák a legszélesebb érdeklődésre tartanak számot mind a tudományos, mind pedig a gyakorlati élet szempontjából. Különösen nagy várakozással tekintenek a meteorológusok a fölavatott balatoni kutatóhajó munkássága elé, amely további gyümölcsöző együttműködést teremt majd a hidrológusok és meteorológusok között, s ez az együttműködés hozzájárul majd a Balatonnal kapcsolatos, ma még tisztázatlan meteorológiai problémák megoldásához.

A Vándorgyűlés megszervezésével járó munkákban önzetlen segítséget nyújtott a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet, a Balatoni Intézőbizottság és a Bányász Szakszervezet. A legteljesebb elismerés illeti a rendezőbizottságot — élén *Szilágyi Tibor*ral, a Magyar Meteorológiai Társaság titkárával — azért a nagy körültekintést igénylő munkáért, amellyel hozzájárultak a Vándorgyűlés munkájának sikeréhez. *(Péczely Gy.)*

★

30 ÉVES A TIHANYI BIOLÓGIAI INTÉZET. Ezt az évfordulót szeptember 14-én Tihanyban, a jubiláló intézmény épületében ünnepelték a magyar biológusok és a társtudományok kutatói. *Woynárovich Elek* igazgató megnyitója után *Törő Imre*, Kossuth-díjas akadémikus, a Magyar Tudományos Akadémia nevében üdvözölte az ünneplő Intézetet, rámutatva a biológiai kutatás legismertebb eredményeire és a kutatás további lehetőségeire. A társintézmények küldöttei üdvözölték a Biológiai Intézetet, majd *Sebestyén Olga*, a biológiai tud. doktora tartott, az Intézet létrejöttének körülményeit, munkájának szakaszait, s ennek során az elért eredményeket, felmerült problémákat ismertető magasszínvonalú, nagy figyelemmel kísért előadást. Helyet kapott ebben a meteorológiai sugárzásmérés is, amelyet a Balaton vonatkozásában először itt kutattak, rendszeres mérésekre alapozva. A jövő lehetőségeit is úgy vázolta fel, hogy abból örömmel olvashatjuk ki: a biometeorológiai problémák megoldásában testvéri segítségre, kutató helyre és szakmai támogatásra számíthatunk a Tihanyi Hidrobiológiai Intézetben (ezen a megváltozott néven fog dolgozni ezután ez a kutató intézet). Ünnepi ebéd zárta le a délelőtti programot. Délután intézetnézés és az Intézet Baráti Körének megalakulása és az azt követő kötetlen, csoportos beszélgetés tették emlékezetessé a résztvevők számára ezt a jelentős évfordulót.

A komoly, tudományos tartalmat sem nélkülöző jubileumi ünnepséget szept. 13-án az első Tihanyi Hidrobiológus Nap előzte meg, amely a résztvevők számára megadta azt a lehetőséget, hogy a jól végzett *munka* érzésével üljenek le a másnapi ünnepségre. A program, amelyen a hazai hidrobiológiai kutatómunka minden előtérben álló kérdése helyet kapott, a jelenlevőket igen nagy számban rábírta arra, hogy az elhangzott előadásokat követő vitának aktív résztvevői legyenek. Öt előadás (a tihanyi hidrobiológus nap, ill. napok megszületése, céljai és a jövő perspektívái tárgyról *Entz Béla*, a Tiszakutatás kérdéséről *Kolozsváry Gábor*, a rizsföldek biocönózisáról *Kol Erzsébet*, a Bükk patakjainak állatvilágáról *Lukács Dezső*, szikes vizeink tipizálásának kérdéseiről *T. Dviahlly Zsuzsa*) 32 hozzászólást váltott ki. A hozzászólások és természetesen elsősorban maguk az előadások számos ponttan meteorológiai problémákat érintettek, amelyek többségükben a hazai kutatásban még csak a a kezdet-kezdetén álló hidroklíma-kutatások körébe tartoznak. Annyi azonban máris megállapítható, hogy igen sok kérdésre már most feleletet lehet kapni az általános éghajlati kutatás és a most megindult szinoptikus-klimatológiai munka segítségével. *(K. M.)*

★

JUGOSZLÁV METEOROLÓGUS MAGYARORSZÁGON. Október 7-én tíznapos látogatásra Magyarországra érkezett *Katerina Miloszávljevics*, a szerb hidrometeorológiai szolgálat belgrádi meteorológiai obszervatóriumának vezetője. Utazásának célja annak a klíma-anyagnak az átvétele volt, amelyet az első világháború végéig és a második világháború idején a magyar meteorológiai szolgálat keretében gyűjtöttek össze a jugoszláv területen levő meteorológiai állomásokon. Itt tartózkodása során *Katerina Miloszávljevics* tanulmányozta az Orsz. Meteorológiai Intézet egyes osztályainak munkáját, s meglátogatta a lőrinci aerológiai, a martonvásári agrometeorológiai, Siófokon pedig a balatoni meteorológiai obszervatóriumot. E látogatásokkal párhuzamosan ismételten alkalom nyílt arra, hogy a jugoszláv és magyar meteorológiai szolgálat tapasztalatait megbeszélje a magyar szakemberekkel. Ezek a megbeszélések különösen az agrometeorológiai és klimatológiai adatgyűjtésre, a klíma-atlaszokkal kapcsolatos problémákra terjeszkedtek ki, és mindvégig a legteljesebb baráti légkörben folytak. Ez a látogatás is hozzájárul ahhoz, hogy a jugoszláv és magyar meteorológiai szolgálat kapcsolatai szorosabbakká váljanak. *(B. B.)*

★

BOLGÁR IONOSZFÉRAKUTATÓ A LŐRINCI OBSZERVATÓRIUMBAN. *Dimitar Trpcsev Szamardzsiev* fizikus, a bolgár Tudományos Akadémia Fizikai Intézetének tagja háromhetes tanulmányúton járt hazánkban. Bulgáriában Geofizikai Intézet épül és alakul, ennek keretében ionoszféravizsgálatokat is kívánnak végezni. *Szamardzsiev* utazásának főcélja volt tapasztalatok szerzése ionoszféravizsgáló állomás felállítása, működtetése terén, és megismerni azokat a feltételeket, melyek lehetővé teszik ilyen irányú tudományos munkában a nemzetközi együttműködést.

Az első két héten az Orsz. Meteorológiai Intézet Marczell György-Obszervatóriumában a légelektromos osztályon működő ionoszféraállomás készülékeit és működését tanulmányozta, megismerte az adatok kiértékelési és feldolgozási módszereit és azokat a lehetőségeket, melyek az ionoszférakutatást a geofizikával, meteorológiával és a napfizikával összekapcsolják.

A harmadik héten néhány látogatás keretében megismerkedett a Geofizikai Intézet tihanyi obszervatóriumában folyó földmágneses mérésekkel, a Központi Fizikai Kutató Intézet több osztályának munkájával, megtekintette az épülő reaktort és kisebb kirándulásokon megtekintette hazánk nevezetesebb történelmi emlékeit.

Reméljük, hogy *Szamardzsiev* kartársunk ismeretekben és élményekben gazdagon tért vissza Bulgáriába és hamarosan felállítja a bulgár ionoszféravizsgáló állomást. *(F. E.)*

★

BIOMETEOROLÓGIAI OSZTÁLY AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZETBEN. Az agrometeorológiai kérdésekkel egyidőben jelentkeztek a meteorológia különböző munkaterületein a biometeorológiai tárgyú problémák is. Ez az egyidőben való jelentkezés természetesen nem véletlen. Az agrometeorológia ugyanis, a biometeorológia egyik ágaként, az *élők világának* és az *atmoszférának* viszonyát, viszonyukban mutatkozó törvényszerűségeket, s ezek nyomán a gyakorlati életben lehetséges alkalmazási területeket kutatja. Ennek ellenére az alkalmazott meteorológiának e két ága közül az agrometeorológia azért előzte meg a biometeorológiát, mert egyrészt közvetlen gyakorlati és tudományos jelentősége nagyobb az ember életkörülményeinek megjavítása, további lényeges fejlesztése terén, másrészt a kutatásával foglalkozó meteorológiai intézeti egység létrehozatala sürgősebb és személyi, valamint dologi vonatkozásai miatt könnyebben megvalósítható volt. Mindez azonban a legtöbb államban csak elodázhatta a biometeorológiai kutatás szervezetszerű feltételeinek biztosítását, de semmiképp sem engedte meg, hogy arról végképp letegyen pl. a magyar meteorológiai szolgálat is.

Annak a tervszerű, minden tekintetben a kor színvonalán álló fejlesztésnek, amely az Országos Meteorológiai Intézetben az elméleti kutatás számára minden ágazatban (aerológiai, szinoptikus, klimatológiai, agrometeorológiai) egy-egy kutató osztályt, vagy legalább csoportot hívott létre, egyik igen fontos állomása az Intézet igazgatóságának 1957. október 1-i döntése, mely szerint *1958. január 1-én* megkezdi munkáját a *Biometeorológiai Osztály*. Induló létszáma 6 fő lesz, mindannyian okleveles meteorológusok; feladatköre felöleli a biometeorológia minden ágát (antropo-, zoo- és fitometeorológia), de ezek közül fokozatosan kiemeli majd azokat a szűkebb kutatási területeket, amelyek a kutatás metodikája, a hazai viszonyok sajátosságai, vagy éppen a gyakorlati felhasználás lehetőségei tekintetében nem haladják meg az ilyenirányú kutatásra Magyarországon fordítható maximális anyagi és személyi kerete-

ket. Ez a korlátozás eleve kötelességévé teszi az osztály leendő irányítóinak, hogy minden biológiai kutatással foglalkozó hazai intézménnyel a legszorosabban együttműködjenek, vagy erre az együttműködésre törekedjenek.

Ennek az együttműködésnek bázisai lehetnek — az Intézet Agrometeorológiai osztályán kívül — a budapesti, martonvásári, siófoki, tihanyi, vácrátóti biológiai kutatással foglalkozó intézmények éppenúgy, mint az egyetemek hasonló tanszékei, az orvosmeteorológiai kutatás rokon területei, az állatkert különleges kutatási kérdésekkel foglalkozó tudományos apparátusa és minden más, itt fel nem sorolható tudományos intézmény, ahol a biológiai problémák megoldásán fáradoznak. *(K. M.)*

★

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉST tartott a Magyar Meteorológiai Társaság 1957. október 25-én. A választmányi ülés a következő kérdésekkel foglalkozott: A beérkezett pályamunkák elbírálására bírálóbizottságot jelölt ki, melynek tagjai: *Bacsó Nándor, Kulin István* és *Takács Lajos*. Ezután a Választmány foglalkozott azzal a kérelemmel, mely az Orsz. Meteorológiai Intézet fiatal munkatársaitól érkezett, s amely szerint a Társaságon belül továbbképzésük céljait szolgáló szakcsoportot szeretnének létrehozni. A választmány elfogadta a javaslatot, s megbízta az Elnökséget, a szükséges intézkedések megtételére, hogy a Róna Zsigmondról elnevezni kívánt továbbképző kör működését megkezdhesse. A Társaság újjonan belépett tagjai a következők: *Novák Ákos* (Szeged), *Kerényi Nárcisz, Végh Elek, Marton Antónia, dr. Székely Lajos, Kálmán Ferencné, Szollár Tibor* (Nagykanizsa). *(P. Gy.)*

★

A KELETNÉMET METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ELSŐ KONGRESSZUSA. A Német Demokratikus Köztársaságban ez év tavaszán alakult meg a meteorológia művelésére hivatott tudományos egyesület a következő elnevezéssel: *Meteorologische Gesellschaft in der Deutschen Demokratischen Republik*. Az új egyesület első nagyobb megmozdulása, a tudományos világ előtt való zászlóbontása 1957. október 14—16. között, háromnapos kongresszus keretében történt meg Berlinben, a Német Tudományos Akadémia palotájában. A kongresszus arányai és tudományos színvonala mindenképpen méltók voltak az egykori német meteorológiai társaság kétévenkénti nagy ülésszakaihoz, amelyek sorát a háború másfél évtizeddel ezelőtt megszakította. Külföldi meteorológusok is nagy számban jelentek meg és tartottak előadásokat. A kongresszus 7 előadó ülésén összesen 30 előadás hangzott el, amelyek a meteorológia legkülönfélébb ágainak időszerű kérdéseivel foglalkoztak.

Bár a sok értékes dolgozat közül igen nehéz a legkiemelkedőbbeket tárgyilagosan kiválasztani, felsoroljuk azokat, amelyek a kereken 200 főnyi hallgatóságban legélénkebb visszhangot keltettek. Ilyen volt *H. Philipps* professzor nagyhatású elnöki megnyitó előadása a meteorológia fejlődéséről és mai helyzetéről; *H. Ertel* professzornak, a Német Tudományos Akadémia elnökének rövid üdvözlőbeszéde a német meteorológiai kutatás helyzetéről; *Sz. P. Hromov* (Moszkva) előadása a klimatológia mai feladatairól; *M. I. Budüko* (Leningrád) előadása a hőháztartásmérésekről; *H. Flohn* (Frankfurt a. M.) két dolgozata a szinoptika alapkérdéseiről és az ázsiai nyári monszunra vonatkozó új vizsgálatairól; *H. Paetzold* (Weissenau, magaslégkörkutatóállomás) ismertetése a geofizikai év keretében kifejlesztett új ozonoszondával elért eredményekről; *S. Brandejs* (Prága) munkája a numerikus előrejelzés köréből. Agrometeorológiai és távprognosztiki szempontból figyelemreméltó előadásokat tartottak *A. Maede* (Halle) Németország agrometeorológiájának előkészítéséről és *H. Maede* (Potsdam) a középtávú prognózisok aeroszinoptikai módszeréről. A dinamikus meteorológia köréből élénk érdeklődéssel fogadott dolgozatokat mutatott be *W. Böhme* (Berlin) a geosztrófikus széltől való eltérések elméletéről és *Kozma Béla* (Budapest) a talajmenti légmozgás számszerű előrejelzéséről. A sokoldalú program még néhány olyan előadást is tartalmazott, amelyeket nem lehetett megtartani, mert számos belföldi és külföldi kutató a mindenfelé dúló influenzajárvány folytán nem vehetett részt a kongresszuson.

A nagyszabású kongresszus megrendezését a Német Tudományos Akadémia messzemenően támogatta. Az akadémia alelnöke, a nagynevű *H. Ertel* professzor, az előadások legnagyobb részén személyesen jelen volt. A mintaszerű rendezés elsősorban *H. Philipps* társasági elnök, *K. Schneider-Carius* leipzigi professzor üléselnök, *W. Ortmeyer* főtitkár és *R. Ziemann* rendezőbizottsági vezető érdeme.

A kongresszuson a magyar meteorológiai szolgálat küldötteként *Kozma Béla*, az Orsz. Meteorológiai Intézet repülőszinoptikai kutatócsoportjának vezetője, a Magyar Meteorológiai Társaság küldötteként pedig *Aujeszky László*, a Társaság ügyvezető alelnöke vett részt, aki rövid beszéddel üdvözölte a fiatal társegyesület első tudományos összejövetelét. *(A. L.)*

MAGYAR METEOROLÓGUSOK TANULMÁNYÚTJA A SZOVJETUNIÓBAN. Az 1955. évi moszkvai konferencia határozatai között szerepelt az a megállapodás hogy a résztvevő államok lehetővé teszik repülési meteorológusok tapasztalatcseréjét kölcsönös látogatások útján, hogy egymás szolgálatait, valamint a nemzetközi légiutak topográfiai és időjárási sajátosságait megismerjék. Ennek a programnak a keretében három magyar szinoptikus, *Veress László* és *Ozorai Zoltán* tud. osztályvezető és *Makai Lászlóné* tud. s. munkatárs 1957 szeptember 7-én Moszkvába utazott a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálata Főigazgatóságának vendégeként. A magyar szinoptikusok főleg a repülőtéri meteorológiai szolgálatot tanulmányozták a moszkvai (vnukovoi) repülőtéren. Ezen kívül egy-egy napot töltöttek a Központi Aerológiai Obszervatóriumban (Dolgojrudnajában), ill. a Központi Prognosztikai Intézetben. Hazafelé jövet útjukat másfélnapra megszakították Kievben (szeptember 16—17.), hogy az ottani szolgálattal is megismerkedjenek. A Szovjet Hidrometeorológiai Szolgálat Főigazgatóságának külön előzékenységére vall, hogy a tanulmányút költségeinek teljes fedezését is magára vállalva lehetővé tette a magyar meteorológusok tanulmányi látogatását. *(O. Z.)*

★

AGROMETEOROLÓGIAI OBSZERVATÓRIUM KECSKEMÉTEN. Az „Időjárás" f. évi 3. számában beszámoltunk arról, hogy ez év április 29-én, a Duna—Tisza közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet igazgatóságának kezdeményezésére Kecskeméten, a Kísérleti Intézetben agrometeorológiai tárgyú előadások voltak. Megemlítettük, hogy az itt összegyűlt kutatók egyhangúlag kérték egy agrometeorológiai obszervatórium felállítását Kecskeméten. Az Országos Meteorológiai Intézet igazgatósága méltányolva a jogos kérést, úgy döntött, hogy 1958-ban fölépítteti az ország második agrometeorológiai obszervatóriumát.

Az új létesítmény a Duna—Tisza közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet területén épül fel, s a kutatások elsősorban a Duna—Tisza közi zöldség-, szőlő- és gyümölcstermesztés agrometeorológiai kérdéseire irányulnak majd.

Az obszervatórium terveit a Kohó- és Gépipari Minisztérium Építőipari V. Tervező Irodája (Pethő József tervező mérnök) készíti. A tervek szerint, 1958. I. negyedében kezdődnek az építkezés, s az év végéig elkészülne új obszervatóriumunk. *(Sz. T.)*

★

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 1957. október 25-i előadóülésén *Ubell Károly* főmérnök tartott előadást „Nagyobb vízfelületek párolgási veszteségének meghatározása párolgásmérő kádak segítségével" címmel. Az előadó beszámolt különböző felületű (2—5 m²) kádakkal végzett párolgásméréseiről, amelyeket 5 éven át folytatott Kecskeméten. A mérési eredmények alapján tapasztalati függvényeket vezetett le a havi párolgásmennyiség meteorológiai elemek értékeivel történő kiszámítására, s a nyert tapasztalati függvényeket összehasonlította az elméleti úton levezethető függvényekkel.

A kitűnő előadás nagy érdeklődést váltott ki a hallgatóság köréből. Az előadás után kialakult élénk vita résztvevői: *Berkes Zoltán, Szilágyi Gyula, Szesztay Károly, Kulin István, Láng Sándor, Örlős Károly* és *Aujeszky László*, kiemelték az előadás jelentőségét és szükségesnek tartották a vizsgálatok szélesebb körben történő tovább folytatását, kiterjesztve azokat a *Balaton térségére* is. *(P. Gy.)*

HIBAIGAZÍTÁS. Az Időjárás 1957. évi 4. számának 244. oldalán lévő 4. ábrán a légtestek felirata *hibás*. A „*meleg*" („chaud") és „*hideg*" („froid") megjelölés felcserélendő. *(Szerk.)*

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

I. Szakirodalmi pályázat

A Magyar Meteorológiai Társaság a meteorológiai kutatások elmélyítése, a magyar meteorológiai szakirodalom további fejlesztése érdekében az 1958. évre is pályázatot hirdet, *önálló, tudományos értékű dolgozatok megírására.* Pályamunkák nyújthatók be a mezőgazdaság és az egészségügy érdekeit előmozdító meteorológiai kutatások területéről.

A legjobb pályamű díja 2000 Ft. Ezen kívül a további két legjobb pályaművet 1000—1000 forinttal jutalmazza a Társaság, fenntartva azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva adja ki.

Pályázati feltételek :

1. A pályaművek terjedelme legfeljebb 1 szabvány ív (40 000 n, kb. 20 gépelt oldal).
2. Az MNOSz 9651—51 „Nyomdakézirati Szabvány" előírásai szerint, 2 példányban leírt jeligés pályaművek *benyújtásának határideje : 1958. október 31.*
3. A szerző nevét és címét tartalmazó lezárt boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a *Társaság Titkárságának címére (Budapest II. Kitaibel Pál u. 1.)*
4. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti, de a szerzőt a tanulmánynak az „IDŐJÁRÁS"-ban leendő közlésekor még az 500 560/1951. OT sz. rendelet 12. §-a szerinti szerzői díj illeti meg.

II. Fénykép-pályázat

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

Pályázati feltételek :

1. A pályázatra olyan meteorológiai tárgyú fényképfelvételek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a beküldő teljes mértékben rendelkezik.
2. A Társaság címére beküldött fényképeken pontosan feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (év, hó, nap, lehetőleg az óra is, vagy legalább a napszak) és tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképen, valamint a lezárt borítékon — amelyben a szerző neve és címe szerepel — fel kell tüntetni a jeligét is.
3. A pályázó a kép beküldésével aláveti magát a pályázati feltételeknek, különösen pedig beleegyezését adja, hogy a képeket a Társaságtól nem kapja vissza, továbbá jogosult, a képeket saját, vagy az Országos Meteorológiai Intézet helyiségeiben a felvevő nevét feltüntető címkével ellátva kiffüggeszteni, a Társaság, vagy az Országos Meteorológiai Intézet bármely kiadványában a szokásos szerzői díj ellenében közzétenni.
4. A pályázatra beküldendő képek mérete 9×12, vagy 18×24 cm.
5. A tudományos és ismeretterjesztő szempontból kiemelkedő értékű képek pályadíjai :

   2 db első díj á 200,— Ft
   2 db második díj á 100,— Ft
   4 db harmadik díj á 50,— Ft.

   Hasonló értékű felvételeknél előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázó az eredeti felvétel negatívját is mellékelte.
6. A pályázatra beküldött képek mindennemű szerzői és tulajdonjoga a 3. alatt említetteken felül is, a Társaságra száll át.
7. A jeligés pályamunkák *beadási határideje : 1958. október 31.*

Mindkét pályázat eredményeinek kihirdetésére, valamint a jutalmak kiosztására 1958. november második felében, a Társaság nyilvános ülésén kerül sor.

Budapest, 1957. november

Titkárság

Franz Baur (Bad Homburg):*

Solare Einflüsse auf Wetter und Grosswetter

Vor 25 Jahren wurde in der „Zeitschrift für Astrophysik" [1] erstmals darauf hingewiesen, daß zum mindesten in der gemäßigten Zone der Erde das Großwetter *nicht* in einem durchschnittlich 11-jährigen Zyklus, parallel oder entgegengesetzt den Sonnenflecken, schwankt, sondern innerhalb des Sonnenfleckenzyklus eine doppelte Schwankung ausführt. Mit dieser Feststellung hat eine neue Aera in der Erforschung der Beziehungen des Wetters zu solaren Erscheinungen begonnen. Sie unterscheidet sich von den vorangegangenen Untersuchungen über dieses Problem in dreifacher Hinsicht: 1. wird es nur noch selten unternommen, nach einer 11-jährigen Periode im Ablauf der Wettervorgänge zu suchen; 2. werden außer den Sonnenflecken auch die Sonnenfackeln in den Problemkreis einbezogen; 3. werden die erzielten Ergebnisse heute, wenigstens in den wissenschaftlich ernst zu nehmenden Untersuchungen, mit wahrscheinlichkeitstheoretisch begründeten Kriterien daraufhin geprüft, ob sie als „vermutlich zufallsbedingt", „möglicherweise zufallsbedingt" oder „statistisch gesichert" anzusehen sind. Diese mathematisch-statistische Prüfung hat in den älteren Untersuchungen über solare Einflüsse auf das Wetter gänzlich gefehlt. Damit hängen auch die zum Teil widersprechenden Ergebnisse der älteren Untersuchungen zusammen.

Wenn im folgenden über einige Ergebnisse neuerer statistischer Untersuchungen über Zusammenhänge des Wetters und Großwetters mit Erscheinungen auf der Sonne berichtet wird, so geschieht es mit dem Zweck, nicht nur die Meteorologen sondern auch die Astrophysiker und unter ihnen besonders die Sonnenphysiker mit *Tatsachen* bekannt zu machen, die für die Erklärung der Wettervorgänge von allergrößter Wichtigkeit sind. Da es sich dabei um Zusammenhänge mit Vorgängen und Erscheinungen auf der *Sonne* handelt, ist die Mitwirkung der Sonnenphysiker bei der Aufklärung der durch diese Tatsachen aufgeworfenen Probleme unbedingt erforderlich.

1. Zur Doppelschwankung des Großwetters innerhalb des Sonnenfleckenzyklus

In den 124 Jahren von 1833 bis 1956 waren nach Tabelle 1 unter 124 Sommern 23, deren Niederschlagsmenge im Deutschland der gegenwärtigen 4 Zonen (im folgenden kurz als Deutschland bezeichnet) im Durchschnitt von 14 Stationen (vor 1844 nur 10 bis 12 Stationen) um den beträchtlichen Betrag von mindestens 40 Ltr/qm unter dem langjährigen Regelwert (224 Ltr/qm) blieb. Der 1. Juli dieser Sommer, deren Niederschlagsabweichungen in der Tabelle fett gedruckt sind, hatte vom nächstgelegenen Sonnenfleckenextrem[1]) den gleichfalls in Tabelle 1 angegebenen Abstand.

* Verfasser des Aufsatzes ist Honorarprofessor an der Universität Frankfurt a. M. und Leiter der Forschungsstelle für Großwetterkunde in Bad Homburg.

[1]) Anmerkung: Dabei wurde das erste Sonnenfleckenmaximum des 20. Jahrhunderts nach *Wolf-Wolfer* auf 1906,4 gelegt. Für diese Lage — statt 1907,0 nach *Waldmeier* — sprechen folgende Beobachtungstatsachen: Bildet man Fünfmonatsmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen (2), so ergeben sich um das Jahr 1906 drei Maxima: 74,5 im Sept. 1905, 68,8 im Mai 1906, 72,5 im Februar 1907. Da das erste und letzte fast gleich stark sind, kann keinem von ihnen der Vorzug gegeben werden, das mittlere aber hat den Vorzug der zentralen Lage. Bildet man übergreifende Mittelwerte über 17 Monate, so ergibt sich ein einziges Maximum und dieses fällt auf den 17-monatigen Zeitraum, dessen Mitte im Juni 1906 liegt. Eine nach der *Wolf-Wolfer*schen Methode ausgeführte Ausgleichung der Monatsmittel der Fackelareale ergibt ebenfalls *ein* Maximum, das auf den Januar 1906 fällt.

TABELLE 1

Abweichungen der Sommer-Niederschlagsmenge (N) in Deutschland (Mittel aus 14 Stationen, vor 1844 10—12 Stationen) vom hundertjährigen Mittelwert 1851—1950 in Ltr/qm und Abweichungen des mittleren Sommer-Luftdrucks (L) in Kopenhagen vom Mittel 1842—1951 in mbar sowie Abstand (A) des Sommers (1. VII) vom nächstgelegenen Sonnenfleckenextrem* in Jahren

Jahr	N	L	A	Jahr	N	L	A	Jahr	N	L	A
1833	+37		0,4 v. Mn	1875	+14	+1,7	3,4 v. Mn	1917	+ 8	+1,7	0,1 v. Mx
34	−24	.	0,6 n. Mn	76	−**43**	+**1,8**	2,4 v. Mn	18	− 8	−0,9	0,9 n. Mx
35	−**89**	.	1,7 v. Mx	77	+22	−0,2	1,4 v. Mn	19	−**43**	−1,2	1,9 n. Mx
36	−**67**	.	0,7 v. Mx	78	+12	*−2,0*	0,4 v. Mn	20	+ 2	+1,0	2,9 n. Mx
37	−20	.	0,3 n. Mx	79	*+56*	*−3,6*	0,6 n. Mn	21	−**71**	+0,0	2,1 v. Mn
38	+22	.	1,3 n. Mx	80	+17	+0,4	1,6 n. Mn	22	−26	*−1,8*	1,1 v. Mn
39	~ 5	.	2,3 n. Mx	81	− 7	*−2,6*	2,4 v. Mx	23	−**63**	*−2,3*	0,1 v. Mn
40	−28	.	3,0 v. Mn	82	*+107*	*−2,9*	1,4 v. Mx	24	*+44*	−1,6	0,9 n. Mn
41	+37	.	2,0 v. Mn	83	−20	−1,2	0,4 v. Mx	25	−24	−0,3	1,9 n. Mn
42	−**81**	+**1,9**	1,0 v. Mn	84	− 3	+**2,3**	0,6 n. Mx	26	*+45*	−0,2	1,9 v. Mx
43	+26	−0,6	Min.	85	−30	+1,7	1,6 n. Mx	27	*+97*	*−1,9*	0,9 v. Mx
44	+30	*−5,3*	1,0 n. Mn	86	−14	−0,3	2,6 n. Mx	28	−37	−1,4	0,1 n. Mx
45	+15	+0,0	2,0 n. Mn	87	−**78**	+**2,0**	2,1 v. Mn	29	−**53**	+0,8	1,1 n. Mx
46	−**63**	+**1,9**	1,6 v. Mx	88	*+59*	−1,5	1,1 v. Mn	30	+33	−0,7	2,1 n. Mx
47	+ 4	+1,7	0,6 v. Mx	89	+11	−1,5	0,1 v. Mn	31	*+103*	*−2,3*	2,3 v. Mn
48	+ 2	*−1,9*	0,4 n. Mx	90	*+51*	*−2,1*	0,9 n. Mn	32	−39	+1,3	1,3 v. Mn
49	−34	−0,6	1,4 n. Mx	91	*+57*	−0,8	1,9 n. Mn	33	+17	+0,3	0,3 v. Mn
50	+ 3	+0,4	2,4 n. Mx	92	−**53**	−0,4	1,6 v. Mx	34	−34	0,0	0,7 n. Mn
51	−11	−0,4	3,4 n. Mx	93	−**59**	+0,4	0,6 v. Mx	35	−**43**	+1,1	1,9 v. Mx
52	+ 8	−0,2	3,4 v. Mn	94	*+46*	−1,7	0,4 n. Mx	36	+ 6	+1,4	0,9 v. Mx
53	+22	−0,7	2,4 v. Mn	95	−23	−0,7	1,4 n. Mx	37	−22	+0,4	0,1 n. Mx
54	*+74*	+0,7	1,4 v. Mn	96	+36	−0,1	2,4 n. Mx	38	−23	+0,3	1,1 n. Mx
55	*+40*	+1,5	0,4 v. Mn	97	−14	+0,5	3,4 n. Mx	39	− 4	+1,4	2,1 n. Mx
56	+ 4	+0,0	0,6 n. Mn	98	−18	+0,2	3,2 v. Mn	40	+36	−0,5	3,1 n. Mx
57	−**65**	+**2,8**	1,6 n. Mn	99	−**68**	+**2,6**	2,2 v. Mn	41	*+41*	−0,9	2,7 v. Mn
58	+21	+**1,8**	1,6 v. Mx	1900	+18	+1,0	1,2 v. Mn	42	−16	+0,7	1,7 v. Mn
59	−**63**	+**2,9**	0,6 v. Mx	01	−14	+**2,4**	0,2 v. Mn	43	− 9	−1,0	0,7 v. Mn
60	*+43*	*−2,9*	0,4 n. Mx	02	− 4	−1,5	0,8 n. Mn	44	+ 3	−0,2	0,3 n. Mn
61	*+40*	−1,2	1,4 n. Mx	03	+ 5	−1,7	1,8 n. Mn	45	*+80*	−1,6	1,3 n. Mn
62	+26	−1,7	2,4 n. Mx	04	−**95**	+1,4	1,9 v. Mx	46	+26	−0,2	1,0 v. Mx
63	− 1	+0,8	3,4 n. Mx	05	0	+0,5	0,9 v. Mx	47	−**77**	+**2,3**	Max.
64	−11	+0,4	2,7 v. Mn	06	+ 6	+0,9	0,1 n. Mx	48	*+71*	−1,5	1,0 n. Mx
65	−22	+1,4	1,7 v. Mn	07	+18	*−1,8*	1,1 n. Mx	49	−**71**	+**1,9**	2,0 n. Mx
66	+16	*−2,2*	0,7 v. Mn	08	− 6	+0,8	2,1 n. Mx	50	+18	+0,5	3,0 n. Mx
67	− 4	+0,3	0,3 n. Mn	09	+13	*−2,5*	3,1 n. Mx	51	+10	+1,1	2,8 v. Mn
68	−**48**	+**3,5**	2,1 v. Mx	10	*+84*	*−2,7*	3,1 v. Mn	52	−30	+0,2	1,8 v. Mn
69	−**77**	+**1,9**	1,1 v. Mx	11	−**115**	+**3,1**	2,1 v. Mn	53	*+41*	−0,6	0,8 v. Mn
70	+39	0,0	0,1 v. Mx	12	*+40*	*−1,8*	1,1 v. Mn	54	*+102*	*−3,3*	0,2 n. Mn
71	+31	−0,2	0,9 n. Mx	13	−11	+0,4	0,1 v. Mn	55	+11	+**4,0**	1,9 v. Mx
72	−35	+1,6	1,9 n. Mx	14	+11	+1,0	0,9 n. Mn	1956	*+122*	*−2,4*	0,9 v. Mx
73	+ 9	+1,1	2,9 n. Mx	15	−19	−0,6	1,9 n. Mn				
1874	−**71**	+1,6	3,9 n. Mx	1916	+19	*−2,6*	1,1 v. Mx				

* Wenn der Abstand vom Sonnenfleckenminimum zum darauffolgenden Maximum kleiner als 4,0 Jahre war, ist beim zweiten Sommer nach dem Minimum der Abstand vom folgenden Maximum gezählt, falls das Jahresmittel der Sonnenfleckenrelativzahlen bereits größer als 35,0 war.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß 11 von den 23 beträchtlich zu *trockenen* Sommern in den beiden schmalen Bereichen 1,6 bis 2,4 Jahre vor einem Fleckenminimum oder -maximum (die Grenzen eingeschlossen) lagen, während die restlichen 12 ziemlich unregelmäßig auf die übrigen 9,2 Jahre des Fleckenzyklus verteilt waren. Jene 11 Sommer waren alle auch in Ungarn trockener als normal.

Die Grundwahrscheinlichkeit von Sommern mit einer Niederschlags-Abweichung < -40 Ltr/qm ist also in Deutschland $p = 23/124 = 0{,}185$. In die beiden genannten Bereiche fielen in dem 124 jährigen Zeitraum 21 Sommer. Somit ist die relative Häufigkeit beträchtlich zu trockener Sommer in diesen Bereichen $11/21 = 0{,}524$. Die obere Grenze des Zufallspielraums der relativen Häufigkeit — durch die Überschreitungswahrscheinlichkeit $\varepsilon = 0{,}27\%$ definiert, was bei einer idealen Gauß'schen Verteilung der 3σ-Grenze entspricht — liegt für $p = 0{,}185$ und $N = 21$ bei 0,495. Die beobachtete relative Häufigkeit 0,524 liegt daher außerhalb des Zufallspielraums. Das berechtigt

zu der Annahme, daß die 11 beträchtlich zu trockenen Sommer nicht „zufällig" in die schmalen Bereiche 1,6 bis 2,4 Jahre vor Sonnenfleckenminimum oder -maximum fielen, sondern daß hier ein physikalischer Zusammenhang mit Vorgängen oder Zuständen auf der Sonne besteht, die gerade in diesen Zeitabschnitten des Sonnenfleckenzyklus mit Vorliebe auftreten.

Wenn wir die Lage der 11 Sommer in Sonnenfleckenzyklus näher betrachten, so sehen wir, daß 6 zwischen 1,6 und 2,4 Jahren vor einem Fleckenmaximum, 5 in der entsprechenden Zeit vor einem Minimum lagen. Andererseits sind in den beiden Abschnitten 0,2 bis 1,0 Jahre nach einem Fleckenextrem in dem ganzen 124jährigen Zeitraum niemals beträchtlich zu trockene Sommer aufgetreten. Wir haben demnach deutlich *zwei* Maxima und *zwei* Minima der Häufigkeit des Auftretens von beträchtlich zu trockenen Sommern innerhalb des Sonnenfleckenzyklus.

Die aus der statistisch „signifikanten" Verteilung der Sommer mit einem Niederschlagsdefizit von mindestens 40 Ltr/qm in Deutschland gezogene Schlußfolgerung, daß es sich dabei um einen physikalischen Zusammenhang handelt, wird weiterhin gestützt durch die gleichfalls aus Tabelle 1 ableitbare Tatsache, daß von den Sommern, die um mindestens 40 Ltr/qm zu *naß* waren, mehr als die Hälfte in die Nähe der Sonnenfleckenextreme, zwischen 1,1 Jahre vor und 1,1 Jahre nach einem Extrem (die Grenzen eingeschlossen) fielen, also auch eine Abhängigkeit von der Lage im Sonnenfleckenzyklus aufwiesen. Ordnet man, wie es in Tabelle 2 geschehen ist, die in 4 Klassen eingeteilten Abweichungen der Sommerniederschlagsmengen in einer χ^2-Tabelle der Lage im Sonnenfleckenzyklus zu, so erhält man nach Formel (79) in (3) $\chi^2 = 21{,}7$. Bei dieser Zuordnung mußten die beiden Abschnitte vor den Extremen und die beiden Abschnitte um die Extreme je zusammengefaßt werden, da durch eine Aufteilung in mehr Klassen die Zahl der Felder der Tabelle vergrößert worden wäre und in vielen Feldern die mathematische Erwartung der Feldhäufigkeit (in der Tabelle kursiv gedruckt) kleiner als 5 geworden wäre, wodurch die Voraussetzungen für die Berechnung der Zufallsgrenze von χ^2 nicht mehr gegeben gewesen wären. Da die Tafel nur 6 Freiheitsgrade hat, so liegt nach *Pätau* [4] die Grenze des Zufallspielraums von χ^2 für eine Restwahrscheinlichkeit von 0,0027 bei 20,0. Das aus den Beobachtungen ermittelte χ^2 liegt also außerhalb des Zufallspielraums, oder anders ausgedrückt, die Verteilung der beobachteten Häufigkeiten bestimmter Größenstufen der Sommerniederschlagsmengen in Deutschland kann *nicht mehr* als

TABELLE 2

χ^2-Tabelle der Häufigkeiten zur Bestimmung des Zusammenhangs der Abweichung der *Sommerniederschlagsmenge in Deutschland* vom Regelwert mit der Lage des Sommers im Sonnenfleckenzyklus

Abweichung der Sommerniederschlagsmenge in Ltr/qm	Lage des Sommers im Fleckenzyklus			Zeilensumme und rel. Hfgkt.
	2,4 bis 1,6 Jahre vor Sonnenfleckenextrem	1,1 Jahre vor bis 1,1 Jahre nach Fleckenextrem	mehr als 2,4 Jahre oder 1,5 bis 1,2 Jahre vor oder mehr als 1,1 Jahre nach Extrem	
≧+40	2 *3,71*	**13** *10,10*	7 *8,14*	22 0,177
+39 bis 0	4 *7,44*	22 *20,25*	18 *16,33*	44 0,355
− 1 bis −39	4 *5,91*	14 *16,09*	17 *12,97*	35 0,282
≦−40	**11** *3,88*	8 *10,55*	4 *8,51*	23 0,185
Spaltensumme rel. Häufigkeit	21 0,169	57 0,460	46 0,371	N = 124 1,000

$\chi^2 = 21{,}7$; $m = 6$; Zufallsgrenze von $\chi^2 = 20{,}0$.

Die kursivgedruckten Zahlen sind die mathem. Erwartungen der Feldhäufigkeiten.

eine *zufällige* Abweichung von einer hypothetischen Verteilung mit gleichen Wahrscheinlichkeiten in gleichlangen Abschnitten des Sonnenfleckenzyklus ausgelegt werden.

Trockenzeiten in Deutschland kommen entweder durch länger anhaltende Zufuhr trockener kontinentaler Luft bei hohem Luftdruck über Nordeuropa zustande oder durch absteigende Luftbewegung und Fehlen maritimer Luftzufuhr in einem über Mitteleuropa selbst lagernden Hochdruckgebiet. Bei starker Trockenheit sind meistens beide Ursachen gleichzeitig gegeben. In beiden Fällen ist der Luftdruck in Kopenhagen, das man sowohl zu Mitteleuropa als auch zu Nordeuropa rechnen kann, übernormal. Andererseits liegt bei niederem Luftdruck in Kopenhagen Mitteleuropa entweder in einer Zyklone oder bei süd-nördlichem Luftdruckgefälle in einer Westströmung, die feuchte Meeresluft heranführt. Diese beiden Großwetterlagen sind mit regnerischem Wetter in Deutschland verbunden.

Wenn daher eine Beziehung der Häufigkeit des Auftretens beträchtlich zu trockener oder zu nasser Sommer in Deutschland zur Lage des Sommers im Sonnenfleckenzyklus besteht, dann muß ein solcher Zusammenhang auch für den Sommerluftdruck in Kopenhagen vorhanden sein. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Abhängigkeit der Sommerniederschlagsmenge in Deutschland vom Luftdruck in Kopenhagen keine „funktionelle", sondern nur eine „stochastische" ist. Das ist vor allem durch die Länge des Zeitraums, über den die Summen- bzw. Mittelbildung erfolgt, bedingt. Ein krasses Beispiel einer Ausnahme von dem im Mittel bestehenden Zusammenhang ist der Sommer 1923. Obwohl, wie Tabelle 1 zeigt, der mittlere Luftdruck in Kopenhagen in diesem Sommer um 2,3 mbar unter dem Regelwert lag, war der Sommer in Deutschland doch beträchtlich zu trocken. Das lag daran, daß im Jahre 1923 hauptsächlich der Juli sehr trocken war, in welchem der Luftdruck in Kopenhagen auch tatsächlich übernormal war — übrigens auch solar bedingt, wie in Abschnitt 3 gezeigt werden wird —, aber im Juni und August war der Luftdruck in Kopenhagen stark unternormal. In diesen beiden Monaten war die Niederschlagsabweichung in Deutschland nur schwach negativ.

TABELLE 3

χ^2-Tabelle der Häufigkeiten zur Bestimmung des Zusammenhangs der Abweichung des mittleren *Sommerluftdrucks in Kopenhagen* vom Regelwert mit der Lage des Sommers im Sonnenfleckenzyklus

Abweichung des Sommerluftdrucks in mbar	Lage des Sommers im Fleckenzyklus			Zeilensumme und rel. Hfgkt.
	2,4 bis 1,6 Jahre vor Sonnenflecken-extrem	1,1 Jahre vor bis 1,1 Jahre nach Flecken-extrem	mehr als 2,4 Jahre oder 1,5 bis 1,2 Jahre vor oder mehr als 1,1 Jahre nach Extrem	
$\geqq +1{,}8$	**8** *2,64*	6 *7,37*	2 *5,98*	16 0,139
+1,7 bis 0,0	6 *7,10*	17 *19,83*	20 *16,09*	43 0,374
−0,0 bis −1,7	3 *5,94*	15 *16,59*	18 *13,46*	36 0,313
$\leqq -1{,}8$	2 *3,30*	**15** *9,22*	3 *7,48*	20 0,174
Spaltensumme rel. Häufigkeit	19 0,165	53 0,461	43 0,374	N = 115 1,000

$\chi^2 = 25{,}6$; $m = 6$; Zufallsgrenze von $\chi^2 = 20{,}0$.

Die kursiv gedruckten Zahlen sind die mathem. Erwartungen der Feldhäufigkeiten.

Kopenhagen ist als Prüfstein gewählt, weil es von ganz Nord- und Mitteleuropa die am weitesten zurückreichenden (vergleichbaren) Luftdruckbeobachtungen hat. Sie beginnen bereits im Jahre 1842. Die Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Größenklassen der Abweichungen des mittleren Sommerluftdrucks in Kopenhagen wurde in gleicher Weise wie der Sommerniederschlag in Deutschland in einer 12 Felder enthaltenden χ^2-Tabelle den Abschnitten des Sonnenfleckenzyklus zugeordnet (Tabelle 3). Es ergab sich bei gleicher Zahl der Freiheitsgrade $\chi^2 = 25{,}6$. Es ist bemerkenswert, daß der Zusammenhang mit dem Luftdruck strammer ist als der mit der Niederschlagsmenge in Deutschland. Wie in Abschnitt 2 gezeigt werden wird, geht die Beeinflussung des Großwetters durch Strahlungsschwankungen der Sonne über die Luftdruckverteilung und allgemeine Zirkulation. Die Beeinflussung des Niederschlags ist nur eine sekundäre.

Auch der Sommerluftdruck in Kopenhagen zeigt, wie aus der Tabellen 1 und 3 hervorgeht eine *Doppelschwankung* im Sonnenfleckenzyklus: hoher Luftdruck, weit häufiger als die mathematische Erwartung bei Gleichwahrscheinlichkeit angibt, 1,6 bis 2,4 Jahre vor den Minima *und* vor den Maxima der Sonnenflecken, niederer Luftdruck in der zeitlichen Nachbarschaft der Minima *und* Maxima.

Die Doppelschwankung innerhalb des Sonnenfleckenzyklus wurde ferner nachgewiesen für den Luftdruck im Hochsommer in Berlin, für die Luftdruckdifferenz Azoren—Island im Winter, für den Unterschied zwischen Winter- und Sommerluftdruck in Asien (Barnaul + Irkutsk + Lahore + Karatschi), für den mittleren Jahresluftdruck im subtropischen Hochdruckgürtel der Südhalbkugel, für die Häufigkeit strenger Winter in Mitteleuropa und in den nordöstlichen USA und für die sehr warmen Monate (in allen Jahreszeiten) in Mitteleuropa [5, 6, 7, 8, 9].

2. Erklärungsversuch der Doppelschwankung

Die Tatsache, daß das Großwetter zwar nicht in allen Sonnenfleckenzyklen, aber doch in der Mehrzahl eine Doppelschwankung ausführt, ist so vielfältig belegt, daß daran heute nicht mehr zu zweifeln ist. Ganz offensichtlich ist, daß es mindestens in der gemäßigten und polaren Zone *keinem* 11 jährigen Rhythmus unterliegt. Das ist deshalb auffallend, weil doch die erdmagnetische Aktivität eine so deutliche, im Durchschnitt 11 jährige Periode, parallel mit den Sonnenflecken, zeigt. Diese Tatsachen machen es unabweisbar notwendig, nach einer physikalischen Erklärung zu suchen. Wenn im folgenden versucht wird, im Anschluß an die frühere Mitteilung [1] eine Erklärung zu geben, so wird damit nicht der Anspruch erhoben, daß es sich bereits um eine endgültige Theorie handle, vielmehr soll mit ihr eine Anregung dazu gegeben werden, daß auch die Sonnenphysiker sich mit diesem Problem befassen, das für die Meteorologie von so ungeheuerer theoretischer und praktischer Bedeutung ist.

Aus dem grundsätzlichen Unterschied zwischen dem Gang des Großwetters innerhalb des Sonnenfleckenzyklus und dem der erdmagnetischen Aktivität folgt zunächst zwingend, daß die korpuskularen Strahlen, welche die erdmagnetische Aktivität beeinflussen, keine Wirkung auf die Witterung haben. Der Unterschied legt ferner nahe, seine Ursache darin zu suchen, daß die korpuskularen Strahlen sowie auch die den Erdmagnetismus beeinflussende kurze Wellenstrahlung ($\lambda < 2000$ Å) von den obersten Schichten der Chromosphäre ausgehen und daher auf der Sonne keine Absorption erleiden, während die Strahlen, auf deren Energie alle die Vorgänge zurückzuführen sind, die wir mit den Begriffen „Wetter" und „Großwetter" zusammenfassen, von der Photosphäre der Sonne kommen. Diese Strahlen müssen daher erst die Chromosphäre durchlaufen, ehe sie in den Weltraum austreten können. Sie erleiden dabei in der obersten Photosphären- und untersten Chromosphärenschicht eine teilweise Absorption. Angesichts der Tatsache, daß alle Erscheinungen und Vorgänge auf der Sonne eng mit der gesamten Sonnenaktivität verbunden sind, deren sichtbarster Ausdruck die Sonnenflecken sind, kann man annehmen, daß auch das Absorptionsvermögen der äußeren Schichten der Sonne nicht konstant ist, sondern parallel mit den Sonnenflecken schwankt. Wenn das der Fall und die Amplitude der Schwankung genügend groß ist, dann tritt wie in [1] gezeigt wurde, das Maximum der Ausstrahlung nicht zur Zeit der größten Sonnenaktivität auf, sondern ist in zwei Gipfel gespalten, von denen einer zwischen Minimum und folgendem Maximum, einer zwischen Maximum und folgendem Minimum der Sonnenflecken liegt. Damit könnte ganz in groben Zügen die Doppelschwankung des Großwetters erklärt werden.

Freilich müßten dann auch diese beiden Maxima und entsprechende Minima der Sonnenausstrahlung in den Bestimmungen der extraterrestrischen Sonneneinstrahlung, den sog. Solarkonstantemessungen zum Ausdruck kommen, falls solche einwandfrei

möglich wären. In den Solarkonstantebeobachtungen von Juli 1918 bis Februar 1937 war diese Doppelschwankung nach Abb. 2 in (7) oder Abb. 287 in (8) tatsächlich vorhanden: Maximum im Halbjahr VI—XI 1921, Minimum VI—XI 1922, Maximum VII—XII 1925, Minimum V—X 1929, Maximum XII 1931—V 1932, Minimum III—VIII 1933, Maximum X 1934—III 1935. Über die Übereinstimmung der Zeiten maximaler Einstrahlung mit vermehrter allgemeiner atmosphärischer Zirkulation und der Zeiten verminderter Einstrahlung mit unternormaler und verstärkter monsunaler Zirkulation gibt die Abhandlung (7) näheren Aufschluß. In ihr ist auch gezeigt, daß die beobachteten Solarkonstanteschwankungen, wenn sie reell sind, auch quantitativ durchaus genügen, um die beobachteten großräumigen Temperatur-Anomalien auf der Erde zu erklären.

Auch in den folgenden 20 Jahren war nach den „Monthly means of preferred solar constant values" (schriftliche Mitteilung der Smithsonian Institution in Washington) die Doppelschwankung zu erkennen. Sie war aber teilweise gestört und die Extreme waren zum Teil verschoben. Zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums 1937 war, der in (1) entwickelten Theorie entsprechend, ein Solarkonstante-Minimum im Halbjahr III—VIII 1937. Dann folgte aber ein weiteres, gleich starkes Minimum in Halbjahr III—VIII 1938 und ein noch stärkeres im Halbjahr III—VIII 1939, entsprechend den beiden sekundären Maxima der Sonnenfleckenrelativzahlen im Sommer 1938 und im Frühjahr und Sommer 1939. Dem Solarkonstante-Minimum im Sommer 1939 folgte der strenge Winter 1939/40 in Mitteleuropa. Ein Maximum der Solarkonstante war dann im Halbjahr VII—XII 1941, 2,5 Jahre vor dem Fleckenminimum, ein Minimum im Halbjahr VIII 1944—II 1945, kurz nach dem Fleckenminimum. 1945 war im Jahresmittel die Fleckenrelativzahl noch kleiner als 35,0, dann aber erfolgte ein rascher Anstieg zu dem hohen Maximum des Jahres 1947. Dadurch fiel in den Solarkonstantewerten das Maximum etwa 2 Jahre vor dem Extrem der Flecken aus, in Übereinstimmung damit, daß auch im irdischen Großwetter die Erscheinungen, die sonst etwa 2 Jahre vor den Extremen stattfinden, nicht auftraten. Das Sonnenfleckenmaximum 1947 war von zwei Maxima der Solarkonstante eingerahmt, einem schwächeren Maximum im Halbjahr VIII 1946—I 1947 und einem sehr starken Maximum mit dem größten Halbjahrswert des Zeitraums 1920—1955, im Halbjahr VI—XI 1948. Diesen ungewöhnlichen Verhältnissen entsprach die in einer fast 1½ Jahrhunderte umfassenden Beobachtung einzig dastehende Tatsache, daß mitten während des Sonnenfleckenmaximums im Sommer 1947 in Nordeuropa hoher Luftdruck und in Mitteleuropa entsprechend ein sehr trockener Sommer auftrat (vgl. Tabelle 1). Ein stärkeres Minimum in der Solarkonstante trat dann erst im Halbjahr XI 1951—IV 1952 und ein zweites im Halbjahr IV—IX 1953 vor dem Fleckenminimum im Frühjahr 1954 ein. Wieder zum normalen Gang passend war dann das Solarkonstante-Maximum im Halbjahr II—VII 1955, etwa 2,2 Jahre vor dem Fleckenmaximum. In dieses Halbjahrsmittel geht das größte Monatsmittel der Solarkonstante des Zeitraums 1920—1955 ein. Es betrug 1,959 cal/cm² min und ereignete sich im Juli 1955, in dem selben Monat, in welchem ein breites Band hohen Luftdrucks, das man als polwärts verschobenen subtropischen Hochdruckgürtel deuten kann, sich von Schottland über Skandinavien nach Finnland erstreckte und über Skandinavien und an der deutschen Nord- und Ostseeküste große Trockenheit erzeugte (vgl. Tabelle 4, letzte Zeile).

Das geringere Hervortreten der Doppelschwankung in den Solarkonstantebestimmungen der beiden letzten Jahrzehnte ist noch kein Gegenbeweis gegen den solaren Ursprung der Doppelschwankung. Es entsprach ja auch der Verlauf der beiden letzten Fleckenzyklen durchaus nicht der normalen Erscheinungsform. Ferner ist bekannt, welche großen Schwierigkeiten bestehen, die extraterrestische Einstrahlung vom Erdboden aus einwandfrei zu bestimmen. Vor allem gehen die Schwankungen der ultravioletten Strahlung in die Solarkonstantemessungen nicht ein. Da man aus den starken Ultraviolett-Strahlungsausbrüchen bei chromosphärischen Eruptionen und anderen Beobachtungen *(Dobson, Pettit)* den Schluß ziehen kann, daß auch die Schwankungen der kontinuierlichen ultravioletten Strahlung prozentual viel größer sind als die der Gesamtstrahlung, wird der Gedanke nahegelegt, daß es vielleicht weniger die Schwankungen der Gesamtsonnenstrahlung als diejenigen der *ultravioletten Strahlung* sind, welche die Doppelschwankung der atmosphärischen Zirkulation auf der Erde erzeugen. Es würde sich dann weniger um Änderungen der Energiezufuhr handeln, sondern um eine „Steuerung" der Umsetzungen der von der Sonne zugestrahlten Energie. Die Erklärung der irdischen Vorgänge wäre dann, wenn wir uns auf die Nordhalbkugel beschränken, folgende: Im Winterhalbjahr nimmt die meiste ultraviolette Strahlung die tropische Ozonosphäre ein. Durch die Absorption der UV-Strahlung wird die Atmosphäre in 20 bis 40 km Höhe erwärmt. Darüber nimmt die Temperatur wieder ab. Es besteht also in diesen Höhen eine Konvektionsschicht ähnlich der Troposphäre, in der hoch-

reichende adiabatisch verlaufende Vertikalumlagerungen stattfinden. Nach dem ersten Hauptsatz der Wärmetheorie gilt dann

$$\frac{dT}{T} = 0{,}285\,\frac{dp}{p},$$

d. h. einer positiven Temperaturänderung entspricht eine positive Druckänderung. Bei einer Steigerung der ultravioletten Einstrahlung wird daher im Winterhalbjahr der Luftdruck in 20 km Höhe in den Tropen und Subtropen steigen ; das in dieser Jahreszeit in dieser Höhe an sich schon bestehende Luftdruckgefälle vom Äquator zum Pol wird daher vergrößert werden. Man kann annehmen, daß sich diese Steigerung des südnördlichen Druckgefälles mindestens bis zur oberen Troposphäre durchsetzt, wodurch die west-östliche, planetarische Zirkulation vermehrt wird : übernormales Luftdruckgefälle Azoren—Island, übernormales Luftdruckgefälle Italien—Skandinavien, milder Winter in West- und Mitteleuropa, relativ milder Winter in Osteuropa, Schwächung der winterlichen Antizyklone über dem asiatischen Kontinent. Beispiele sind in [10] Abschnitt IV enthalten.

Im Sommer, in der zeitlichen Umgebung der Sommersonnenwende, ist infolge der größeren Tageslänge nach *F. Baur* und *H. Philipps* [11] die Einstrahlung in der Höhe im Polargebiet am größten. Dies trifft sowohl für die Gesamtstrahlung als auch für die ultraviolette Strahlung zu. Infolgedessen besteht im Sommer, wenigstens im Juni und Juli, in 20 km Höhe ein Luftdruckgefälle vom Pol gegen den Äqator [12]. Wenn dann die ultraviolette Einstrahlung sich steigert, nimmt dieses Luftdruckgefälle noch zu. Durch die Steigerung des Luftdrucks in den oberen Schichten der Polarzone wird in der Troposphäre die Bildung von Hochdruckgebieten am Rande der Polarzone, in anderen Fällen die Polwärtsverlagerung des subtropischen Hochdruckgürtels gefördert. Entsteht ein blockierendes Hoch über Skandinavien oder breitet sich vom Azorenhoch aus ein Hochdruckausläufer nach West- und Mitteleuropa aus, tritt in Mitteleuropa ein trockener Sommer auf.

Wenn es aus irgendwelchen Gründen, die aber von den Sonnenphysikern genannt werden sollten, untragbar ist, die Schwankungen der Ausstrahlung der Sonne in den Weltraum aus den mit der Sonnenaktivität parallel laufenden Temperaturschwankungen der Photosphäre und den gleichzeitigen Schwankungen der Absorptionsfähigkeit der Chromosphäre für die Gesamtstrahlung und die UV-Strahlung zu erklären, dann kann man die Schwankungen der Ausstrahlung der Sonne in den Weltraum sowohl bezüglich der Gesamtstrahlung als auch hinsichtlich der UV-Strahlung auch damit zu erklären versuchen, daß *Sonnenfackeln* und *Sonnenflecken* häufig *keinen parallelen Gang* aufweisen. Die Abweichungen vom parallelen Gang sind teilweise so erheblich [7], daß man sie nicht einfach als „zufällige" Verschiedenheiten erklären kann, die dadurch zustande kommen, daß man mit den bisherigen Beobachtungsmethoden die Fackelflächen nur in der Randzone der Sonne, in einem Abstand vom Mittelpunkt von mehr als 6/10 des Radius der Sonnenscheibe, bestimmen kann. Da die Fackeln relativ langlebig sind, müssen die an einem bestimmten Tag in der Zentralzone liegenden und daher unsichtbaren Fackeln entweder einige Tage vorher oder einige Tage nachher am Sonnenrande sichtbar sein ; meistens wird beides der Fall sein. Bei Mittelbildung über mehrere Wochen oder gar Monate müssen sich daher die allein auf der unterschiedlichen Beobachtbarkeit beruhenden Verschiedenheiten weitgehend ausgleichen.

Wenn aber einmal mehr die heißen Fackeln, ein andermal mehr die gegenüber der ungestörten Photosphäre relativ kühlen Flecken überwiegen, so müssen dadurch Unterschiede sowohl in der Gesamtstrahlung als auch besonders in der UV-Strahlung eintreten

Der Versuch, die Strahlungsschwankungen der Sonne durch eine zeitweilige Gegenläufigkeit im Gang von Fackel- und Fleckenhäufigkeit zu erklären entbindet aber nicht von der Notwendigkeit, die Doppelschwankung innerhalb des Sonnenfleckenzyklus verständlich zu machen.

3. Die Bedeutung der Sonnenfackeln

Die Beeinflussung des Großwetters durch die ultraviolette Sonnenstrahlung über das meridionale Luftdruckgefälle in großer Höhe und die Tatsache, daß Sonnenflecken und Sonnenfackeln nur in ganz großen Zügen, aber nicht im einzelnen parallel verlaufen, macht es notwendig, den Sonnenfackeln als Hauptquelle der kontinuierlichen UV-Strahlung besonderes Augenmerk zuzuwenden. Nach den Ausführungen in Abschnitt 2 kann erwartet werden, daß im Hochsommer nach einer Zunahme der Sonnenfackeln, besonders dann, wenn sie von einer Abnahme der Sonnenflecken begleitet ist, im allgemeinen hoher Druck über Nordeuropa entsteht.

In Tabelle 4 sind alle Jahre des Zeitraums 1882—1955 enthalten, in denen das Monatsmittel der Sonnenfackelflächen vom Juni zum Juli zunahm, während gleichzeitig die Sonnenflecken abnahmen. Es sind insgesamt 16 Fälle. Wie man aus der Tabelle ersieht, ist nur in einem einzigen dieser 16 Fälle das Julimittel des Luftdrucks im Mittel der 3 Stationen Edinburgh, Oslo und Kopenhagen unternormal gewesen. Die Grundwahrscheinlichkeit des Auftretens eines im Mittel dieser 3 Stationen normalen oder übernormalen Luftdrucks beträgt im Juli 0,55. Die Wahrscheinlichkeit dafür, daß bei einer rein zufälligen Auswahl aus einem Alternativ-Kollektiv mit den Grundwahrscheinlichkeiten $p_A = 0{,}55$ und $p_B = 0{,}45$ unter 16 Elementen 15 mit dem Merkmal A gefunden werden, ist

$$W = (16 \cdot 0{,}55^{15} \cdot 0{,}45) + 0{,}55^{16} = 0{,}00099 < 0{,}0027.$$

Wir haben hier also wiederum eine Beziehung von Großwettererscheinungen zu solaren Vorgängen vor uns, die nicht mehr durch „Zufall" erklärt werden kann.

Unter den 16 Jahren befindet sich auch der bereits oben in Abschnitt 1 erwähnte Juli 1923. Er hatte im Mittel der 3 nördlichen Stationen allerdings normalen Luftdruck, aber die Zunahme des Luftdrucks vom Juni zum Juli betrug im Mittel der beiden Stationen Oslo und Kopenhagen + 4,2 mbar, während normalerweise der Luftdruck in Oslo und Kopenhagen vom Juni zum Juli um 1,4 mbar fällt.

Im Winter ist nach den Ausführungen in Abschnitt 2 nach einer Zunahme der Sonnenfackeln bei gleichzeitiger Abnahme der Sonnenflecken eine Verstärkung und Polwärtsverschiebung des subtropischen Hochdruckgürtels zu erwarten. Wir wählen als Stationen im subtropischen Hochdruckgürtel bzw. an dessen nördlichem Rande Lissabon und Mailand.

TABELLE 4

Abweichung des mittleren Juliluftdrucks im Mittel der 3 Stationen *Edinburgh, Kopenhagen und Oslo* in Jahren, in denen das Monatsmittel der Sonnenfackelareale vom Juni zum Juli zunahm, das der Sonnenfleckenrelativzahlen aber abnahm

Zeitraum: 1882—1955

Jahr	Abw. d. Luftdrucks 1/3 (Edinburgh + Kopenhagen + Oslo) vom Mittel 1881—1954 in mbar
1885	+7,0
1896	+1,2
1899	+3,9
1900	+1,2
1901	+4,9
1908	+2,2
1916	+0,9
1919	+1,5
1923	0,0
1925	+1,7
1929	+1,5
1936	−3,9
1947	+0,4
1948	+1,2
1951	+2,0
1955	+6,7

TABELLE 5

Abweichung des mittleren Januar-Luftdrucks ½ (Lissabon + Mailand) in Wintern, in denen das Monatsmittel der Sonnenfackelareale vom Dezember zum Januar zunahm, das der Sonnenfleckenrelativzahlen aber abnahm

Zeitraum: 1882—1955

Winter	Abw. d. Luftdrucks ½ (Lissabon + Mailand) vom Mittel 1867—1952 in mbar
1886/87	+0,3
87/88	+3,6
89/90	+3,8
97/98	+6,8
1905/06	+3,9
07/08	+1,4
12/13	+0,3
13/14	+0,2
17/18	+1,0
22/23	+3,2
25/26	+0,1
31/32	+8,0
44/45	−3,8
46/47	−0,7
48/49	+4,1
52/53	−1,4

In Tabelle 5 sind alle Winter des Zeitraums 1882—1955 zusammengestellt, in denen das Monatsmittel der Fackeln vom Dezember auf Januar zunahm, das der Flecken aber gleichzeitig abnahm. Es sind wieder 16 Fälle. In 13 davon war tatsächlich das Januarmittel des Luftdrucks ½ (Lissabon + Mailand) größer als normal, im Durchschnitt

aller 16 Jahre beträgt die Abweichung + 1,9 mbar. 13/16 = 81% erreicht aber noch nicht die Zufallshöchstgrenze. Immerhin erheischt der hohe Prozentsatz Beachtung. Es ist möglich, daß der Zusammenhang bei weiterer Vergrößerung des Beobachtungsmaterials sich schießlich doch als überzufällig erweist.

4. Einflüsse kurzer solarer Vorgänge auf das Wetter

Wir haben bisher ausschließlich Einflüsse länger anhaltender solarer Zustände und Vorgänge auf das Großwetter und die Witterung betrachtet. Es soll jetzt noch gezeigt werden, daß offenbar auch kürzere solare Vorgänge Einflüsse auf das Wetter ausüben.

H. *Trenkle* [13] hat nachgewiesen, daß nach isolierten Gipfeln im Gang der täglichen Sonnenfleckenrelativzahlen (R) die west-östliche Windgeschwindigkeit ($U_{g\,120}$) in der 500 mbar-Fläche zwischen 50° und 60° Nordbreite und zwischen 60° W und 60° E zum 5. Folgetag in 73%, zum 6. Folgetag in 76% der Fälle und zwar im Mittel um 3 m/sec zunahm (Zeitraum 1948—1956). Als „isolierte" Gipfel im Gang der täglichen Sonnenfleckenrelativzahlen wurden solche sekundäre Maxima angesehen, auf die in den folgenden 5 Tagen weder ein Minimum noch ein weiteres Maximum von R folgte und die andererseits vom vorangehenden sekundären Minimum um höchstens 10 Tage entfernt waren, wobei der Anstieg von R vom Minimum zum Maximum mindestens 40 Einheiten betrug.

Die Grundwahrscheinlichkeit, daß von irgend einem Tag an zum 5. oder 6. Folgetag $U_{g\,120}$ zunimmt, beträgt nach *Trenkle* 0,50. Da es sich um 74 Fälle handelte, für welche die aufgestellten Bedingungen zutrafen, liegt die obere Grenze des Zufallsspielraums der rel. Häufigkeit bei 0,68. Die beobachteten 73 bzw. 76% liegen daher außerhalb des Zufallsspielraums.

Es ist schade, daß *Trenkle* die Fleckenrelativzahlen zu seiner Untersuchung benützen mußte. Bei Verwertung täglicher Sonnenfackelareale wäre vermutlich ein noch durchschlagenderes Ergebnis erzielt worden. Aber die *täglichen* Fackelflächen können zu statistischen Untersuchungen nicht verwendet werden, solange sie sich nicht auf die *ganze* Sonnenscheibe beziehen.

F. *Baur* [14] hat gezeigt, daß nach starken Sonneneruptionen in Mitteleuropa in der Regel Erwärmung eintritt oder eine bereits bestehende positive Temperatur-Anomalie erhalten bleibt. Als „Indikator" einer starken Sonneneruption wurden die planetarischen Kennziffern Kp der erdmagnetischen Aktivität gewählt und zwar wurden alle Fälle des Zeitraums 1938 bis Juli 1957 untersucht, in denen Kp = 9 oder in zwei dreistündigen Intervallen 8+ oder in einem dreistündigen Intervall 8+ und in drei anschließenden 80 war. Von 28 Fällen waren in 20 der 3., 4. und 5. Folgetag in Berlin (bzw. Potsdam) wärmer als normal. Die Grundwahrscheinlichkeit hierfür beträgt 0,31, die obere Zufallsgrenze für N = 28 daher 0,60. Die relative Häufigkeit 20/28 = 0,71 liegt demnach erheblich außerhalb des Zufallspielraums. In 24/28 = 86% der Fälle wurde mindestens an zwei der 3 Stationen Hamburg, Berlin und Frankfurt a. M. spätestens vom 6. Folgetag an eine mindestens dreitägige Folge von zu warmen Tagen beobachtet. Die Erwärmung nach starken Sonneneruptionen erklärte *Baur* mit der Annahme, daß Sonneneruptionen, die so starke erdmagnetische Aktivität erzeugen, auch von starken ultravioletten Strahlungsausbrüchen begleitet sind, die in den oberen Luftschichten Luftdrucksteigerungen hervorrufen, die je nach Jahreszeit in verschiedenen geographischen Breiten erfolgen, aber für Mitteleuropa in ihren troposphärischen Auswirkungen in allen Jahreszeiten Erwärmung bedeuten.

In den vorstehenden Ausführungen wurden 7 Zusammenhänge irdischer Erscheinungen des Wetters und Großwetters mit solaren Vorgängen aufgezeigt, von denen 6 „statistisch gesichert" sind, während einer nahe an die Zufallsgrenze heranreicht. Es wäre unwissenschaftlich, sie achtlos beiseite zu schieben, nur weil sie nicht in das alte Schema passen, das solare Einflüsse auf das Wetter nur als Gegensatz zwischen Sonnenfleckenminimum und -maximum kennt. Diese Zusammenhänge sind für die Wetterkunde und Großwetterkunde von großer theoretischer und praktischer Bedeutung.

Es ist daher unbedingt erforderlich, diese Forschungen weiter auszubauen und zu einer allseits befriedigenden, widerspruchslosen physikalischen Erklärung dieser nicht zu leugnenden Erfahrungstatsachen zu kommen. Das kann aber *nur* unter intensiver Mitwirkung der Sonnenphysik geschehen.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

Seihe am Ende des ungarischen Textes, Seite 332.

Л. Крыстанов (София):*

Об активности не вполне смачиваемых конденсационных ядер

Работа образования зародыша — капли в атмосфере при участии конденсационных ядер является критерием активности этих ядер. Эта работа может быть выведена термодинамическим путем [1]. При предположении, что конденсационное ядро является твердой частичкой, нерастворимой в воде, смачиваемой вполне водой (а в наиболее благоприятном случае представляет собой частицу соли или раствор какой-нибудь соли) оно может связывать на своей поверхности молекулы воды и образовывать тонкий слой воды, еще до того как наступило необходимое для спонтанной конденсации пересыщение водяного пара, соответствующее величине ядра. Такое образование можно считать подзародышем жидкой фазы, представляющим комплекс молекул самой исходной газообразной фазы воды. Для протекания будущего конденсационного процесса, состоящего в укрупнении зародыша до обыкновенной капли, естественно будет иметь значение поведение этого тонкого слоя воды на вполне смачиваемой построенней частице. Само образование тонкого слоя воды относится к так называемому «подготовительному периоду» конседнсационных ядер в атмосфере как таковых и находится также в тесной связи с образованием ледяной (твердой) фазы воды в атмосфере [2]. Вот почему, исследование состояния и особенностей тонких водных слоев на различных подстилающих поверхностях особенно важно принимая во внимание его значение, как для «подготовки» ядра в атмосфере, так и для самого образования жидкой и твердой фаз воды на подстилающих поверхностях.

При этих предпосылках мы исходим из подзародышного сферического ядра, обвитого достаточно толстым водным слоем, имеющего радиус r_o и упругость паров $p^o > p_k$, где p_k упругость пересыщенных водяных паров находящихся в равновесии с зародышем, имеющим радиус $r_k > r_o$. Выполнив изотермический обратимый процесс, для работы необходимой для образования зародыша капли вокруг посторонней, вполне смачиваемой водой частички, получается выражение [3]

$$A_k = \frac{4}{3}\pi r^2_k \sigma - \frac{4}{3}\pi r^2_o \sigma \left(3 - 2\frac{r_o}{r_k}\right) \tag{1}$$

где σ поверхностное натяжение воды. Из этого выражения видно, что всегда работа A_k будет меньше работы

$$A^o_k = \frac{4}{3}\pi r^2_k \sigma \tag{1a}$$

необходимой для образования равного по величине зародыша в гомогенном водяном паре.

В атмосфере, однако, не все посторонние ядра (твердые частички) являются вполне смачиваемыми водой. Существуют еще *не вполне смачиваемые* водой ядра и *вполне не смачиваемые* водой ядра. Представляет особенный интерес исследовать роль, которую играют эти два вида ядер при конденсационных процессах и их активность по сравнению с вполне смачиваемыми ядрами, и прежде всего при каких условиях не вполне смачиваемые ядра принимают участие в конденсационных процессах в атмосфере.

Когда исследуется активность не вполне смачиваемого ядра, при выводе выражения работы совершаемой при образовании зародыша — капли следует иметь ввиду удельную граничную энергию между подстилающей поверхностью (ядром) и конденсированной фазой (водой). В качестве меры степени смачиваемости можно использовать «угол смачивания», заключенный между поверхностью конденсированной фазы и подстилающей поверхностью *(фиг. 1, стр. 334)*. Этот угол также является мерой адгезионной сил между конденсированной фазой и подстилающей поверхностью. Некоторые авторы [4] называют $\cos\varphi$ «коэффициентом адгезии» воды на твердой подстилающей поверхности в присутствии воздуха.

* Автор статьи *проф. др. Любомир Крыстанов*, член корреспондент Акад. Наук Болгарии, директор Болгарской Гидрометеорологической Службы (София).

Рассмотрим твердую сферическую частичку с радиусом r_o (т. н. конденсационное ядро), находящуюся в водяном паре с упругостью p_1. Посредством отложения молекул водяного пара на ней, частичка растет и достигает до зародыша водяной капли с радиусом r_k, причем $r_k > r_o$.

Обозначим газообразную жидкую и твердую фазы соответственно индексами 1, 2, 3 *(фиг. 2, стр. 334)*. Тогда удельные граничные энергии между всеми тремя фазами могут быть обозначены соответственно через $\sigma_{1,2}$, $\sigma_{2,3}$ и $\sigma_{1,3}$, а соответственные граничные поверхности $O_{1,2}$, $O_{2,3}$ и $O_{1,3}$.

Граничные поверхности, которые имеют сферическую форму, даются выражениями

$$O_{1,2} = 4\pi r^2_k\,;\; O_{2,3} = 4\pi r^2_o\,;\; O_{1,3} = 4\pi r^2_o$$

откуда следует что $O_{2,3} = O_{1,3}$.

Используя положения *Volmer'a* [5] работу необходимую для облазования зародыша капли A^*_k можно представить посредством затраченной работы A_o по созданию поверхности зародыша и полученной работы A_v при создании объема зародыша, так что

$$A^*_k = A_o - A_v$$

Работа по созданию поверхности зародыша равна

$$A_o = \sigma_{1,2}\,O_{1,2} + \sigma_{2,3}\,O_{2,3} - \sigma_{1,3}\,O_{1,3} = 4\pi r^2_k\,\sigma_{1,2} + 4\pi r^2_o\,\sigma_{2,3} - 4\pi r^2_o\,\sigma_{1,3}$$

или

$$A_o = 4\pi r^2_k\,\sigma_{1,2} - 4\pi r^2_o\,(\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3})$$

Работа по созданию объема зародыша выражается

$$A_v = V_{1,2}\,(p_2 - p_1)$$

где

$$V_{1,2} = \frac{4}{3}\,\pi\,(r^3_k - r^3_o)$$

а p_1 и p_2 соответственно упругость газообразной и жидкой фаз.

Из уравнения *Thomson-Gibbs'a* следует, что

$$p_2 - p_1 = \frac{2\,\sigma_{1,2}}{r_k}$$

Тогда работа по созданию объема зародыша будет

$$A_v = \frac{8}{3}\,\pi\,(r^3_k - r^3_o)\,\frac{\sigma_{1,2}}{r_k}$$

Вся работа по образованию зародыша будет

$$A^*_k = \frac{4}{3}\,\pi r^2_k\,\sigma_{1,2} - 4\pi r^2_o\,(\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3}) + \frac{8}{3}\,\pi\,\frac{r^3_o}{r_k}\,\sigma_{1,2} \qquad (2)$$

Когда конденсационное ядро (или подстилающая поверхность) является гигроскопичным телом или смачивается вполне водой, равновесие поверхностных сил обуславливает зависимость

$$\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3} = \sigma_{1,2} = \sigma \qquad (3)$$

где σ этом случае T является поверхностным натяжением воды. Тогда подставив в (2) зависимость (3) получаем для работы необходимой для образования зародыша капли вокруг вполне смачиваемого ядра A_k уже известное выражение (1).

В самом общем случае, когда подстилающая поверхность не смачивается вполне жидкостью, а существует какой-то угол смачивания, равновесие поверхностных сил *(фиг. 1, стр. 334)* дается условием

$$\sigma_{1,2} = \sigma_{2,3} + \sigma_{1,2}\,\cos\,\varphi \qquad (4)$$

где φ угол смачивания.

Положив из (4)

$$\sigma_{1,3} - \sigma_{2,3} = \sigma_{1,2} \cos \varphi$$

а подставив его в (2), получаем для работы, необходимой для образования зародыша-капли вокруг не вполне смачиваемого ядра выражение

$$A^{\bullet}_k = \frac{4}{3} \pi r^2_k \sigma_{1,2} - \frac{4}{3} \pi r^3_o \sigma_{1,2} \left(3 \cos \varphi - 2 \frac{r_o}{r_k}\right) \tag{5}$$

где $\sigma_{1,2} = \sigma$ поверхностное натяжение воды. Отсюда видно, что при одних и тех же условиях в атмосфере эта работа зависит, как от $\cos \varphi$ так и от величины ядер r_o. При $\varphi = O$, т. е. когда ядро вполне смачиваемо водой, для выражения работы получается выведенная раньше зависимость (1). При $\varphi = 180^\circ$, т. е. ядро вполне несмачиваемо водой, для выражения работы получается зависимость

$$A^{\bullet\bullet}_k = \frac{4}{3} \pi r^2_k \sigma + \frac{4}{3} \pi r^2_o \sigma \left(3 + 2 \frac{r_o}{r_k}\right) \tag{6}$$

Как видно из (6) эта работа всегда больше работы необходимой для образования зародыша-капли в гомогенном водяном паре (образования без помощи посторонних зародышей) для любой величины зародыша r_o. Следовательно, вполне не смачиваемая частичка произвольной величины, не может служить зародышем капли при существующих условиях пересыщения водяного пара в атмосфере. Это является действительным при убывающем угле смачивания включительно до $\varphi = 90^\circ$. Полученный результат, что вполне несмачиваемые ядра не могут служить конденсационными ядрами в атмосфере опровергает опытные результаты *C. Junge* [6], которые утверждает, что твердые нерастворимые и несмачиваемые ядра могут служить конденсационными зародышами. Вероятно, что при своих опытах *Junge* работал с *не вполне смачиваемыми* ядрами, которые при известных условиях как мы покажем ниже, могут действовать как конденсационные зародыши, но что он не работал с *вполне несмачиваемыми* ядрами, почти не существующими в действительности и представляющими известный предельный случай.

Для того чтобы найти условия, при которых не вполне смачиваемые ядра могут служить конденсационными зародышами при значениях угла смачивания $O < \varphi < 90^\circ$ мы рассматриваем отношение $A^{\bullet}_k / A^{o}_k$, т. е. отношение между работой необходимой для образования зародыщей при не вполне смачиваемых ядрах $A^{\bullet}_k$ и работой необходимой для образования зародышей в гомогенном водяном паре A^{o}_k (без посторонних зародышей). Из зависимостей (1*a*) и (5) получаем для отношения между работами

$$\frac{A^{\bullet}_k}{A^{o}_k} = 1 - 3 \cos \varphi \left(\frac{r_o}{r_k}\right)^2 + 2 \left(\frac{r_o}{r_k}\right)^3 \tag{7}$$

На *фиг. 3 (стр. 336)* представлено $A^{\bullet}_k / A^{o}_k = f\left(\frac{r_o}{r_k}\right)$ при значениях $< 90^\circ$. Кривая при $\varphi = 0^\circ$ представляет отношение A_k / A^{o}_k, т. е. отношение между работой при вполне смачиваемых ядрах и работой при гомогенном водяном паре. Видно, что $A_k \longrightarrow 0$, когда $r_o \longrightarrow r_k$. Для $0 < \frac{r_o}{r_k} < 1$ всегда существует $A_k < A^{o}_k$.

При значениях φ отвечающих условию

$$0 \leqq \varphi \leqq 48^\circ 12' \tag{8}$$

работа необходимая для образования зародыша-капли на не вполне смачиваемом ядре $A^{\bullet}_k$ всегда меньше или равна работе необходимой для образования зародыша-капли в гомогенном водяном паре A^{o}_k для всех значений отношения $\frac{r_o}{r_k}$ удовлетворяющих условию

$$0 \leqq \frac{r_o}{r_k} \leqq 1 \tag{9}$$

Это значит, что существует некоторый предельный угол смачивания $\varphi = 48^\circ$ такой что при угле меньше его не вполне смачиваемые ядра действуют как зародыши при любом r_o.

Для значений φ, однако, удовлетворяющих условию

$$48^\circ 12' < \varphi < 90^\circ \tag{10}$$

для любого φ существует некоторая критическая величина отношения $\frac{r_o}{r_k}$, такая что, при величине этого отношения большей ее, ядра не могут действовать как зародыши ,так как для значений $\left(\frac{r_o}{r_k}\right) > \left(\frac{r_o}{r_k}\right)_{kp}$ всегда выполняется условие $A^*_k > A^o_k$. Как видно из фиг. 3, например, при $\varphi = 60^\circ$, $\left(\frac{r_o}{r_k}\right)_{kp} = 0{,}74$. Чем больше φ приближается к 90°, тем больше уменьшается критическая величина не вполне смачиваемого ядра по отношению величины зародыша (отмечающего соответствующему пересыщению), меньше которой оно может служить зародышем. Например, для значений $\varphi > 70^\circ$, радиус не вполне смачиваемого ядра должен быть меньше половины радиуса зародыша, отвечающего соответствующему пересыщению для того чтобы ядро действовало как зародыш (или точнее чтобы ядро увеличилось до зародыша с размерами r_k).

Для любого φ удовлетворяющего условию $O^\circ < \varphi < 90^\circ$ функция (7) имеет минимум, т. е. работа необходимая для образования зародыша A^*_k наименьшая, что показывает, что существует некоторое наиболее благоприятное соотношение между углом смачивания φ и радиусом ядра r_o. Дифференцируя (7) при $\varphi = const$ по отношению $\frac{r_o}{r_k}$ и приравняв нулю, получаем зависимость

$$\frac{r_o}{r_k} = cos\ \varphi$$

или

$$r_o = r_k\ cos\ \varphi \tag{11}$$

Зависимость (11) показывает, что если известен угол смачивания для данного вещества, то для любого пересыщения $ln\ \frac{p_k}{p_{os}} = \frac{2\,\sigma\,M}{\varrho RTr_k}$, можно определить величину ядер этого вещества, которые будут действовать наиболее эффективно как зародыши, с помощью зависимости

$$r_o = \frac{2\,\sigma\,M}{\varrho\ RT\ ln\ \frac{p_k}{p^{os}}}\ cos\ \varphi \tag{12}$$

Минимальное соотношение между работами необходимыми для образования зародышей $(A^*_k/A^\circ_k)_{min}$, или что то же, наименьшая работа A^*_k для любого φ дается выражением

$$\left(\frac{A^*_k}{A^\circ_k}\right)_{min} = 1 - \left(\frac{r_o}{r_k}\right)^3 = 1\ cos^3\ \varphi \tag{13}$$

(что на фиг. 3 представлено пунктирной кривой).

При одних и тех же величинах вполне смачиваемых и не вполне смачиваемых ядер, работы необходимые для образования зародышей при одних и тех же пересыщениях относятся как

$$\frac{A^*_k}{A_k} = \frac{1 - 3\ cos\ \varphi \left(\frac{r_o}{r_k}\right)^2 + 2\left(\frac{r_o}{r_k}\right)^3}{1 - 3\left(\frac{r_o}{r_k}\right)^2 + 2\left(\frac{r_o}{r_k}\right)^3} \tag{14}$$

где через A_k обозначена работа необходимая для образования зародыша из вполне смачиваемого ядра. Значения $\frac{A^*_k}{A_k}$ получаются из отношения между ординатами кривых для различных φ и кривой $A^*_k = f\left(\frac{r_o}{r_k}\right)_{\varphi=0}$, или что то же, кривой $A_k = f\left(\frac{r_o}{r_k}\right)$. Эти отношения показывают, что несмотря на то, что работы A^*_k меньше A^0_k они все же больше работ при вполне смачиваемых ядрах A_k. При одном и том же φ, отношение A^*_k/A_k убывает с уменьшением размеров ядер. Это значит, что при ядрах малых размеров решающим обстоятельством для наступления конденсации является величина ядра и она играет большую роль, чем его смачиваемость.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Л. Кръстанов*, Върху някои основни въпроси в микрофизиката на облаците, Трудове на ЦМИ, т. I, 1941, стр. 15.

[2] *L. Krastanov*, Bemerkungen zur Klärung des Problems der atmosphärischen Eisteilchenbildung, Met. Zeitschr. *61*, 1944, S. 19.

[3] *Л. Кръстанов*, Върху някои основни въпроси при кондензационните процеси в атмосферата, Год. на Соф. унив., т. XIIV, 1947—48, стр. 5.

[4] *L. Dufour et R. Defay*, Sur la formation des germes de condensation et de solidification autour d'un noyau solide insoluble, Tellus, vol. 5., № 3, 1954 p. 296.

[5] *M. Volmer*, Kinetik der Phasenbildung, Dresden u. Leipzig 1939, S. 100.

[6] *C. Junge*, Zur Frange der Kernwirksamkeit des Staubes, Met. Zeitschr *56*, 1936. S. 186.

Der siebzigjährige Dr. Franz Baur

Professor Dr. Franz *Baur*, ein Bahnbrecher der Forschungen über mitteleuropäische langfristige Prognose und Mitglied des Redaktionsausschusses unserer Zeitschrift hat im Februar dieses Jahres sein siebzigstes Lebensjahr vollendet.

Professor *Baur* kam bereits im Anfangsstadium seiner Forschungen in Verbindung mit unserer Zeitschrift, resp. mit der Ungarischen Meteorologischen Gesellschaft, indem er im Jahre 1927 den durch die Gesellschaft für Forschungen über Probleme der langfristigen Prognose ausgeschriebenen Tolnay-Preis gewann und seine Arbeit unter dem Titel „Grundlagen der Vorhersage der durchschnittlichen Niederschlagsmenge des Monats Juli in Ungarn" im Jahrgange 1927 der *„Időjárás"* abgedruckt wurde.

Zu dieser Zeit erhielt er den offiziellen Auftrag vom preussischen Meteorologischen Institute zur Ausführung von Forschungen über Vorhersagen auf längere Frist. Im Jahre 1929 übernahm er die Leitung der im Rahmen des preussischen Landwirtschaftministeriums errichteten „Forschungsstelle für langfristige Witterungsvorhersage." Diese Institution kam im Jahre 1935 als selbständiges Institut zum Reichswetterdienst, wo es im Jahre 1945 infolge von Kriegsschäden und finanziellen Schwierigkeiten seine Tätigkeit einstellen musste.

Im Anfange seiner Forschungen über langfristige Vorhersage befasste sich Professor *Baur* mit regionalen Korrelationen. Sein diesbezügliches grundlegendes Werk erschien im Jahre 1926 unter dem Titel „Grundlagen einer Vierteljahrstemperaturvorhersage für Deutschland", in welchem er jene Gebiete, bzw. Witterungselemente bestimmte, die zum Zwecke der jahreszeitlichen Temperaturvorhersage Deutschlands über einen genügend starken Korrelationsfaktor verfügen. Die Korrelationsmethode wurde von ihm später in einer verfeinerten Form auf Druckände-

rungen von 48 resp. 72 Stunden erweitert Auf dieser Grundlage wurden in den Jahren 1933—1939 von seinem Institute in der Sommerperiode Vorhersagen auf 10 Tage systematisch herausgegeben, die ein hohes Bewährungsprozent aufwiesen. Professor *Baur* befasste sich auch eingehend mit der prognostischen Bedeutung der Druckwellen, bezw. Rhytmen.

Im Jahre 1947 veröffentlichte er seine Untersuchungen über die Systematisierung makrosynoptischer Luftdrucklagen unter dem Titel: „Musterbeispiele europäischer Grosswetterlagen". Im Anfang wurden 25 makrosynoptische Hauptlagen unterschieden und im Zusammenhange mit diesen gab er eine Beschreibung des zu erwartenden Witterungsablaufes. (Auf Grundlage dieses Werkes kam die gemeinsame Arbeit von *Hess* und *Brezowsky* — mit dem Titel: Katalog der Grosswetterlagen — zustande, wo 18 Hauptlagen unterschieden werden.)

Professor *Baur* erwarb sich grosse Verdienste auf dem Gebiete der Förderung einer möglichst schnellen und systematischen Publikation von Witterungsangaben, besonders von Monatsmittel, — gerade zu Zwecken der Lösung von Aufgaben der langfristigen Prognose. Vom Jahre 1936 angefangen gab er Monatsberichte unter dem Titel „Mitteleuropäischer Witterungsbericht" aus, die ausser Karten der Luftdruckverteiling der nördlichen Hemisphäre, bezw. deren Anomalien auch 500 mb Karten der natürlichen synoptischen Perioden enthielt.

Seine Gedanken über die Grundlagen der langfristigen Prognose brachte er in seinem in 1937 und später in 1942 erschienenen Werke „Einführung in die Grosswetterforschung" vor die Öffentlichkeit. Die dritte Auflage des Buches konnte im Jahre 1948 bereits unter dem Titel: „Einführung in die Grosswetterkunde" erscheinen.

Herrn Professor *Baur* verdanken wir die Erforschung der auch mathematisch hinlänglich bewiesenen Zusammenhanges zwischen der Sonnenaktivität und dem Wetter. Seine erste diesbezügliche Ab handlung erschien im Jahrgange 1925 der Monthly Weather Review. Hier stellt er fest, wann auf den einzelnen Gebieten der nördlichen Hemisphäre die zu den Minima, bezw. Maxima des Sonnenfleckenzyklus bezogene Temperaturextremwerte zustande kommen. Seine Theorie über den Mechanismus der atmosphärischen Einwirkung der Sonnentätigkeit publizierte er im Jahre 1949 („Zurückführung des Grosswetters auf solare Erscheinungen"). Hier werden die Variationen der Ultraviolettstrahlung der Sonne als Wirkungsfaktor bezeichnet, welcher sich auch in den Charakterzahlen der erdmagnetischen Störungen wiederspiegelt.

In seinem neuesten Werke („Physikalisch-statistische Regeln als Grundlagen für Wetter- und Witterungsvorhersagen", 1956.) liefert er ebenfalls mehrere Beweise des Zusammenhanges zwischen Sonnentätigkeit und Witterung. So gelang es ihm unter anderem eine Regel zu finden bezüglich der Häufigkeitsverteilung der sich innerhalb des Sonnenfleckenzyklus ergebenden kalten Winter.

Er wirkte auch bei der Ausgabe von *Hann—Süring's* Lehrbuch der Meteorologie (1949), *Linke's* „Taschenbuch", sowie des Compendium of Meteorology (1951) mit.

Auch die obige Zusammenfassung der Tätigkeit Herrn Professors *Baur* überzeugt uns von seiner überragenden Bedeutung auf dem Gebiete der äusserst komplizierten Probleme der langfristigen Wettervorhersage. Er ist zugleich auch ein zäher Befürworter der gleichzeitig auszuführenden Forschungen über Sonnenphysik und der Makro-Witterung. Dieser Gegenstand wird übrigens auch in einer in unserer vorliegenden Nummer veröffentlichten umfassenden Arbeit Professors *Baur* behandelt. Wir wollen hoffen, dass die grosszügige Konzeption Herrn Professors Baur über die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit als Resultat des Internationalen Geophysischen Jahres und durch die auf dem Gebiete der Sonnenphysik erzielten Fortschritte zur Verwirklichung gelangt. Diese Zusammenarbeit wird sich auch gewiss äusserst fördernd für die makrosynoptischen Forschungen und mithin für die Entwicklung der langfristigen Wettervorhersage auswirken.

Im Namen des Redaktionsausschusses unserer Zeitschrift begrüssen wir herzlichst Herrn Professor *Baur* zu der siebzigsten Jahreswende und wünschen ihm aus ganzem Herzen, dass er in guter Gesundheit und voller Schaffenskraft seine an dauernden Resultaten so reiche Forschungstätigkeit noch viele Jahre hindurch fortsetze zur weiteren Förderung und Gedeihen unserer Wissenschaft.

Z. Berkes

HYDROGRAPHIC YEAR-BOOK. Vol. LX, 1955. Published by the Section of Hydrography of the Research Institute for Water Resources functioning within te General Water Board, Budapest, 1957.

The Hungarian Hydrological Service celebrating the 70th anniversary of its existence — and functioning almost entirely within the range of the Research Institute for Water Resources — publishes in its Year-Book Vol. LX the hydrological data of the year 1955. (I) After an introductory *hydrological characterisation (II)* follows the hydrological part in the proper sense (III—IV) comprising data of *day-water* and *subsurface water* collected from the material of many recording stations. It seems to be worth mentioning among others that the Hungarian Service was in 1955 in a position of employing not only data of the home gauging stations but in addition also the daily data of 14 Czechoslovak, 12 Carpatho-Ukrainian, 26 Rumanian, 34 Yougoslav and 3 Bulgarian stations. As an interesting fact — from the meteorological point of view — it must be noted that recordings of water temperature are carried out daily by 52 gauging stations. Although the network of hydrometeorological stations has been handed over organisationally to the Central Institute of Meteorology by the Research Institute for Water Resources, its network of 14 stations for studies has been nevertheless enlarged with 4 new stations. The importance of the latter has been dealt with in our journal when giving a description of the Scientific Research Station for Irrigation and Rice-Cultivation at Szarvas. The number of groundwater-wells amounts to 985 and thus together with those 1185 wells functioning for purposes of studies, it exceeds 2000. The programme of the service has been considerably enlarged by the recordings of discharge, drift water and silting, and mainly hydrological conditions of the most important places (Balaton, Tiszalök, Hernád, Kapos, Sajó etc.) and the circumstances of their alterations have been thoroughly studied on basis of an abundant material of data. Important work has been carried out by the Laboratory of the Research Institute for Water Resources in the domain of researches on soil and drift tests and channel material (more than 13.000 testings have been executed).

In Part V. of the book weather characteristics are given on the year 1955 by stressing the important features from the hydrological point of view. Besides of dealing with the forming of conditions of precipitation and temperature, data of soil-temperature, duration of sunshine and evaporation complete this part. It must be mentioned here that the abundant material of maps and diagrams is of great value in the part on the weather, where the published data are completed with maps of precipitation in colour-printing, as well as with graphs and diagrams representing the distribution in geographical space and time. This way of representing the elements is most valuable for research workers because connections may be pointed out best in this way. Coloured maps of station networks enable us to obtain a rapid survey and it also furthers the manageability of the material of this Year-Book.

All those employing a vast material of meteorological observations in the different domains of research-work, will make a good use of the Hydrographic Year-Books because valuable data an mainly practical forms and ways of grouping and publication are to be found in them, which are lacking in other meteorological publications in our country.

On the occasion of the 70th anniversary we express our warmest greetings to the publishing Board and Institute and we wish a further development and enlargement of their valuable publication to the benefit of both Science and our country.

M. Kéri

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD : **Studia geophysica et geodaetica.** Zeitschrift für Geophysik, Meteorologie und Klimatologie, Geodäsie. Jahrgang I., Nr. 1. Herausgegeben von dem Geophysischen Institute der Tschechoslovakischen Akademie der Wissenschaften. 196 + XVI (B/5) Seiten. Praha, 1957.

Die Literatur der Geophysik ist mit einem neuen Beitrage reicher geworden : in der Ausgabe der Tschechoslovakischen Akademie der Wissenschaften ist die erste Nummer der Zeitschrift „Studia geophysica et geodaetica" erschienen. Die Zeitschrift hat

hr Entstehen — wie dies in seiner Einleitung *Josef Ryšavý*, Akademiker und Präsident der Tschechoslovakischen Nationalen Kommission für Geodäsie und Geophysik hervorhebt — einem bereits lange geäusserten Wunsche zu verdanken. Das Hauptziel der Zeitschrift ist die Sicherung einer Publikationsmöglichkeit für sämtliche Gebiete der Geophysik berührenden bedeutenderen selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten. Der inhaltliche Umfang der Zeitschrift ist ausgedehnt, da sie sich auch auf Gebiete der Geophysik, wie jene der Meteorologie, der wissenschaftlichen Hydrologie und der Geodäsie erstreckt. Sämtliche Abhandlungen erscheinen in einer ausländischen Sprache — in russischer oder in irgendwelcher der westeuropäischen Sprachen, um einem je bedeutenderen Kreise der Forscher auf dem interessierten Wissensgebiete die Resultate theoretischer und praktischer Forschungen der tschechoslovakischen Wissenschaftler zugänglich zu machen. Ausser einer Bekanntgabe der auf dem Gebiete der Wissenschaften erzielten Resultate ist die Zeitschrift auch zu der Förderung und Ausbreitung der Beziehungen und Zusammenarbeit mit den der Internationalen Geodäsischen und Geophysikalischen Union angehörenden Organisationen berufen. Auch soll jener praktische Nutzen der Publikation nicht unterschätzt werden, welcher in der von valutarischen Schwierigkeiten freien Beschaffung der schwer zugänglichen ausländischen Literatur besteht.

Die Zeitschrift erscheint in jährlich zwei Nummern in einem Umfange von etwa 400 Seiten. In der Liste des Redaktionskommittees finden wir so bekannte Meteorologen, wie *Stanislav Brandejs* (Hauptschriftleiter), *Josef Jílek*, *Mikulaš Končeк* und *Štefan Petrovič*.

Nach der Einleitung folgt ein Nekrolog über den, im Oktober 1956 in seinem 78-ten Lebensjahre verschiedenen bekannten Meteorologen und Klimatologen und Professor der Karl-Universität *Dr. Stanislav Hanzlík*. Diesem Artikel folgen 4 geodätische, 4 seismologische und 5 meteorologische Abhandlungen, und die Nummer wird nach dieser Reihe von längeren Artikeln mit kürzeren Mitteilungen und einer Chronik abgeschlossen.

Es ist uns leider nicht die Möglichkeit geboten, von sämtlichen, mehrere Teilgebiete der Geophysik behandelnden Abhandlungen auch nur eine flüchtige Darstellung zu geben und anstatt dessen können wir uns nur auf eine Inhaltsangabe und Rezension der Abhandlungen meteorologischen Inhaltes beschränken.

Die Reihe der meteorologischen Abhandlungen wird mit einer Arbeit *Vojtech Vítek's* (Meteorologisches Institut der Prager Karl-Universität) „Zum Problem des Studiums des Modells der barotropen Atmosphäre" eingeleitet. In der Abhandlung wird ein Spezialfall der allgemeinen horizontalen Strömung, die divergenzfreie horizontale Strömung, einer hydrodynamischen Analyse unterworfen ; dieselbe geht also aus der Grundvoraussetzung des barotropen Modells aus. Zur Analyse der allgemeinen horizontalen Strömung schlägt der Verfasser eine neue Methode vor, die ihre Gültigkeit auch in solchen Fällen behält in welchen der Wert der absoluten Turbulenz nicht verschwindet. Diese Methode kann auch dann angewendet werden, wenn der Wert des Coriolis-Parameters auf Zero zustrebt, also in den in Nähe des Equators liegenden Gebieten. Im weiteren wird die Turbulenz des ageostrophischen Windes analysiert und einige neue Zusammenhänge zwischen dem Druck- und Bewegungsfeld, sowie zwischen Turbulenz und Divergenz abgeleitet.

Bei der Bestimmung der divergenzfreien horizontalen Strömung geht der Verfasser von der Turbulenzgleichung aus. Angenommen, dass die divergenzfreie Strömung nur auf einem bestimmten Niveau der Atmosphäre vor sich geht, wird die vertikale Advektion der Strömung, sowie die Umgestaltung der horizontalen Strömungskomponente in eine vertikale Komponente in Betracht gezogen. Von diesen Eigenschaften weicht die divergenzfreie Strömung darin ab, dass die Turbulenz bereits keine unabänderbare Eigenschaft des Luftpartikels ist. Im Laufe der weiteren bestimmt der Verfasser jene notwendige und hinreichende Bedingung, bei welcher die Isobarenfläche mit dem Niveau der Zero-Divergenz zusammenfällt, vorausgesetzt, dass das Coriolis-Parameter konstant ist. Es geht aus obigem hervor, dass auf dem Niveau der Zero-Divergenz die ageostropische Strömung gleichbleibend ist und auf dieser Schicht die Zirkulation eine unabänderliche Eigenschaft der Luftmasse bildet. Zur Charakterisierung des Bewegungs- und Druckfeldes der Zero-Divergenzschicht wird eine neue Funktion, das Barotroppotenzial herangezogen.

In der Abhandlung von *Stanislav Brandejs* und *Vojtech Vítek* (Meteorologisches Institut der Karl-Universität, Prag) „Prognostische Gleichungen des baroklinen Modells bei thermischem Winde gleichbleibender Richtung" werden allgemeine Gleichungen auf solche baroklinen Modelle aufgestellt, die von einem thermischen Winde von gleich-

bleibender Richtung charakterisiert werden. Die erste Gleichung ist das Resultat der Integration der Turbulenzgleichung, die zweite kann aus der Differenz der sich auf die obere und untere Grenze der untersuchten Luftschicht beziehenden Turbulenzgleichungen erhalten werden. Die dritte Gleichung ist die von *Sutcliffe* und *Forsdyke* abgeleitete Tendenzgleichung der relativen Topographie. Aus diesen allgemeinen Zusammenhängen ergeben sich im Wege von geostrophischer Annäherung die prognostischen Gleichungen von *Sawyer—Bushby* und die von *Eliassen* abgeleiteten Gleichungen des advektiven Modells.

Die Abhandlung bringt zwei Varianten des *Sawyer—Bushby* Modells. Die erste führt — anstatt der geostropischen Annäherung — die genauere ageostrophische Annäherung ein. In diesem Falle besteht der Windvektor aus der Summe von zwei imaginären Vektoren, von denen der erste durch das Feld der Strömungsfunktion, der zweite aber von dem Potenzialfeld der Divergenz bestimmt wird. Auf Grund der Divergenzgleichung werden vom Verfasser weitere prognostische Zusammenhänge abgeleitet um ein abgeschlossenes System der Gleichungen der ageostrophischen Variante ausgestalten zukönnen.

Bei der anderen Variante des Modells von *Sawyer—Bushby* behält der Verfasser die geostrophische Annäherung unter der Bedingung, dass die vertikale Geschwindigkeit eine Summe von dynamischen und topographischen Komponenten ist. Da diese Bedingung die Zahl der unbekannten Grössen erhöht, ergab sich für den Verfasser die Notwendigkeit aus der Divergenzgleichung weitere prognostische Gleichungen abzuleiten und die Lösung des untersuchten Gleichungssystems anzugeben.

Einer besonderen Erwähnung bedarf die Abhandlung von *Otakar Zikmunda* (Meteorologisches Institut der Karl-Universität, Prag) „Prognose der absoluten Topographie von 1000 mb mittels graphischer Methode". Unter den objektiven Prognosenmethoden der verschiedenen Isobarenflächen verdient die Prognose der 1000 mb-Fläche eine besondere Beachtung, da diese mit dem bodennahen barischen Bilde identifiziert werden kann. Der Verfasser nimmt die Turbulenzgleichung zum Ausgangspunkte und unter Inbetrachtnahme der bodennahen Bedingungen reduziert sich die Gleichung auf zwei Glieder : auf einen advektiven und auf einen divergenten Faktor. Die advektive Komponente der lokalen Veränderung der relativen Turbulenz kann leicht und genau bestimmt werden, die Errechnung des divergenten Gliedes ist dagegen viel komplizierter. Mit der Annahme, dass die Divergenz und Windänderung eine lineare Funktion des Druckes ist, konstruiert der Verfasser einen neuen Ausdruck für die bodennahe Divergenz und, als Folge dessen, ersetzt er den Ausdruck des divergenten Gliedes durch ein advektives Glied. Die zeitliche Veränderung der Turbulenz auf der 1000 mb-Fläche wird schliesslich teils durch die auf dieser Fläche beobachteten Advektion der Turbulenz, teils durch die mit dem thermischen Winde genommene Advektion der Turbulenz der 1000 und 500 mb Flächen bestimmt. Die Auswirkung der thermischen Advektion wird durch die Lage der Zero-Divergenzschicht und durch eine skalare Funktion bestimmt. Als eine Zero-Divergenzschicht wird vom Verfasser die 600 mb-Schicht betrachtet, obwohl die Höhe derselben von dem Entwicklungsgrade des Druckgebildes abhängig ist. Bei der Errechnung der Turbulenz wird die geostrophische Annäherung angewendet. Im weiteren werden vom Verfasser die einzelnen Glieder der Turbulenzgleichung mit der Methode von *Fjørtoft* umgestaltet und sodann die Phasen der Errechnung der einzelnen Faktoren beschrieben.

Ein besonderer Verdienst der Arbeit ist es, dass die Vorhersage der 100 mb-Fläche von dem Verfasser mit der obigen Methode in vier synoptischen Lagen versucht wurde. Die Abweichung zwischen den tatsächlichen und vorhergesagten Geopotentialwerten wird durch einen mittleren Korrelationskoeffizienten von 0,61 gekennzeichnet, welcher als ein befriedigender Wert erachtet werden kann, denn die Wetterlage war in den untersuchten Fällen äusserst kompliziert. Die Fehler ergaben sich teilweise dadurch, dass sich die prognostisierten und tatsächlichen Druckzentren im Vergleich zueinander eine Verlagerung aufwiesen. Als eine weniger bedeutende Fehlerquelle erwies sich die Abweichung in der Intensität der isallobarischen Zentren. Die aus der Lage und Intensität der isallobarischen Zentren herrührende Fehler ergeben sich vermutlich aus der Voraussetzung der räumlichen und zeitlichen Stabilität der Zero-Divergenzschicht. Der Verfasser betont ausdrücklich, dass das divergente Glied nicht vernachlässigt werden kann, da seine Auswirkung in bestimmten Fällen sogar den Wert der advektiven Komponente übersteigen kann.

Zum Abschluss seiner Abhandlung vergleicht der Verfasser die regionale Verteilung der für die Flächen von 1000 und 500 mb errechneten relativen Divergenz. Wie es zu erwarten war, ist die Übereinstimmung nicht besonders zufriedenstellend. Die Erklärung

dessen wird von dem Verfasser in zwei Ursachen gefunden: einerseits darin, dass die Prognose des barischen Feldes noch nicht genügend pünktlich ist und zweitens in der Annahme, dass der Niederschlag ausschliesslich die Folge der vertikalen Strömung ist.

Nach der Reihe der Arbeiten längeren Umfanges folgen zwei kleinere Abhandlungen. In der ersten untersucht *Jiri Förchtgott* (Hydrometeorologisches Institut) die topographischen und meteorologischen Voraussetzungen der hinter den Bergrücken auftretenden periodischen Wellen. In dem Artikel von *Ladislav Křivský* (Astronomisches Institut) werden Probleme der Homogenisierung von Zahlenreihen der in Prag-Klementinum über 153 Jahre registrierten Niederschlagsmessungen behandelt.

Bereits der obige skizzenhafte Überblick überzeugt den Leser davon, dass die tschechoslovakischen Meteorologen mit der in den letzteren Jahren sich sprunghaft vor sich gehenden Entwicklung der dynamischen und synoptischen Meteorologie Schritt halten und ihre auf diesem modernen Forschungsgebiete ausgeführte Arbeit unsere bisherigen Kenntnisse mit wertvollen Ergebnissen bereichert.

Eines besonderen Hervorhebens bedürfen auch noch die den einzelnen Abhandlungen beigefügten Bilderbeilagen und unter diesen ganz besonders die Wolkenbilder zu dem Artikel von *Förchtgott*, die einem jeden Wolkenatlas zur Zierde gereichen würden. Die sorgfältig verfertigten Abbildungen und die hochentwickelte Typographie einberechnend kann ohne Übertreibung festgestellt werden, dass die „*Studia geophysica et geodaetica*" einen grossen Gewinn für die internationale Literatur der Geophysik bedeuten.

I. Bedolai

НОВЫЙ СОВЕТСКИЙ АТЛАС ОБЛАКОВ: **«Атлас Облаков»** Гидрометеорологическое Издательство, Ленинград. 1957. 66 (в/5) стр. поясняющий текст, 5 рис., и 73 (В/4) стр. с 131 иллюстрациями облаков.

Гидрометеорологическое Управление СССР издало новый атлас облаков, подготовительные работы которого были проведены Центральной Аэрологической Обсерваторией. Книжка во 66 страниц, содержащая пояснения, делится на четыре главы (кроме введения). Глава 1 содержит классификацию облаков. При известной распределении здесь подчеркивается различение облаков на основе выпадающих из них осадков. Автор указывает на то, что выпадающие осадки могут быть тесно связаны с формами облаков. Так например, ливневые осадки обычно выпадают из кучево-дождевых облаков *(Cb)*, обложные осадки из высоко слоистых облаков *(Ns)* и слоисто-дождевых облаков *(As)*, а моросящие осадки из слоистых облаков *(St)*. В главе 2 трактуются основные формы облаков, а также их виды и разновидности, по классификации и международного атласа облаков. Описание отдельных форм производится по следующим пунктам: внешний вид, высота основания, толщина слоя, микрофизическое строение, оптические явления и прозрачность, осадки. Большая часть этих фигурирует и в международном атласе облаков — правда, без подразделениями, — но подчеркивание микрофизического строения и выпадающих осадков является нововведением. Эти данные — как мне было сообщено в Центральной Аэрологической Обсерватории — были составлены на основе материала пятилетнего исследования. В течение этого времены были исполнены свыше 500 000 обсерваций по физике облаков. В обсерватории специальное отделение занимается с микроструктурой облаков, т. е. с формами выпадающих осадков.

Глава 3 содержит связи, существующие между формами облаков, т. е. системы облаков, принадлежащие к отдельным фронтам, а потом эволюцию форм облаков. Введется новое группирование путем представления облаков в качестве местных признаков состояния погоды. Основанием этого является наблюдение, что некоторые формы облаков встречаются только вдоль фронтов, а другие формы чаще наидутся внутри однородных воздушных масс.

В главе 4 трактуют о местных формах облаков. К этим принадлежат облаки горных стран, облаки Арктики и облаки над морями. Книжка заканчивается двумя весьма полезными приложениями; одно из них содержит транскрипцию по кириллице и словарь латинских названий форм, видов и разновидностей облаков и их сокращений, а другое дает таблнчное обозрение классификации облаков.

Атлас облаков содержит более чем 130 иллюстраций, 40 из них в двухцветках (синий и черный). Отдельные формы облаков представляются в том же порядке, в каком они трактуются пояснительным текстом, — начиная с верхних облаков до облаков вертикальной структуры. 17 иллюстрации в отдельной группе

показывают формы облаков в виде сверху. Последные 34 таблицы показывают местные облака. Представляет особенный интерес, что снимки были сделаны советскими исследователями, за исключением одного (японское торнадо Цучида). Атлас облаков является богатым в красивых иллюстрациях, которые, при их эстетической красоте, показывают нам реальные типы. Достойными упоминания являются среди типов местных облаков: морские туманы и облака вырвающиеся из долин. Отметим, что т. н. конденсационная полоса, вызванная самолетами, тоже помещалась среди форм облаков. Эта публикация является новым доказательством серьезной научной работы проведенной в Советском Союзе. Очень радостно, что издательство предоставило достойную форму этой работе.

З. Озораи

BEST, A. C.: **Physics in Meteorology** Sir Isaac Pitman & Sons Ltd. London, 1957. 160 pp., 26 figures, 13 tabulations.

Wide subject — small extent: this is the dilemma standing before an author with the task to give a short survey in some pages of a science extending over a large domain. Two ways may be followed under such circumstances: either togive only brief outlines of the subject without going into details, or to deal with some selected chapters in full length.

The last method was chosen by *A. C. Best* when writing the book under discussion. Although there was no possibility of dealing with every field of meteorology and despite of the fact that each chapter forms an independent unit, it must be stated after reading over the book that a coherent and comparatively complete picture of the fundamental problems in modern atmospherical physics has been drawn by the author.

The book is a volume in the series on applied physics, published by Pitman Ltd. The work does not require any thorough grounding in mathematics and physics but the reader will not be lost in detailed descriptions either. The author's aim was to show the place of meteorology within the sphere of physics and also to outline the applications of the principles of experimental physics on the free atmosphere.

The first chapter deals with the most important instruments used in meteorology, by giving a short description of the instruments used in near-ground and high atmospheric research and a detailed one of instruments used in clouds physics.

The second chapter — including the main field of interest of the author— contains accordingly more detailed discussion on microphysics of clouds, precipitation and fog. Tables of data are given, based on the author's own research concerning the growth of droplets.

Chapter III. deals with the fundamental laws of radiation and with the influence of the atmosphere on solar radiation, in the troposphere and stratosphere respectively.

Solution of basic problems of atmospheric electricity is strived for in chapter IV. The conditions of production rise and propagation of ions and also the variations in space and time of atmospheric electricity under circumstances of calm and disturbed (thundery) atmospheric conditions are examined. Some assumptions are made on the separation mechanism of charges in Cb. clouds.

In chapter V. wind-conditions in systems of large- and small extent, and the physical factors determining windflow are examined.

A survey of atmospheric optics and acoustics is contained in chapter VI. by giving a mathematical explanation of the deviations of the rays in near-the-ground levels in case of different stratification of temperature. Finally the conditions of the forming of a rainbow are studied.

Chapter VII. dealing with radiometeorology contains descriptions of the propagation of ultra-shortwaves and of its connection between atmospheric humidity and stability-conditions.

Extremely interesting is the last chapter of the book dealing with the possibilities of influencing the weather by technical means. It is demonstrated by a concrete example, that the explosion of an atomic-bomb is equivalent to an insignificant amount of energy, as compared to those controlling the large-scale processes of the atmosphere. (The amount of kinetic energy of the atmosphere is equal to the energy of 3 millions of A-bombs.) To conclude, brief outline of modern methods of rain-making by seeding the clouds and the limits of the same are given.

The book is well produced, its language is clear and simple. It is a highly interesting work for meteorologists, while research-workers of sciences bordering on meteorology will find in it a good survey of the physical problems of meteorology.

P. Ambrózy

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÉS AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET LAPJA

Megjelent 950 példányban. — 2-574549 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉM.

IDŐJÁRÁS

61. ÉVFOLYAM 6. SZÁM. 1957. NOVEMBER—DECEMBER

H. P. Pogoszjan (Moszkva) :*

Futóáramlások mozgó légnyomási képződmények rendszerében

Összefoglalás. A dolgozat megvizsgálja a futóáramlás elhelyezkedését olyan ciklonok és anticiklonok rendszerében, amelyek kisgradiensű légnyomási mezőben keletkeznek és átmennek a fejlődés valamennyi stádiumán. A tanulmány megállapítja, hogy a futóáramlásnak a talajközeli bárikus középponthoz és a frontok talajközeli vonalához viszonyított helyzetét elsősorban a hőmérsékleti mezőnek advekcióból és vertikális mozgásból eredő változása határozza meg. A futóáramlás fejlődése és deformációja ciklonokban és anticiklonokban különbözőképpen játszódik le.

★

Jet-streams within the system of moving baric formations. The situation of jet-stream within the system of cyclones and anticyclones, arising above baric fields at sea-level of small gradient and passing all stages of development, is discussed. The author states that the situation of the jet-stream related to sea-level baric centres and to fronts at sea-level is determined primarily by the variation of the temperature-field arising form advection and vertical currents. Development and deformation of the jet-stream will take place in a different manner over cyclones and anticyclones.

★

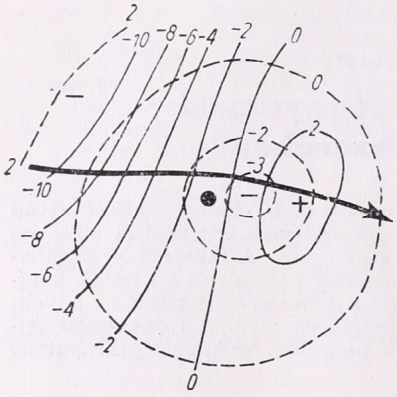
A mozgó ciklonok és anticiklonok kialakulása és fejlődése szoros összefüggésben van a magassági frontálzónák termobárikus mezőinek szerkezeti sajátosságaival. Az említett zónák szélkarakterisztikáinak — a futóáramlásoknak — az utóbbi években nagy jelentőséget tulajdonítanak. Megállapították többek között, hogy a frontálzóna és a futóáramlás helyzete a ciklon fejlődésétől függően lényeges változást mutat [12]. A futóáramlások és a nyomási képződmények között fennálló összefüggés nemcsak a megismerés szempontjából figyelemreméltó, hanem gyakorlati jelentőségű is, különösen az időjárási szolgálatban dolgozó meteorológusok számára.

Annak tanulmányozásához, hogy a nyomási képződmények különböző stádiumaiban milyen a futóáramlás elhelyezkedése, mindenekelőtt a termobárikus mező szerkezeti változásának jellegét kell tisztázni. A közép-troposzféra termobárikus mezejének fejlődését a ciklonok és anticiklonok fejlődésének különböző fázisaiban *N. Taborovszkij* tanulmányozta igen részletesen [9]. Ebben a munkában, de egész sor egyéb — advektív-dinamikus analízis el-

* A tanulmány szerzője prof. *H. P. Pogoszjan*, a földrajztudományok doktora, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálata Központi Prognosztikai Intézetének igazgatóhelyettese (Moszkva).

nevezés alatt ismeretes — munkában [7, 8] a nyomási képződmények kialakulását és fejlődését a magassági frontálzóna termobárikus mezejének fejlődésével szoros kapcsolatban vizsgálták. A bárikus és termikus mező fejlődését két tényező kölcsönhatása magyarázza: a hőmérsékleti advekció (frontogenezis) és a légnyomás dinamikus változása.

A következőkben kísérletet tettek arra, hogy meghatározzák a vertikális mozgások szerepét a termobárikus mező változásában [5, 6]. A vertikális mozgásokra[1] és az azokat kísérő adiabatikus hőmérsékletváltozásokra vonatkozó számítások azt mutatták, hogy a magassági frontálzónák és futóáramlások rendszerében az adiabatikus hőmérsékletváltozások a ciklonok meghatározott területein nagy értékeket érnek el.



1. ábra — *Рис. 1.:* A troposzférikus termobárikus mező napi változásának sémája a ciklon elsőfejlődési stádiumában. —— advektív, ------ adiabatikus változások, ● a ciklon talajközeli centruma. — *Схема суточных изменений термобарического поля тропосферы в системе циклона, в первой стадии развития.* —— *адвективные,* ------ *адиабатические,* ● *положение центра приземного циклона.*

A hőmérsékletváltozások adatai azt mutatták, hogy a meleg és hideg advekció területei az áramlás mentén váltakoznak. A hideg advekciót rendszerint leszálló, a meleg advekciót felszálló mozgások kísérik, ennek megfelelően a hőmérséklet adiabatikusan emelkedik illetve csökken. Kiderült azonban, hogy az adiabatikus hőmérsékletváltozások területei a hideg és meleg advekció megfelelő területeihez viszonyítva az áramlás mentén kissé eltolódnak. Az említett eltolódás annál nagyobb, minél erősebb a termobárikus mező és a futóáramlás deformációja.

Az advektív és adiabatikus hőmérsékletváltozások eloszlásának jellegét a ciklon fejlődésének kezdeti szakaszában az *1. ábra* tünteti fel. Az ábrán a futóáramlás tengelyének helyzetét nyíl, a ciklon talajközeli centrumát kövér pont ábrázolja.

A napi hőmérsékletváltozások eloszlásának analízise [4, 9] lehetővé tette, hogy kifejlődő ciklonban az advektív és adiabatikus változások négy különböző társulását különböztessük meg:

a) külső hátoldali — meleg advekció és adiabatikus felmelegedés;
b) közeli hátoldali — hideg advekció és adiabatikus lehűlés;
c) előoldali — meleg advekció és adiabatikus lehűlés;
d) külső előoldali — meleg advekció és adiabatikus felmelegedés.

A fenti társulások közül a termobárikus mező azon részeinek van fontos szerepe, ahol az advektív és adiabatikus tényezők azonos hatást fejtenek ki a hőmérséklet csökkenésére vagy növekedésére. Kifejlődő ciklon hátoldalán a hideg advekciót rendszerint felszálló mozgás kíséri, ami a lehűlést erősíti. Kimélyült ciklonokban a hideg advekcióval és felszálló mozgásokkal összefüggő lehűlés annyira jelentékeny, hogy a magassági frontálzóna és a futóáramlás erős deformációját váltja ki. Minél nagyobb területet foglal el az ilyen társulás és minél nagyobbak az advektív és adiabatikus hőmérsékletválto-

[1] A vertikális mozgások kiszámításának módszereit lásd az [5] munkában.

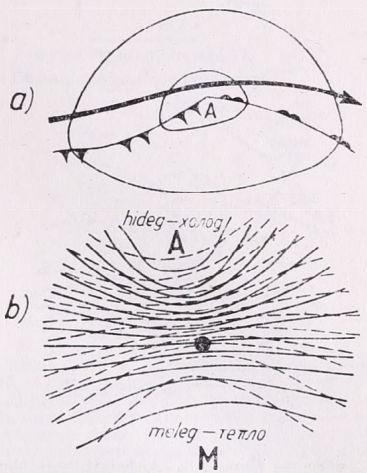
zások értékei, annál jelentékenyebb az áramlás deformációja. E két tényező együttes hatása jelentékeny, 5—10°/nap nagyságrendű hőmérsékletcsökkenést okoz a troposzféra megfelelő területén.

Ha a hideg advekció gyenge, akkor az adiabatikus hőmérsékletcsökkenés értéke is kicsiny. Ilyen esetekben a termobárikus mező és a futóáramlás nem mutat lényeges deformációt.

A ciklon termikus és bárikus mezőinek a különböző fejlődési fázisokra vonatkozó, számítások alapján készült sémái, melyeket *A. Burcev* és a szerző szerkesztettek neg [5], nagyon közel állnak *N. Taborovszkij* sémáihoz. Ebben nincs semmi meglepő, minthogy a számítások szerint a magassági frontálzóna és a futóáramlás deformációjában a hőmérsékleti advekció játssza a főszerepet. Ami a vertikális mozgásokból származó hőmérsékletváltozásokat illeti, ezek meghatározott feltételek mellett — hozzájárulva a termobárikus mező deformációjához és a frontogenezishez — erősítik a dinamikus nyomáscsökkenést és a ciklonok kimélyülését. Hasonló eredményeket kaptak a [11] munkában is.

E. Boriszenkov a légköri folyamatok energetikájának tanulmányozása alapján kimutatta, hogy a légnyomási mező fejlődésében és a futóáramlások deformációjában a hőmérsékleti advekciónak vezető szerepe van [1, 2].

Ebben a dolgozatban megvizsgáljuk a futóáramlás elhelyezkedését olyan ciklonok és anticiklonok rendszerében, amelyek kisgradiensű talajközeli légnyomási mezőben keletkeznek és átmennek a fejlődés valamennyi stádiumán.



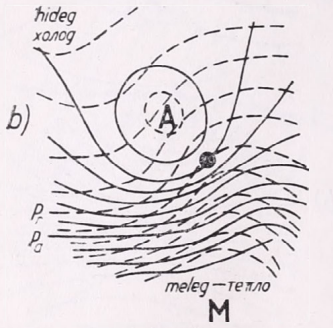
2. ábra — *Рис. 2.:* A talajközeli légnyomási mező *(a)* és a termobárikus mező *(b)* sémája a ciklon első fejlődési stádiumában. ——— AT izohipszái, ------ RT izohipszái. — *Схема приземного барического поля (а) в термобарическом поля (b) в первой стадии развития циклона,* ——— *изогипсы AT,* ------ *изогипсы OT,* A = *низкн. давл.,* M = *выс. давл.*

A *2/a ábra* a talajközeli légnyomási mező sémáját tünteti fel a ciklonális örvénylés kialakulásának kezdetén a front talajközeli vonalával, míg a *b* ábrán a megfelelő termobárikus mező látható. Ezt, valamint a ciklonok és anticiklonok további stádiumainak sémáit hasonló módon szerkesztettük meg [4, 8], éspedig minden pontban szem előtt tartottuk a légnyomási (1000 mb-os AT, 300 mb-os AT) és hőmérsékleti (300/1000 mb-os RT) mezők között fennálló statisztikai összefüggést.

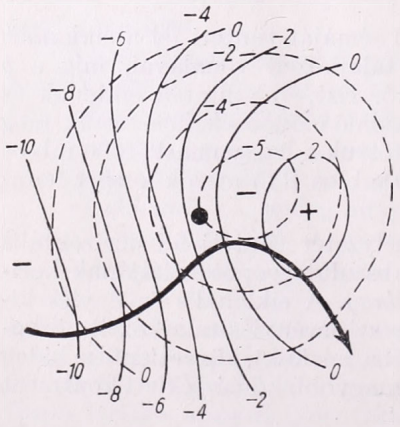
Az *a* séma a futóáramlás tengelyének helyzetét tünteti fel horizontális vetületben, melyet a *b* séma 300 mb-os AT abszolút geopotenciáljának horizontális gradienseiből határoztunk meg *(2. ábra)*. A ciklonális örvénylés kialakulásának kezdetén a futóáramlás tengelye az örvénylés talajközeli középpontjától balra fekszik (ha az áramlás irányába nézünk), közvetlenül a hideg front mögött és a meleg front előtt, tehát a legnagyobb hőmérsékleti kontraszt zónájában.

Az intenzív hideg advekció és a felszálló légmozgások okozta járulékos lehűlés következtében folytatódik a frontképződés, a légnyomás dinamikusan csökken és a ciklon mélyül. Az általános lehűlés, mely a ciklon területének bal felső negyedében kezdődik, fokozatosan délebbre tevődik át, a legsűrűbb





3. ábra — *Рис. 3.:* A talajközeli légnyomási mező *(a)* és a termobárikus mező *(b)* sémája a ciklon második fejlődési stádiumában (a jelölések ugyanazok, mint a 2. ábrán). — *Схема приземного барического поля (а) и термобарического поля (b) во второй стадии развития циклона (условные обозначения те же, что и на рис. 2).*



4. ábra — *Рис. 4.:* A troposzféra termikus mezejének napi változása a ciklon második fejlődési stádiumában (a jelölések ugyanazok, mint az 1. ábrán) — *Суточные изменения термического поля тропосферы в системе циклона во второй стадии развития (условные обозначения те же, что на рис. 1).*

abszolút és relatív izohipszák zónája, valamint a front deformálódik és a ciklon második fejlődési stádiumára jellemző helyzetet veszi fel. Ennek megfelel a légnyomás dinamikus csökkenése is. Végeredményben a termobárikus mező és a front hullámszerű háborgásának amplitúdója a ciklonban majdnem eléri a maximumot. A legnagyobb horizontális hőmérsékleti kontraszt zónájának a ciklon déli területeire történő áttevődésével a futóáramlás a ciklon talajközeli centrumának jobboldalára megy át *(3/a. és b. ábra)*.

A *4. ábra* a ciklon fejlődésének második stádiumában a napi advektív és adiabatikus hőmérsékletváltozások eloszlását tünteti fel. A hőmérséklet változás eloszlása annyiban változik, hogy az adiabatikus lehűlés erősödik és a legerősebb hideg advekció területe a ciklon alsó baloldali részére helyeződik át.

A futóáramlás tengelye, mint a fejlődés első stádiumában, a hideg front mögött és a meleg front előtt helyezkedik el, a frontot az okklúziós pont közelében szeli át (lásd *3. ábrát)*.

A frontoknak az okklúziós pont közelében történő metszése azzal magyarázható, hogy a talajközeli légnyomás és a troposzféra horizontális hőmérsékleti gradiensei az okklúziós ponttól délre aránylag nagyok és a ciklon középpontja felé irányulnak; az okklúziós ponttól északabbra a T és P_0 horizontális gradiensei aránylag kicsinyek és gyakran ellenkező irányúak.

A magassági frontálzóna és a futóáramlás a ciklon hideg levegővel való telítődésének arányában a ciklon peremére helyeződik át *(5. ábra, b* séma) és a talajközeli centrumhoz viszonyítva az *5. ábra a* sémáján látható helyzetet foglalja el. A ciklon feltöltődésének stádiumában a futóáramlás a hideg front mögött és a meleg front előtt a legnagyobb hőmérsékleti kontraszt zónájában helyezkedik el és a frontot annak elmosódott részén, az okklúziós pont közelében szeli át.

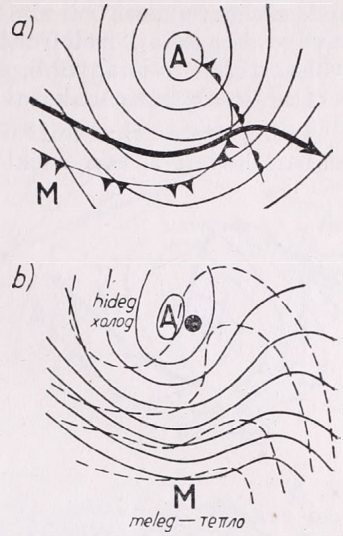
Ha ezeket a sémákat összehasonlítjuk *J. Wederman* sémáival [12], akkor bizo-

nyos különbségeket állapíthatunk meg közöttük. A mi eredményünk szerint — többek között — a futóáramlás az okklúziós ponttól nem északra halad át, mint az említett szerző munkájában, hanem annak közelében metszi a front meleg és hideg szakaszát, minthogy a talajközeli bárikus mező és a troposzféra termobárikus mezeje szerkezetének megfelelően a legnagyobb szélsebességeket az okklúziós pont alatt találjuk.

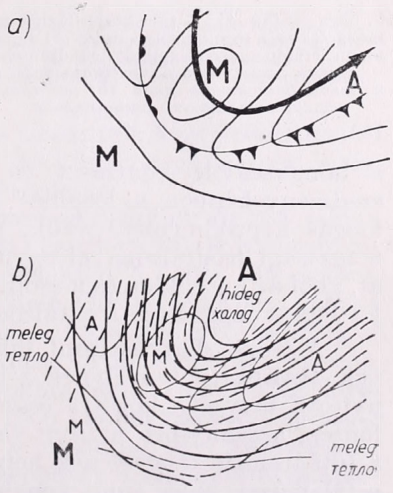
Ezért olyan esetekben, amikor az okklúziós pontnál új ciklon keletkezik, a futóáramlás tengelye kezdetben még nem balra fekszik a talajközeli centrumtól, mint az a *2. ábrán* látható, hanem attól jobbra.

Anticiklonális rendszerben a futóáramlások fejlődése lényegesen különbözik attól a fejlődéstől, amit ciklonoknál tapasztalunk. A statisztikai adatok szerint futóáramlások anticiklonokban ritkábban észlelhetők, mint ciklonokban. Kutatásaink szerint erős futóáramlás talajközeli anticiklon fölött rendszerint az anticiklon fejlődésének kezdeti stádiumában figyelhető meg. Az anticiklon erősödésével a futóáramlás a képződmény peremére helyeződik át, míg az anticiklon talajközeli centruma fölött a szél fokozatosan gyengül. A futóáramlásnak ez a viselkedése kifejlődő anticiklonban a termobárikus mező deformációjának sajátosságaival van összefüggésben. Vizsgáljuk meg ezeket a sajátosságokat a fejlődés stádiumai szerint.

A mozgó anticiklonok ugyancsak magassági frontálzóna alatt keletkeznek [4, 6, 8], a frontálzónának azon a részén, ahol összeáramlás van, azaz a tölcsér alatt. Az anticiklon talajközeli kialakulásának kezdetén a legerősebb hőmérsékleti kontraszt és a legerősebb szelek zónája (futóáramlás) a centrum fölött helyezkedik el. A mozgó anticiklon első fejlődési stádiumára jellemző termobárikus mezőt (300 mb-os AT és 300/1000 mb-os RT) és talajközeli bárikus mezőt a *6/a* és *b ábra* tünteti fel. Itt ugyanúgy figyelembe vettük a H_{1000}, H_{300} és H-300/1000 mezők közötti statisztikai összefüggést, mint a futóáramlás fejlődé-



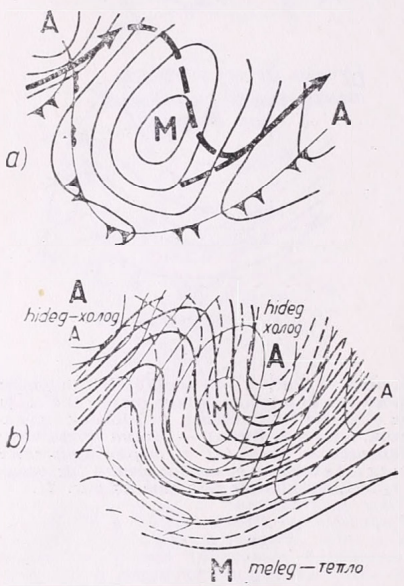
5. ábra — *Рис. 5.:* A talajközeli légnyomási mező *(a)* és a termobárikus mező *(b)* sémája az okklúzió stádiumában (a jelölések ugyanazok, mint a 2. ábrán). — *Схема приземного барического поля (а) и термобарического поля (b) в стадии окклюдирования (условные обозначения те же, что на рис. 2).*



6. ábra — *Рис. 6.:* A talajközeli légnyomási mező *(a)* és a termobárikus mező *(b)* sémája az anticiklon első fejlődési stádiumában (a jelölések ugyanazok, mint a ciklonoknál). — *Схема приземного барического поля (а) и термобарического поля (b) в первой стадии развития антициклона (обозначения те же, что и для циклонов).*

sének ciklon rendszerbeli vizsgálatánál. Felhívjuk itt a figyelmet a futóáramlás tengelye és a talajközeli front vonala közötti távolságra. Anticiklonokban ez a távolság valamivel nagyobb, mint ciklonokban, ami a talajközeli és szabad légköri áramlások irányának, továbbá az advekció különbségének tulajdonítható.

Létrejötte után az anticiklon erősödik, ha az advekció eloszlása a frontálzónában növeli a hőmérsékleti kontrasztot (frontképződés). A legnagyobb hőmérsékleti kontraszt zónája azonban fokozatosan eltolódik a talajközeli anticiklon hideg területe felé, míg közvetlenül fölötte — az áramlások és a hőmérsékleti advekció eloszlásának megfelelően — a hőmérsékleti kontraszt csökken, a szélsebesség pedig gyengül. A legfejlettebb stádiumban a talajközeli anticiklon fölött a futóáramlás lényegesen gyengül *(7. ábra)*, az áramlás tengelye pedig a talajközeli centrumtól balra tolódik el.



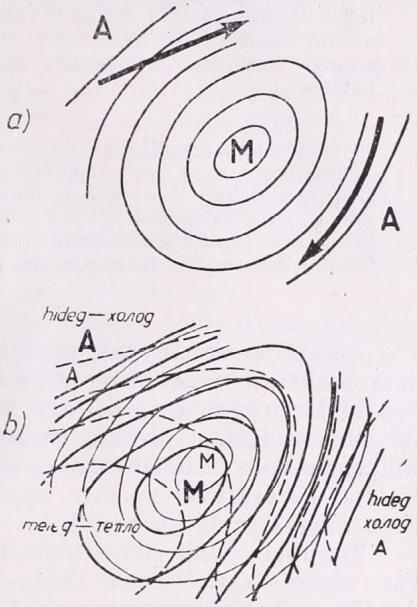
7. ábra — *Рис. 7.:* A talajközeli légnyomási mező *(a)* és a termobárikus mező *(b)* sémája az anticiklon második fejlődési stádiumában. — *Схема приземного барического поля (а) и термобарического поля (b) во второй стадии развития антициклона.*

Anticiklonban a magassági frontálzónának és futóáramlásnak az elmosódását az az áramlási iránykülönbség magyarázza, amely a magasban intenzív meleg, az alsóbb rétegekben erős hideg advekciót okoz. Ilyen körülmények között a front deformálódik. A front deformációjának kérdését anticiklonban *Z. L. Turketti* és a szerző vizsgálta meg részletesen [4, 10]. Kimutatták, hogy az anticiklon fejlődésének kezdeti stádiumában a frontot nagy hőmérsékleti kontraszt jellemzi és vertikális profilja csaknem normális. Az anticiklon erősödésével — az advekció eloszlásának megfelelően — a front laposssá válik, míg a hőmérsékleti kontraszt és a szélsebesség lényegesen csökken. Ennek eredményeképpen a leépülés stádiumában, amikor az anticiklon meleg és magas képződménnyé válik, a futóáramlás teljesen hiányzik fölötte és a magassági frontálzónával együtt a képződmény északi peremére helyeződik át, ahol az anticiklon és a szomszédos magas hideg ciklonok között rendszerint jól fejlett magassági frontálzóna fekszik *(8/a* és *b ábra)*.

A troposzférikus front talajközeli vonalának és a futóáramlás tengelyének, továbbá a tengelynek a nyomási képződmények középpontjához viszonyított helyzete közötti összefüggés a gyakorlati szinoptikus számára is fontos, amennyiben a front talajközeli helyzete alapján következtetni lehet a futóáramlás tengelyének helyzetére. *Palmén* szerint a futóáramlás tengelye a talajközeli hideg front vonala mögött 300—600 km-re fekszik. Ez közelítőleg megfelel a hideg frontokra jellemző 0,03—0,015 értékű hajlásszögnek. Ugyancsak adatok alapján a futóáramlás tengelye a talajközeli meleg front vonala előtt 600—1000 km távolságra helyezkedik el, ami közelítőleg megfelel a meleg frontokra jellemző 0,015—0,009 hajlásszögnek.

A közepes értékek alapján azonban nem mindig lehet meghatározni a futóáramlás tengelyének a front vonalához viszonyított helyzetét, mert

reális feltételek között a talajközeli bárikus mező és a különböző magasságok áramlási mezeje által meghatározott cirkulációs jellegtől függően a front hajlásszöge lényegese eltérhet az említett közepes értékektől. Itt az a legfontosabb mozzanat, hogy ciklonokban a futóáramlás tengelyének helyzete és a hideg vagy meleg front talajközeli vonala közötti távolság minimális. Anticiklonokban az áramlási irányok magasság szerinti változásának hatására a futóáramlás tengelye és a hideg, de különösen a meleg front közötti távolság jelentékeny értékeket érhet el. Az utóbbi függ az anticiklon vertikális kiterjedésétől (fejlődési stádiumától), továbbá az alsó és felső légrétegek áramlásának irányától és sebességétől. A meleg és hideg frontok talajközeli vonala és a futóáramlás tengelye közötti 300—600 km-es távolság a ciklonokra jellemző. Fordítva, függetlenül a front jellegétől, ha a front vonala és a futóáramlás tengelye közötti távolság eléri a 600—1000 vagy ennél több km-t, akkor ez az anticiklonokra jellemző. Ezenkívül ciklonokban a futóáramlás rendszerint sokkal intenzívebb, mint anticiklonokban. Az utóbbi — mint láttuk — azzal magyarázható, hogy ciklonokban a hőmérsékleti kontraszt zónája sokkal keskenyebb, mint anticiklonokban, ahol a meleg és hideg advekció eloszlásának jellege frontképződést és a futóáramlás elmosódását idézi elő.



8. ábra — *Рис. 8.:* A talajközeli légnyomási mező *(a)* és a termobárikus mező *(b)* sémája az anticiklon harmadik fejlődési stádiumában. — *Схема приземного барического поля (а) и термобарического поля (b) в третьей стадии развития антициклона.*

Statisztikai adatok alapján megállapították, hogy a futóáramlások leggyakrabban a ciklon talajközeli centrumától jobbra helyezkednek el. Ez érthető is, mert fordított helyzet csak rövid ideig, a ciklon fejlődésének kezdeti stádiumában állhat fenn.

Az Európa fölött 1956 január és július hónapban megvizsgált 235 ciklon közül a futóáramlás csak 25 esetben helyezkedett el a ciklon talajközeli centrumától balra, míg a centrum fölött 15 esetben észleltük. A többi 195 esetben a futóáramlás a ciklon középpontjától jobbra feküdt. Olyan esetekben, amikor a futóáramlás a ciklontól balra helyezkedett el, a közöttük levő távolság a legtöbb esetben nem haladta meg a 300—400 km-t. Olyan esetekben viszont, amikor a futóáramlás a talajközeli centrumtól jobbra feküdt, a távolság elérte a 600—800, sőt 30 esetben a 900—1000 km-t. 1000 km-nél nagyobb távolság mellett a futóáramlás rendszerint elvesztette a ciklonnal való kapcsolatát.

A futóáramlásnak a talajközeli bárikus középponthoz és a frontok talajközeli vonalához viszonyított helyzetét tehát elsősorban a hőmérsékleti mezőnek advekcióból és járulékosan a vertikális mozgásokból eredő változása határozza meg. A különböző cirkulációs feltételeknek megfelelően a futóáramlás fejlődése és deformációja ciklonokban és anticiklonokban különbözőképpen játszódik le.

IRODALOM

Lásd az orosz nyelvű szöveg végén, a 471. oldalon.

Péczely György:

Áramlási viszonyok Magyarországon különböző makroszinoptikus helyzetekben

Összefoglalás. A tanulmány megállapítja különböző makroszinoptikus helyzetekre vonatkozóan az uralkodó talajmenti légáramlás irányát és a sebességét Magyarország területén. Öt fő áramlási típust különböztet meg, amely típusok mindegyike magán viseli a Kárpát-medence orografikus adottságainak jellegzetes módosító hatásait.

★

Strömungsverhältnisse in Ungarn bei verschiedenen Grosswetterlagen. In der Abhandlung wird bei verschiedenen makrosynoptischen Lagen die Richtung und Geschwindigkeit der vorherrschenden bodennahen Luftströmung für das Gebiet von Ungarn festgestellt. Fünf Haupt-Strömungstypen werden unterschieden, deren jeder die charakteristischen modifizierenden Auswirkungen der orographischen Gegebenheiten des Karpathenbeckens aufweist.

★

Alábbi tanulmányunk célja annak bemutatása, hogy a Magyarországra nézve jellemző makroszinoptikus helyzetekben miként alakul a talajmenti légáramlás iránya és sebessége az ország területén. Vizsgálatunk egyrészt a prognózisszolgálat számára kíván tájékoztató adatokat nyújtani a területi szélprognózisok elkészítéséhez, másrészt szélklímánk szinoptikus alapokon történő föltárásával néhány, az eddigi szélföldolgozásoknál fölmerült probléma magyarázatát keressük.

Tanulmányunk elkészítésénél 28 szinoptikus állomás 06 GMT időpontban végzett észlelésének 1951—55 közötti 5 éves anyagát dolgoztuk föl. Az állomáshálózat térképét az *1. ábra* tünteti föl. Vizsgálatunk módszere a következő volt: Magyarország makroszinoptikus helyzeteit föltüntető katalógusunk alapján a megfigyelési anyagot különböző helyzetek szerint csoportosítottuk, majd megállapítottuk a földolgozott 28 állomásról minden egyes helyzetre a szélirányok abszolút és relatív gyakoriságát és az átlagos szélsebességet. A földolgozást külön-külön elkészítettük a téli és nyári félévre, tekintve azonban, hogy a két félév adatai nem mutattak lényegesebb eltérést, dolgozatunkban az évi összesített adatokat fogjuk tárgyalni. A szélirányokat a 4 fő és 4 mellékirány szerint csoportosítottuk, ezenkívül megállapítottuk a szélcsendek abszolút és relatív gyakoriságát is. A szélirányok gyakoriságának vizsgálatánál fölmerül az a probléma, hogy valamely állomáson egy adott makroszinoptikus helyzetben észlelt széliránygyakoriságot mikor tekinthetünk jellemző értéknek (uralkodó széliránynak), vagy más szóval, mikor mondhatjuk azt, hogy valamely állomáson egy adott makroszinoptikus helyzetben létezik jellegzetes uralkodó szélirány.

A problémát a következő meggondolások alapján dönthetjük el: Tekintve, hogy az áramlás irányának megjelölésénél 9 lehetőséget vettünk figyelembe (4 főirány, 4 mellékirány és szélcsend), s ha mind a kilenc lehetőség egyenlően valószínű volna — vagyis ha a makroszinoptikus helyzetek nem kapcsolódnának jellegzetes áramlási iránnyal — annak valószínűsége, hogy bármely lehetőség bekövetkezik: $p = 0{,}11$.

Valamely szélirányt, amelyet N megfigyelés során i-szer észleltünk, akkor tekinthetünk jellemzőnek, ha a $p = 0{,}11$ alapvalószínűség föltételezése mellett az N esetből való i-szeri előfordulás W_i valószínűsége olyan kicsiny, hogy alatta marad a 0,0027 küszöbértéknek.

A W_i valószínűség kiszámítására a *Newton*-féle formula szolgál:

$$W_i = \binom{N}{i} p^i (1 - p)^{N-i}$$

A $W_i < 0{,}0027$ egyenlőtlenség mindazon i gyakorisági értékeknél fönnáll, amelyeknél $i < h_1$ és $i > h_2$, ahol h_1 és h_2 a véletlen ingadozások intervallumának alsó és fölső határát jelentik. A h_2 fölső határnál nagyobb i abszolút gyakorisági értékkel rendelkező szélirányok azok, amelyeket úgy tekinthetünk mint uralkodó szélirányokat, a h_1 alsó határnál kisebb i gyakorisággal fellépő szélirányok pedig azok, amelyek elő nem fordulása jellemző a vizsgált makroszinoptikus helyzetre. Gyakorlatilag az előbbiek azok, amelyekkel foglalkoznunk kell, mind prognosztikai, mind pedig klimatológiai szempontból. A $W_i = 0{,}0027$ értékhez tartozó h_1 és h_2 határok közé eső széliránygyakoriságok az egyenlő eloszlásnál előálló 0,11 alapvalószínűség esetén véletlen ingadozások által is előfordulhatnak, ezért ezeket a szélirányokat sem uralkodó, sem elő nem forduló szélirányoknak nem tekinthetjük.

A h_2 határ értékének a Newton-formula alapján történő hosszadalmas kiszámítását elkerülhetjük, ha olyan táblázatokat használunk, amelyek különböző p és N értékekre megadják az említett határértékeket. E célra jól alkalmazható táblázat található többek közt a *Linke*-féle meteorológiai zsebkönyvben [1], amely az i/N relatív gyakoriságokra vonatkoztatott alsó és fölső határokat közli. Tanulmányunkban az említett táblázatot használtuk



1. ábra. Állomáshálózat és a Kárpát-medence domborzati térképe. A csíkozott területek tengerszint fölötti magassága meghaladja a 400 métert.

I. táblázat **Zónális nyugati és meridionális északi irányitású makroszinoptikus helyzetek uralkodó szélirányai**
(A szélirányok után %-ban kifejezett relatív gyakoriságuk áll.)

Állomás	zónális nyugati			meridionális északi		
	zC	**As**	**Aw**	**mCc**	**AB**	**CMc**
1. Magyaróvár	S 25, W 24	S 31	NW 51, W 21	NW 57, W 25	NW 63	NW 56
2. Sopron	NW 48, C 28	C 40, NW 36	NW 50, N 29	NW 54, N 32	NW 53, N 41	N 51, NW 31
3. Szombathely	C 41, SW 25	C 53	N 38, C 35	N 38, C 33	N 56, C 24	N 60
4. Szentgotthárd	NW 41	W 43, NW 29	NW 50, W 21	NW 57	NW 40	N 33
5. Pápa	S 30, SW 22	S 33	W 29, N 20	W 29	W 36	N 42
6. Győr	SW 26, NW 24	SW 31	NW 60	NW 67	NW 49, N 26	NW 67
7. Tatabánya	W 24, NW 22	W 27	NW 60, W 18	NW 71	NW 64	NW 73
8. Székesfehérvár	C 58, NW 23	C 61	NW 45, C 38	NW 58	NW 50, C 31	NW 56, C 34
9. Keszthely	C 39	C 49	N 44, C 22	N 33, NW 23	N 42, C 23	N 62
10. Nagykanizsa	C 41, S 29	S 42, C 40	C 43, N 30	N 39, C 29	C 46, N 33	N 54
11. Kaposvár	SW 27	SW 45	N 35	NW 27, SW 24	N 39, NW 23	N 47
12. Pécs	C 48, W 24	C 55	C 28, N 27	W 30	C 27, NW 26	N 38
13. Budapest O. M. I.	W 22	—	NW 46, W 28	NW 56, W 24	W 46	W 50, NW 28
14. Salgótarján	—	—	—	—	—	—
15. Eger	C 40, NW 26	C 39	NW 35, C 25	NW 34	C 42, NW 37	C 45
16. Miskolc	C 38	C 60	C 34, N 33	C 35, NW 23	C 39, N 35	N 42, C 28
17. Sárospatak	SW 31	—	N 49, C 20	N 38	N 61	N 82
18. Baja	SW 25	SE 30	NW 30, N 28	NW 30	NW 38	N 30, NW 28
19. Kalocsa	S 32	S 42	N 31, NW 27	W 44, NW 25	W 33, NW 32	W 39, N 33
20. Kecskemét	—	SW 42	NW 49	NW 47	NW 34	NW 57
21. Szeged	S 24	S 45	NW 37, N 23	NW 45, W 24	NW 37, N 26	NW 46
22. Szolnok	SW 28	SW 40	NW 26, W 22	W 39	W 32	W 28
23. Túrkeve	SW 36, W 34	SW 47	W 33, NW 23	W 42, NW 23	W 29, N 24	—
24. Békéscsaba	S 34, SW 23	S 60	W 23, N 18	W 32, SW 27	N 26	—
25. Debrecen	SW 41	SW 54	NE 26, C 25	SW 29, C 26	NE 26	NE 43
26. Nyíregyháza	SW 40	S 38	N 21, C 21	SW 29, C 23	N 30	NE 37
27. Galyatető (932 m)	SW 31, W 28	W 45	NW 31	NW 36	NW 24	NE 40
28. Misinatető (534 m)	SW 31, W 25	SW 33, W 33	N 58, NW 19	N 48	N 53, NW 32	N 65

II. táblázat **Meridionális déli és zónális keleti irányítású makroszinoptikus helyzetek uralkodó szélirányai**
(A szélirányok után %-ban kifejezett relatív gyakoriságuk áll.)

Állomás	meridionális déli			zónális keleti	
	mCw	**Ae**	**CMw**	**An**	**AF**
1. Magyaróvár	S 30, SE 20	SE 30, S 19	NW 27	NW 43, N 18	NW 35, N 26
2. Sopron	S 25, NW 21	SE 42, NW 24	NW 53	NW 39, N 33	N 47, NW 31
3. Szombathely	SW 34, C 32	C 35, SW 24	N 37, C 25	N 46, C 26	N 47, C 34
4. Szentgotthárd	NW 37, C 25	NW 39, C 34	NW 32, N 22	NW 39, C 23	NW 51
5. Pápa	S 44, SE 28	S 35, SE 26	—	N 21	—
6. Győr	SE 32, S 23	SE 66	SE 27	NW 31, SE 19	N 26
7. Tatabánya	SE 35, E 23	SE 50, E 31	SE 27, E 23	NW 26, E 20	NW 38
8. Székesfehérvár	C 57	C 59, E 24	C 49	C 59	C 59
9. Keszthely	SE 34, S 22	SE 54, C 22	N 28, C 26	N 43, C 23	N 41, C 26
10. Nagykanizsa	S 46, C 25	C 36	N 39, C 32	N 52, C 28	N 46, C 34
11. Kaposvár	S 32, SW 29	NE 22, E 20	E 22	N 27, NE 21	—
12. Pécs	C 44	C 43, E 41	E 33, C 32	C 38, E 23	C 36
13. Budapest OMI	S 24, C 19	C 29, NE 19	NE 25	N 32, C 24	N 28, C 26
14. Salgótarján	—	N 22	—	N 20	—
15. Eger	C 33, SE 21	C 46	C 42	C 35, NW 25	C 27, N 24
16. Miskolc	C 47	C 56, N 25	C 45, N 23	N 42, C 30	N 44, C 27
17. Sárospatak	C 39, N 26	N 42, C 35	N 43, C 17	N 67	N 76
18. Baja	SE 50	SE 44, E 22	SE 33	N 28	N 28
19. Kalocsa	S 51	S 27	N 23	N 52	N 39
20. Kecskemét	S 26, SE 25	SE 33, C 25	NE 24	NE 49, C 22	NE 33
21. Szeged	SE 44, S 26	SE 65	SE 46	NE 31, N 26	N 28, NE 26
22. Szolnok	S 39	C 28, S 18	E 22	NE 40, N 25	N 33, NE 26
23. Túrkeve	S 37, SW 30	S 25, NE 20	NE 25	N 40, NE 30	N 40
24. Békéscsaba	SE 40, S 35	SE 37, E 20	E 33	NE 32, N 21	NE 35
25. Debrecen	SW 25, S 20	C 48	E 30	NE 56, C 18	NE 50, C 23
26. Nyíregyháza	C 26, S 20	C 46, NE 27	NE 40, C 26	NE 58, N 21	NE 46, N 26
27. Galyatető (932 m)	SW 45	SW 32, S 22	SW 23	NE 33, C 24	NE 40
28. Misinatető (534 m)	SW 37, S 30	SE 21, S 21	—	N 37, NE 27	N 36

föl az egyes makroszinoptikus helyzetek uralkodó szélirányainak meghatározásánál. Az uralkodó szélirányokat az I—II. táblázatokban közöljük, megadva azok előfordulásának relatív gyakoriságát is. Az *A* és *C* helyzetekre vonatkozó táblázati anyagot nem közöljük, mivel e helyzetek természetéből következik, hogy jellegzetes áramlási rendszer nem alakul ki.

Az áramlás sebességére vonatkozó adatok földolgozásánál — tekintve a talajmenti légáramlás sebességére ható erős helyi zavaró körülményeket — oly módon jártunk el, hogy az állomások egyes makroszinoptikus helyzetekre kiszámított átlagos $\bar{v}$ szélsebességét az illető állomás makroszinoptikus helyzetktől független átlagos $\bar{V}$ szélsebességével vetettük össze. E célból meghatároztuk a $\bar{v}/\bar{V}$ hányados értékét, amely az egyes makroszinoptikus helyzeteknél föllépő áramlás sebességére a helyi zavaró hatásoktól már kevésbé függő képet ad, mintha csupán a $\bar{v}$ értékeket vizsgáltuk volna (III. táblázat).

A szélsebességek kiszámításánál a nagy adattömeg miatt bizonyos elhanyagolást voltunk kénytelenek alkalmazni, ugyanis az átlagos sebesség képzésénél nem választottuk szét az egyes irányokat. A vektorok ily módon való számbavételéből eredő hibát azonban nagy mértékben csökkenti az a körülmény, hogy a közepelésnél itt a jellegzetes uralkodó széliránynak megfelelő sebesség jut túlsúlyra.

Meg kell jegyeznünk, hogy a földolgozott 28 állomás még kevés ahhoz, hogy a különböző makroszinoptikus helyzetek áramlási viszonyait teljes

III. táblázat.

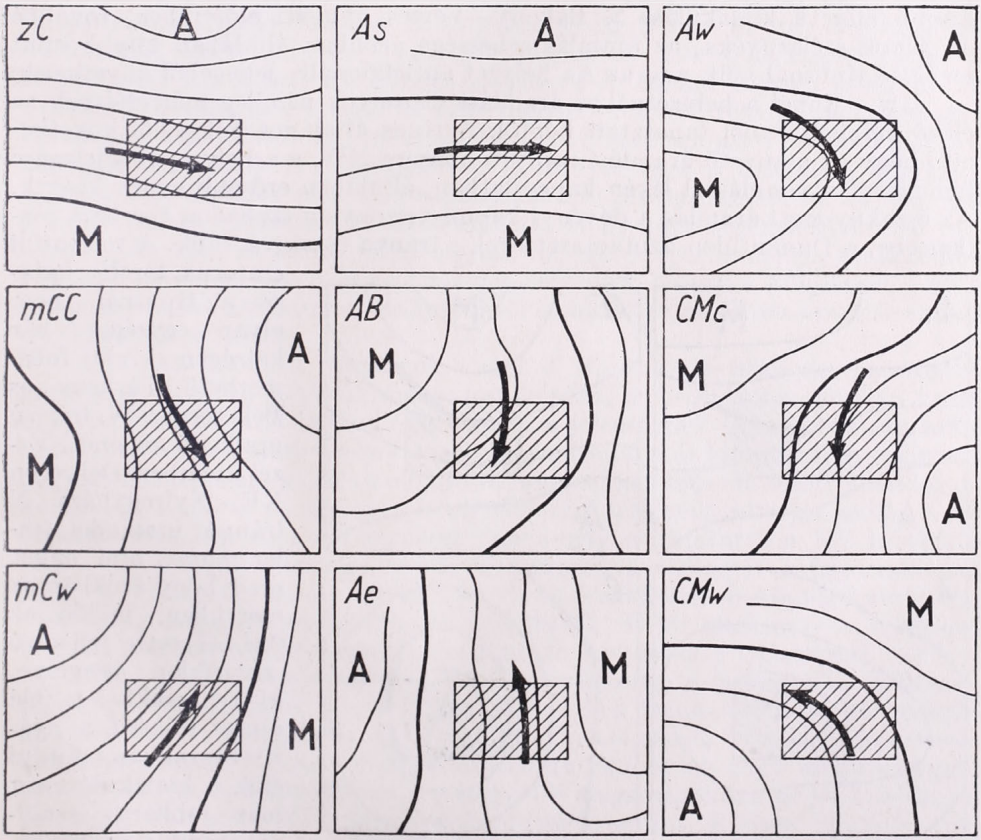
A makroszinoptikus helyzetek relatív szélsebessége ($\bar{v}/\bar{V}$ értékei)

Állomás	zC	As	Aw	mCc	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	An	AF	A	C	$\bar{V}$ m/s.
1. Magyaróvár	0,88	0,72	1,16	1,48	1,28	1,68	1,00	0,92	0,96	0,88	0,92	0,72	1,76	2,5
2. Sopron	0,73	0,47	1,14	1,57	1,27	2,17	0,97	1,00	1,00	1,10	1,04	0,37	2,00	3,0
3. Szombathely	0,69	0,75	0,93	1,12	1,37	2,43	1,00	0,75	0,93	1.24	0,93	0,62	2,00	1,6
4. Szentgotthárd	1,00	0,93	1,00	1,07	1,36	1,93	1,07	0,78	0,93	0,93	1,28	0,64	1,22	1,4
5. Pápa	0,92	0,88	1,04	1,40	1,16	2,04	1,52	0,88	0,84	0,80	0,88	0,60	1,52	2,5
6. Győr	0,88	1,04	1,12	1,33	1,21	1,25	1,21	1,00	0,96	0,79	0,92	0,75	1,46	2,4
7. Tatabánya	0,69	0,53	0,94	1,47	1,00	1,67	1,08	1,17	1,00	0,58	0,67	0,47	1,20	3,6
8. Székesfehérvár	0,69	0,50	1,68	2,43	1,94	2,75	0,69	0,56	0,87	0,62	0,69	0,25	2,00	1,6
9. Keszthely	0,57	0,38	1,20	1,29	1,24	3,15	0,86	0,91	0,95	1,05	0,77	0,48	1,62	2,1
10. Nagykanizsa	0,86	0,67	0,86	1,00	1,05	2,58	1,29	0,76	1,10	1,43	1,15	0,33	1,34	2,1
11. Kaposvár	1,06	1,12	1,00	1,47	1,41	1,94	1,30	0,53	0,93	1,06	0,93	0,76	1,30	1,7
12. Pécs	0,74	0,65	1,39	1,52	1,00	2,35	0,65	0,82	1,22	1,04	1,22	0,35	1,57	2,3
13. Budapest OMI	0,86	0,90	1,57	1,95	1,52	2,00	1,24	0,52	0,76	0,71	0,76	0,38	1,28	2,1
14. Salgótarján	1,00	0,81	0,81	1,24	1,28	1,57	0,90	0,90	1,14	1,09	1,24	0,66	1,76	2,1
15. Eger	0,91	1,00	1,09	1,28	0,91	1,54	1,09	0,73	0,91	1,09	1,09	0,73	1,54	1,1
16. Miskolc	1,24	0,69	1,24	1,38	1,24	2,08	0,85	0,61	0,77	1,16	1,31	0,61	1,31	1,3
17. Sárospatak	0,91	0,55	1,05	1,27	1,55	3,18	0,45	0,50	0,73	1,50	1,64	0,50	0,82	2,2
18. Baja	0,80	0,56	1,32	1,44	1,28	1,84	1,04	0,92	1,04	0,92	0,92	0,48	1,40	2,5
19. Kalocsa	0,78	0,78	1,34	1,39	1,13	2,08	1,00	0,74	0,87	1,00	1,04	0,48	1,52	2,3
20. Kecskemét	1,00	1,00	1,13	2,00	1,32	1,50	1,13	0,69	1,00	0,88	0,93	0,63	1,50	1,6
21. Szeged	0,74	0,78	1,19	1,45	1,19	1,64	1,34	0,96	1,04	0,85	0,93	0,41	1,45	2,7
22. Szolnok	1,00	0,72	1,00	1,16	1,08	1,96	1,08	0,60	1,00	1,28	1,20	0,48	1,56	2,5
23. Túrkeve	0,90	0,85	1,00	1,20	1,00	1,66	1,10	0,80	0,95	1,20	1,25	0,75	1,15	2,0
24. Békéscsaba	1,20	0,95	1,05	1,40	1,20	1,50	1,10	0,65	0,90	1,05	1,25	0,65	1,35	2,0
25. Debrecen	1,06	1,06	1,00	1,06	1,22	2,27	1,00	0,50	0,88	1,34	1,34	0,61	1,34	1,8
26. Nyíregyháza	1,00	0,83	1,06	1,06	1,28	2,55	0,83	0,50	0,78	1,39	1,61	0,50	1,28	1,8
27. Galyatető (932 m)	1,46	1,80	1,00	1,58	1,08	1,38	1,58	0,92	0,92	0,65	0,73	0,54	0,88	2,6
28. Misinatető (534 m)	1,14	1,24	1,61	1,76	1,32	2,40	0,71	0,56	0,66	0,78	0,90	0,54	1,39	4,1

részletességgel föltárjuk, főként a szélsebességekre vonatkozóan. Ennek ellenére, amint látni fogjuk, adataink több olyan, a Kárpát-medencénél szóba jöhető orografikus tényező áramlástmódosító hatását bizonyítják, amelyek már lehetővé teszik azt, hogy e hatásokról általánosságban képet alkothassunk, fölhasználva ehhez az e problémakört érintő néhány régebbi vizsgálat eredményét.

Mint ismeretes, a talajmenti légáramlás iránya a súrlódási erő következtében (szárazföld fölött) mintegy 30°-kal tér el a gradiens szél irányától a légkör alsó 1—1,5 km-es rétegében. Az áramlás útjába eső orográfikus akadályok esetén hozzájárul még ehhez az akadályok hatása, amelyek a légáramlást útjából eltérítik, főnszerű jelenségeket hoznak létre, vagy pedig az áramló levegőt összeszűkítve megnövelik a sebességét. Vizsgált területünkön a főnszerű jelenségek kivételével — amelyet csupán Sopron légterében lehetett kimutatni [2] —, az eddigi vizsgálatok mind az eltérítésre, mind pedig az ún. csatornahatásra példákat szolgáltattak [3], [4].

Föntiek előrebocsátása után tekintsük át táblázatainkat, és azok alapján kíséreljük meg általánosságban vázolni a különböző makroszinoptikus helyzeteknél kialakuló áramlás sajátosságait. A különböző makroszinoptikus helyzetek sematizált talajmenti térképeit a *2.* és *3. ábrák* tüntetik föl. Az



2. ábra. Magyarország makroszinoptikus típusainak vázlatos talajtérképei zónális nyugati, meridionális északi és déli helyzetekben.

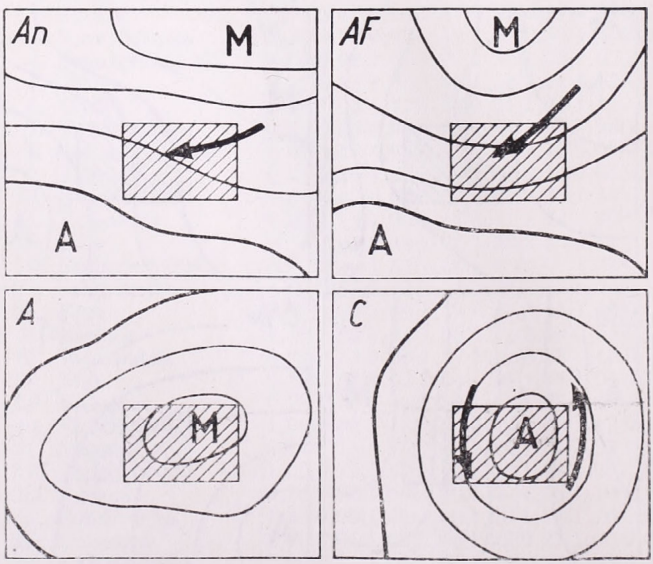
izovonalak 5 mb.-ként kihúzott izobárokat jelentenek, a vastagabb izovonal az 1015 mb.-os érték. A csíkozott téglalap határai a 45° és 49° *N* szélességi, valamint a 16° és 23° *E* hosszúsági körök. Az áramlási viszonyok tárgyalásánál az ábrák sorrendjét követjük.

1. Zónális nyugati irányítású makroszinoptikus helyzetek

zC. Az áramlás irányánál jól fölismerhető az általános nyugat-délnyugati irányítottság, amely azonban a Bihar hegység valamint az Északi-Kárpátokat szegélyező Mátra—Bükk—Sátor hegység vonulata között létrejövő SW—NE tengelyű csatornában határozottan SW, sőt S irányúvá válik. Lényegében ugyanez a hatás észlelhető kisebb méretekben a Bakony nyugati előterében fekvő Pápa állomáson, ahol a Bakony vonulatánál megtorlódó áramlás S irányúvá térül. Az áramlás sebességének általános eloszlása is igazolni látszik az előbb elmondottakat, amennyiben az Alpokhoz aránylag közeleső Sopron, Szombathely és Keszthely a szélárnyék miatt viszonylag kicsiny szélsebességet mutatnak, míg a Tiszántúlon és a Bakony—Vértes nyugati előterében viszonylag nagyobb szélsebességek észlelhetők.

As. Az áramlási viszonyok egészben véve nagyon hasonlítanak az előző típusnál vázolt képhez, ami e két makroszinoptikus helyzet közeli rokonságából ered. Jól fölismerhető itt is a tiszántúli csatorna hatás, valamint ennek kisebb méretű kialakulása a Bakony—Vértes nyugati előterében, továbbá az Alpok szélárnyéka, az áramlás sebessége azonban általában kisebb mint az előző típusnál volt, ami az As helyzet anticiklonális jellegéből következik.

Aw. Ennél a helyzetnél az áramlási viszonyok némileg már eltérnek az előző két helyzetnél tapasztalt képtől. A típus általános jellegéből következik, hogy az alapvető áramlási irány többnyire NW, s a helyzet megjelenése hidegfront átvonulással lévén kapcsolatban, általában erősebb szelek kísérik. Az északnyugati áramlás a dévényi kapun viszonylag szabadon tör be a medencébe, a Dunántúlon azután szétterül, s iránya északivá válik. A tiszántúli csatorna terelő hatása a típusnál nem olyan egységes, bár kétségen kívül fölismerhető Túrkeve és Békéscsaba W. irányú uralkodó szelénél. Ezzel szemben Debrecen NE, Nyíregyháza N irányú uralkodó szelet mutat, ami onnét ered, hogy azokban az esetekben, midőn az Aw helyzetre jellemző anticiklon tengelye kissé északkelet felé mutat (főként a nyári évszakban fordul elő), a kialakuló most már jobbára északias áramlás az Erdős-Kárpátokon átkelve



3. ábra. A makroszinoptikus típusok vázlatos talajtérképei zónális keleti és centrum helyzetekben.

NE irányúvá terelődik a tiszántúli csatornában. Megjegyezzük, hogy mint kisebb gyakorisággal előforduló, de az uralkodó szélirány átalunk elfogadott kritériumának még eleget tevő szelek között mind Debrecennél, mind pedig Nyíregyházánál megtaláljuk az SW szelet. A kisebb méretű eltérítő hatás most is fölismerhető Pápa W irányú uralkodó szelében. Az áramlás sebességének eloszlására nagy általánosságban az jellemző, hogy a Magyaróvár—Szeged tengelyben, vagyis ott, ahol az áramlás megtartja NW irányát, a szélsebességek viszonylag nagyobbak, míg a Dunántúl délnyugati részén, ahol az áramlás széttartó és valószínűleg az Alpok védőhatása is érvényesül, a légáramlás sebessége viszonylag kisebb. Székesfehérvár és Budapest relatív szélsebességei túlságosan nagy értékeket mutatnak környezetükkel szemben ; a jelenség oka minden bizonnyal e két állomásnak az NW áramlással szemben elfoglalt különleges helyzetében keresendő, nevezetesen Székesfehérvárnál a móri kapu, Budapesten a Meteorológiai Intézetnél pedig a vörösvári völgy következtében összeszűkülő áramlás sebessége erősen megnövekszik.

2. Meridionális északi irányítású makroszinoptikus helyzetek

mCc. E típus alapvető áramlási iránya NW, ezért az áramlási kép szerkezete hasonló az Aw típuséhoz, azonban sokkal jellegzetesebben magánviseli a Magyar medencét környező hegyrendszerek hatását. A dévényi kapun át betörő erőteljes NW áramlás a Magyaróvár—Szeged tengely mentén megtartja irányát, majd W-re, a Tiszántúlon pedig SW-re fordul. E jellegzetes szélfordulás okát könnyen megértjük, ha az *1. ábra* domborzati térképét áttekintjük. Az Alpok az Északi-Kárpátok, a Dinári Alpok, valamint az Erdélyi Középhegység által közbezárt mélyebb fekvésű részek, ahol az áramlás akadály nélkül haladhat tova, az NW felől érkező áramlást ív alakú pályára kényszerítik, amely ív keleti SW—NE irányú vége a tiszántúli csatorna. E jellegzetes áramlás csak akkor alakulhat ki egészen tisztán, ha az erőteljes áramlás iránya egybeesik az előbb említett ív nyugati végének NW—SE irányával. Az *Aw*, és amint látni fogjuk, az *AB* helyzeteknél ez az áramlási rendszer már nem olyan tiszta, mivel e helyzetek bizonyos kifejlődése esetén (magasnyomású nyúlvány a Kárpátoktól északra) az általános áramlás észak-északkeleties is lehet.

AB. Az áramlási viszonyok ennél a típusnál is bizonyos hasonlatot mutatnak az előző kettőnél megismert képhez, a tiszántúlon azonban az N és NE szélirány válik uralkodóvá. Ennek a jelenségnek ugyanaz az oka amit az Aw helyzet áramlási viszonyainak tárgyalásánál már kifejtettünk, tekintve, hogy az AB típusnál gyakran előfordul, hogy a Brit-szigetek fölött állandósult anticiklon nyúlványa egészen Lengyelország térségéig kiterjeszkedik, s ez északias áramlást idéz elő területünkön amely a Tiszántúlon NE irányúvá térül. Az áramlás sebessége az előző típusokhoz viszonyítva úgy módosul, hogy a Tiszántúl északi részén, az észak-északkeleti beáramlás területén viszonylag nagyobb szélsebességek észlelhetők. Ettől eltekintve a sebességeloszlás nagyvonalú képe ugyanaz, mint az Aw és mCc típusoknál volt.

CMc. Ennél a típusnál észlelhetők országszerte a legnagyobb szélsebességek. Az áramlás iránya csak a Dunántúlon és a Duna—Tisza közén hasonló az előző három helyzethez, az ország északkeleti részén viszont jellegzetesen kidomborodik az NE szél uralma, amely itt viszonylag nagy szélsebességgel jár együtt. Az NE áramlás még a nagyobb magasságokban is jól kifejezésre jut, amit Galyatető NE irányú uralkodó szele mutat. E típus általános irányítása ugyanis a téli félévben nagyon gyakran NE, mivel ilyenkor e helyzetnél Magyarországtól északra gyakran magasnyomású gerinc alakul ki.

3. *Meridionális déli irányítású makroszinoptikus helyzetek*

mCw. Az áramlás iránya országszerte elég egyöntetű képet mutat, amely megfelel az általános déli irányítottságnak. Az áramlás sebessége átlag körüli, területi eloszlására az jellemző, hogy északkeleten és az ország középső részén, viszonylag kisebb, míg délen és északnyugaton viszonylag nagyobb szélsebességek észlelhetők. Az ország délnyugati részén (Nagykanizsa, Kaposvár) létrejövő nagyobb szélsebesség véleményünk szerint azzal magyarázható, hogy a délies áramlás a Mecsek, valamint a külső somogyi és a göcseji dombvidék között összetorlódik. Szeged nagyobb szélsebessége talán onnan ered, hogy itt a délkeletről érkező, az Al-Duna és Morava völgyében összetorlódó áramlás még megtartja viszonylag nagyobb mozgási sebességét. Hasonló módon magyarázhatjuk Pápa és Győr erősebb szeleit, melyet a Bakony és az Alpok keleti nyúlványa között összetorlódó áramlás idéz elő.

Ae. Az áramlási kép sok tekintetben rokon vonásokat mutat az előző típussal, az áramlás iránya azonban inkább SE, sebessége pedig országszerte kisebb. A szélsebesség területi eloszlásának jellege nagy vonásaiban hasonló az előző típusnál talált képhez, amennyiben az ország déli délkeleti részén (Baja, Szeged), továbbá északnyugaton (Sopron, Magyaróvár, Győr) viszonylag nagyobb, az ország középső és északkeleti részein viszonylag kisebb az áramlás sebessége. A nagyobb szélsebességekre vonatkozó valószínű magyarázatot az előző típusnál már kifejtettük, ehhez csak annyit teszünk hozzá, hogy e típusnál az ország déli részén föllépő erősebb szelek az Al-Duna vidékén a téli és tavaszi évszakban gyakran föllépő ún. kossavával lehetnek kapcsolatban, amely úgy jön létre, hogy a Kelet-Európa fölött elhelyezkedő anticiklonban levő sekély kiterjedésű hideg levegő körülfolyja a Kárpátok vonulatát, s azt megkerülve, a Havasalföldön keresztül Szerbia felől, az Al-Duna és Morava völgyén át áramlik be a medencébe. Az összetorlódás következtében gyakran viharos sebességűvé fokozódó SE szél némileg még országunk déli részén is ereztetheti hatását, amint ezt a föntebb említett adatok bizonyítják. Az ország északkeleti részén észlelhető kicsiny áramlási sebességet ezen területnek az anticiklonhoz való viszonylagos közelsége magyarázza.

CMw. Az áramlás iránya ennél a típusnál általában keleties, amely a tiszántúli csatornában NE, a Dunántúl nyugati részén pedig az Alpok hatására N, NW irányúvá térül. A keleties irányú légáramlás csak az alsó néhány száz méteres rétegre terjed, mert adataink szerint Galyatetőn már az SW irányú szél az uralkodó. Az áramlás sebessége az ország déli részének kivételével mindenütt kisebb az átlagos értéknél.

4. *Zónális keleti irányítású makroszinoptikus helyzetek*

An. A kialakuló áramlási kép nagyon jellegzetes és tipikusan megmutatja az Északi-Kárpátok védő és eltérítő hatását. A típus alapvető, a bárikus helyzetből következő áramlási iránya NE, amely áramlásnak az Északi-Kárpátok hegytömege útját állja. Az áramló levegő két úton jut el a Kárpát-medencébe: egyik része viszonylag kis kerülővel az Erdős-Kárpátok alacsonyabb vonulatán keresztül haladva mint NE irányú szél jelentkezik a Tiszántúlon, másik része a Morva-medencén és a dévényi kapun át nagyobb kerülővel hatol be a Dunántúlra, mint NW, N irányú szél. Az NE és NW irányú fő áramlási pályán az áramlás sebessége az átlaghoz viszonyítva nagy, míg e két pálya közé eső területek beleesnek az Északi-Kárpátok szélárnyékába: itt a szél sebessége az átlagos érték alatt marad.

AF. Az áramlási viszonyok lényegében ugyanolyanok, mint az előző makroszinoptikus helyzetnél, itt is megtalálható az NE és NW—N irányú erősebb szelekkel járó két fő beáramlás között a Dunántúl keleti részén és a Duna—Tisza közén elhelyezkedő szélvédett terület.

Az idézett [3] tanulmány két nap hasonló széleloszlását vizsgálja : az 1933. január 21-i és az 1933. március 24-i helyzeteket mutatva be. E két nap szélerősség eloszlásának térképét újabb éghajlati irodalmunk több helyen idézi, mint a Kárpátok szélvédő hatásának iskolapéldáit. Megállapítottuk, hogy az első esetben *An*, a másodikban *AF* makroszinoptikus helyzet állott fönn, s tekintve, hogy vizsgálatunk szerint ezen helyzetek sokaságából is hasonló áramlási rendszert vezethettünk le, az ismertetett áramlási képet minden kétséget kizáróan reálisnak tekinthetjük.

5. Anticiklon és ciklon centrum helyzetek

A. E helyzet természetéből következik, hogy jellegzetes áramlási kép nem alakulhat ki. Az áramlás sebessége országszerte nagyon csekély, s az állomások zöménél a szélcsend az uralkodó.

C. Legritkábban előforduló helyzetünk, ezért az adatok csekély volta miatt az állomások nagyrészénél nem domborodik ki uralkodó szélirány. Csupán a Dunántúlon jellegzetes az NW, N irányú szél uralma, mely a ciklon hátoldalán föllépő nagyobb szélsebességekkel jár együtt. Ezzel szemben Békéscsaba SW irányú uralkodó szele arra mutat, hogy ez a terület a típus napjain többnyire a ciklon előoldali áramrendszerében foglal helyet ; az ország keleti részén a szélsebesség is kisebb.

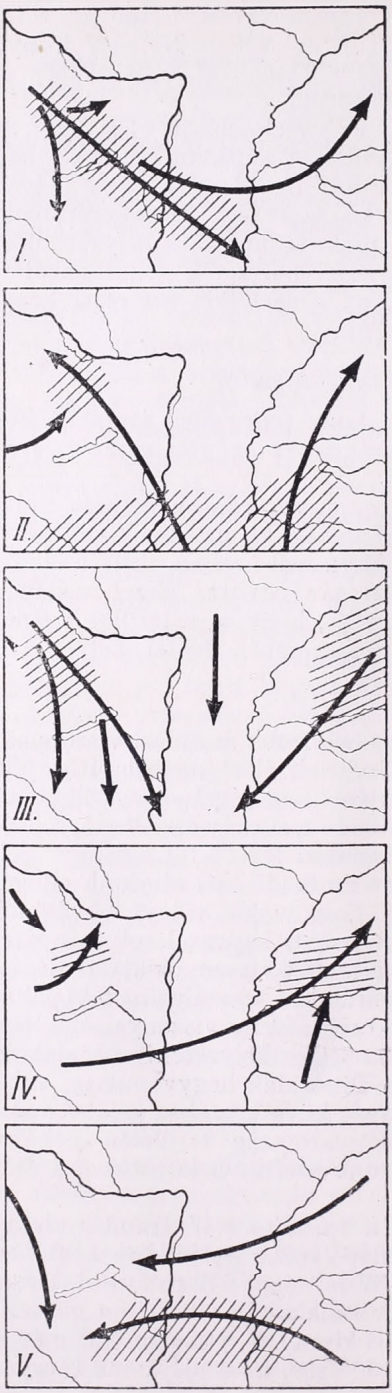
*

Áttekintve a különböző makroszinoptikus helyzetek áramlási viszonyait, foglaljuk össze vizsgálatunk eredményeit. Mindenek előtt megállapíthatjuk, hogy a földolgozott állomásoknál — Salgótarján kivételével — a különböző makroszinoptikus helyzetekben jellegzetes uralkodó szélirány észlelhető. Salgótarjánnál mindössze 3 makroszinoptikus helyzetnél lépett föl egy-egy szélirány olyan gyakorisággal, hogy eleget tett az uralkodó szél általunk elfogadott kritériumának, s ezt a tényt nyilvánvaló Salgótarján völgyi fekvésének tulajdoníthatjuk, amely zavarólag hatva a talajmenti légáramlások irányára, megakadályozta az egyes helyzetekre jellemző áramlási viszonyok kialakulását.

Vizsgálatunkból kitűnt, hogy az ország áramlási viszonyainak kialakulására a Kárpát-medence és környezetének orográfikus viszonyai döntően rányomják bélyegüket. A különböző makroszinoptikus helyzetekben kialakuló általános áramlás a Kárpátok, az Alpok és a Dináridák hegyvonulata, valamint kisebb mértékben a dunántúli középhegység következtében sajátságosan módosul. E kölcsönhatás következtében Magyarország területén néhány jellegzetes áramlási típus alakul ki. Vizsgálatunk szerint a következő áramlási típusokat találtuk *(4. ábra)* :

I. A Magyaróvár—Szeged tengely mentén erőteljes NW áramlás alakul ki, e tengelytől délnyugatra a Dunántúlon föllépő szétáramlás következtében az uralkodó szélirány N, a Tiszántúlon pedig W-re, majd SW-re fordul. Ez az áramlási típus jellegzetesen az *mCc.* helyzetben alakul ki. Bizonyos mértékben hasonló az *Aw* és *AB* helyzetek áramlási típusa is, itt azonban már a tiszántúli SW szél helyett inkább az NE lép előtérbe, az e helyzetek tárgyalásakor kifejtett okok következtében.

II. Az ország túlnyomó részén délies áramlás észlelhető, amely az Északi-Kárpátok kitérítő hatása miatt kisebb mértékben divergál : A Dunántúlon



4. ábra. Áramlási típusok Magyarországon. A csíkozás a viszonylag nagyobb szélsebességeket jelzi.

S—SE, a Tiszántúlon S—SW irányú áramlás alakul ki. Ebből az áramlási képből csupán Szentgotthárd NW és Sárospatak N irányú szele válik ki, valószínű, hogy itt helyi hatással állunk szemben. Az áramlás sebessége az ország déli és északnyugati részein nagyobb. Ez az áramlási típus az *mCw* helyzetre jellemző, bizonyos mértékig hasonló még az *Ae* helyzet áramlási rendszere is, itt azonban hiányzik a divergencia, s az ország északi, északkeleti részén északias áramlás alakul ki.

III Legjellegzetesebb áramlási típusunk, amelynél két fő áramlási pálya alakul ki : a Dunántúlon az áramlás iránya NW, N, a Tiszántúlon NE. Itt az áramlás sebessége nagyobb, míg a közbeeső területeken, a Dunántúl keleti részén és a Duna—Tisza közén az Északi-Kárpátok szélárnyéka következtében kisebb szélsebességek észlelhetők. Az áramlási típus az *An* és *AF* helyzetekben fordul elő.

IV. Nyugat-délnyugatias áramlás jellemzi, amely a Tiszántúlon határozottan SW, S irányúvá térül, s az áramlási sebesség is viszonylag megnövekszik. Kisebb méretekben a Bakony nyugati előterében is hasonló jelenség észlelhető. Az áramlási típus a *zC* és *As* helyzetekben lép föl.

V. Keleties irányú áramlás jellemzi, amely azonban csak az alsó néhány száz méteres rétegre terjed. A Tiszántúlon NE, a Dunántúl északnyugati részén viszont az Alpok kitérítő hatása miatt N, NW az uralkodó áramlás iránya. Az áramlás sebessége az ország déli részein nagyobb. A típus a *CMw* helyzetben észlelhető.

Az *A* és *C* helyzeteket figyelmen kívül hagyva (e helyzetek természetéből következik, hogy nem alakul ki jellegzetes áramlási rendszer) megállapíthatjuk, hogy a Kárpát-medence és környezetének jellegzetes áramlást módosító hatása az *mCc*, *mCw*, *An*, *AF*, *zC*, *As* és *CMw* helyzetekben érvényesül. Az *Aw*, *AB*, *CMc* és *Ae* helyzetek áramlási rendszere ezzel szemben az előbb vázolt fő áramlási típusok kombinációiból alakul ki, e helyzeteknél az

általános irányítottság olyan, hogy az orográfikus adottságokkal kölcsönhatásba lépve nem jön létre olyan tiszta jellegzetes áramlási rendszer, mint az előbb fölsorolt 7 makroszinoptikus helyzetnél. Táblázatainkból azt is megállapíthatjuk, hogy az egyes makroszinoptikus helyzetek, ill. helyzetcsoportok jellegzetesen elkülönülnek egymástól áramlási viszonyaikat tekintve.

IRODALOM

[1] *Linke*'s Meteorologisches Taschenbuch. Neue Ausgabe II. 691 o. Leipzig 1953.

[2] *Aujeszky, L.:* Főnjelenségek Nyugat-Magyarországon. Földrajzi Közlemények 51. Budapest 1933.

[3] *Tóth, G.:* Az Északi-Kárpátok védő és eltérítő hatása északi szelekkel szemben. Időjárás 37. Budapest 1933.

[4] *Kakas, J.:* Adatok hazánk évszakonkénti szélirány gyakoriságaihoz. Időjárás 56. Budapest 1952.

Rákóczi Ferenc:

Az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál kapcsolata a napi hőmérsékleti maximummal derült napokon

Összefoglalás. A dolgozat derült és közel derült napokon összefüggést keres, budapesti adatok alapján, az 500/1000 mb-os relatív topográfia és a napi hőmérsékleti maximum között. Kimutatja, hogy a kapott regressziós egyenlet segítségével, hajnali rádiószonda felszállás alapján a hőmérsékleti maximum, a gyakorlatban kívánt pontossággal, prognosztizálható.

★

Zusammenhang des relativen Geopotenzials von 500/1000 mb mit Tages-Temperaturmaxima an klaren Tagen. Ein Zusammenhang an klaren und nahezu klaren Tagen zwischen relativen Topographien von 500/1000 mb und Tages-Temperaturmaxima wird gesucht auf Grund von Budapester Angaben. Anhand der erhaltenen Regressionsgleichung wird bewiesen, dass, das Temperaturmaximum auf Grund eines am Frühmorgen ausgeführten Radiosondenaufstiegs in der Praxis mit der erforderten Genauigkeit vorhergesagt werden kann.

★

A napi szinoptikai szolgálat egyik fontos feladata a hőmérsékleti maximum és hőmérsékleti minimum számszerű megállapítása, valamint téli időszakban a fűtési fokozat meghatározására szolgáló napi hőmérsékleti középérték előrejelzése. Ezeknek az értékeknek az előrejelzése — a sugárzási hatások figyelembevétele mellett — a talajközeli szinoptikus térképek valamint az abszolút és relatív topográfiák analízise alapján becsléssel történik.

Scherhag [1] kimutatta, hogy jól kifejezett lineárisnak felfogható kapcsolat van az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál és a várható hőmérsékleti csúcsérték között. *Scherhag* tapasztalati formulát közöl, melynek segítségével a hajnali rádiószonda felszállásból kapott 500/1000 mb-os relatív geopotenciálból a várható hőmérsékleti maximum meghatározható. Ez a gondolat adott ösztönzést arra, hogy budapesti adatok alapján megkíséreljünk kapcsolatot, és előrejelzési formulát keresni az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál és a várható hőmérsékleti csúcsérték között.

A feldolgozásra kerülendő anyag megválasztásánál abból a fizikai szemléletből indultunk ki, hogy a napi hőmérsékleti maximum kialakulásához több tényező szükséges: zavartalan besugárzás, a besugárzott energiának a hőmérséklet növelésére kell fordítódnia, továbbá kívánalom az is, hogy a talajra lejutó energiamennyiség ne túlzottan vastag levegőréteget melegítsen fel. Ha ezekre a feltételekre tekintettel akarunk lenni, akkor a feldolgozásra kerülendő napokat az alábbi szempontok szerint célszerű megválasztanunk:

1. Az összborultság értéke a hőmérsékleti maximumot kialakító időszakban, 7 és 14 óra között ne legyen 4 tizednél nagyobb.

2. A megelőző napon ne legyen csapadék, hogy a párolgásra ne fordítódjék hőenergia.

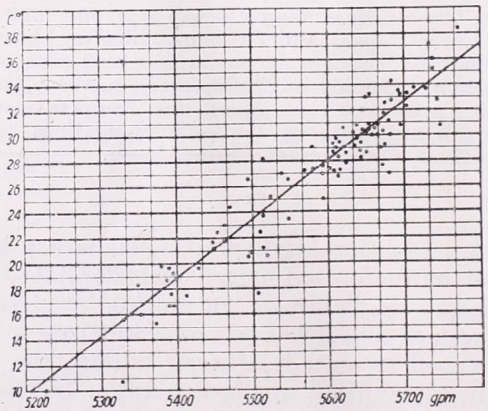
3. A talajmenti szélsebesség középértéke az intenzív besugárzási időszak alatt ne haladja meg a 3 m/sec értéket. Ezzel azt kívánjuk elérni, hogy a turbulencia által átkevert réteg ne legyen túl vastag.

4. Hajnali rádiószonda felszállás álljon rendelkezésünkre.

Feldolgozásunk alapjául az 1951—54. éveket vettük. A fenti négy évben csak a tavaszi és nyári hónapokra voltunk tekintettel III. hó 21-től IX. hó 30-ig. A fenti négy kívánalomnak az I. táblázatban közölt napok feleltek meg.

A geopotenciálra vonatkozó adatokat a budapesti aerológiai felszállásokból, a hőmérsékleti maximumokat pedig a Meteorológiai Intézet észlelő kertjében felállított hőmérő házikóban mért adatokból nyertük. Így kapott eredményeink Budapestre vonatkoznak.

Annak eldöntésére, hogy a szóbanforgó érték-párok (hőmérsékleti maximum, geopotenciál) között van-e kapcsolat és milyen természetű összefüggés áll fenn, a kérdéses értékpárokat grafikusan ábrázoltuk. Abszcisszául a geopotenciál értékeit, ordinátául pedig a hőmérsékleti maximumot vettük fel. A kérdéses pontok eloszlását az alábbi ábrán láthatjuk.



Az 500/1000 mb-os relatív geoprotenciálok és a hőmérsékleti maximumok eloszlása.

Az ábra szerint a relatív geopotenciálok és hőmérsékleti maximumok között jól kifejezett, lineárisnak felfogható kapcsolat van. Ábránkból az is kitűnik, hogy egy középértéknek megfelelő egyenes körül a pontok szóródása minimálisnak mondható, szinte a geopotenciálok mérési pontosságán belül van, legalább is az esetek túlnyomó többségében.

I. TÁBLÁZAT

A felhasználásra került derült és közel szélcsendes napok eloszlása

	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Σ
1951	1	2	1	5	6	5	4	24
1952	—	6	—	3	6	4	—	19
1953	5	5	1	3	5	5	4	28
1954	2	1	4	2	2	4	10	25
Σ	8	14	6	13	19	18	18	96

Az ábrán lineárisnak tekinthető összefüggés arra adott ösztönzést, hogy statisztikai módszerekkel előrejelzési formulát keressünk. Kézenfekvőnek tűnik a regressziós egyenesre vonatkozó elmélet alkalmazása. Ha ugyanis két észlelési sor értékpárjai által meghatározott pontok egy egyenes körül fekszenek, akkor az összefüggést egy regressziós egyenlettel írhatjuk le, és a regressziós egyenlet segítségével egyik érték ismeretében a másik értéket kiszámíthatjuk. Ügyelnünk kell azonban arra, hogy az x által y-ra meghatározott egyenlet csak y kiszámítására alkalmas x értéke ismeretében és fordítva nem [2]. Ez azt jelenti, hogy x-nek y-ból való kiszámítására szolgáló egyenlet, illetve egyenes más, mint y-nak x-ből való értékét megadó formula. A két egyenes csak akkor lenne azonos, ha az értékpárok között függvényszerű kapcsolat állna fenn.

Mint a regressziós egyenletre vonatkozó elméletből ismeretes, a regressziós egyenes egyenlete az alábbi alakban írható fel:

$$y - \bar{y} = b\,(x - \bar{x}), \tag{1}$$

ahol $\bar{y}$ az egyik, $\bar{x}$ a másik értékpár középértékét, b pedig a kérdéses egyenes iránytangensét jelenti. b meghatározására a következő formula áll rendelkezésünkre:

$$b = \frac{\Sigma\, \Delta x\, \Delta y}{\Sigma\, (\Delta x)^2}, \tag{2}$$

ahol $\Delta x = \bar{x} - x$, $\Delta y = y - \bar{y}$ és $(\Delta x)^2 = (x - \bar{x})^2$

Esetünkben x szerepét a relatív geopotenciál veszi át, amit a továbbiakban r-rel fogunk jelölni. y helyébe viszont az r segítségével meghatározandó t'_m maximális hőmérsékletet helyettesítjük. A regressziós egyenlet karakterisztikáinak meghatározásához szükséges állandókat a II. táblázatban találjuk.

II. TÁBLÁZAT

A regressziós egyenlet karakterisztikáit meghatározó állandók

$\bar{t}_m$	$\bar{r}$	$\Sigma\, x\, \Delta y$	$\Sigma\, (\Delta x)^2$	$\Sigma\, (\Delta y)^2$
26,80	55,78	613,65	133,37	3194,96

A II. táblázatban szereplő $\bar{t}_m$ és $\bar{r}$ értékek a hőmersekleti maximumok, illetve a geopotenciális hektométerben kifejezett geopotenciálok középértékei,

a többi mennyiség az (1), illetve (2) képletben szereplő állandók értékei. A II. táblázatból nyert állandók alapján regressziós egyenletünk az alábbi módon írható fel :

$$t'_m - 26{,}80 = 4{,}69 \cdot r - 55{,}78, \qquad (3)$$

vagy a műveletek elvégzése után

$$t'_m = 4{,}69 \cdot r - 234{,}81. \qquad (3/a)$$

A keresett és (3/a)-val leírt lineáris kapcsolat segítségével, következő lépésként, előrejelzési kísérletet tettünk 1955 azon időszakára, melyre az 1951—54-es évek alapján a regressziós egyenletet meghatároztuk. Természetesen itt is szem előtt tartottuk a korábban 4 pontban összefoglalt feltételeket, azzal a különbséggel, hogy a talajmenti szélsebességre vonatkozó kikötésünket föllazítottuk. Itt nem zártuk ki azokat az értékpárokat sem, amelyek esetén a talajszél sebessége 5 m/sec volt. Erre vonatkozó eredményeinket a III. táblázatban közöljük :

III. TÁBLÁZAT

A regressziós egyenlettel meghatározott és tényleges hőmérsékleti maximumok, valamint ezek különbségei. (A vonal alatt fekvő értékekhez 5 m/sec-nál nagyobb szélsebesség tartozik.)

No	Dátum	r gpm	t_m C°	t'_m C°	$t'_m - t_m$ C°
1.	1955. IV. 3.	5388	13,3	17,7	4,4
2.	IV. 7.	5343	16,7	15,8	—0,9
3.	IV. 26.	5263	13,7	12,0	—1,7
4.	IV. 29.	5496	24,4	23,2	—1,2
5.	IV. 30.	5535	27,4	24,8	—2,6
6.	V. 1.	5502	29,0	25,9	—3,1
7.	V. 2.	5575	29,2	26,7	—2,5
8.	V. 9.	5526	22,7	24,4	1,7
9.	V. 13.	5484	21,5	23,4	1,9
10.	V. 14.	5544	24,9	25,2	0,3
11.	V. 27.	5500	24,0	23,1	—0,9
12.	V. 30.	5425	17,7	19,6	1,9
13.	VI. 22.	5611	27,2	29,3	2,1
14.	VI. 25.	5657	28,6	20,5	1,9
15.	VII. 16.	5612	29,3	29,3	0,0
16.	VII. 19.	5630	31,7	29,4	—2,3
17.	VII. 21.	5635	30,1	29,4	—0,7
18.	VII. 25.	5588	25,0	27,2	2,2
19.	VIII. 7.	5590	25,0	27,3	2,3
20.	VIII. 19.	5621	28,5	28,8	0,3
21.	VIII. 21.	5651	27,6	30,2	2,6
22.	VIII. 22.	5598	28,5	27,7	—0,8
23.	VIII. 30.	5601	25,0	27,8	2,8
24.	IX. 5.	2621	28,2	28,8	0,6
25.	IX. 8.	2623	28,2	28,8	0,6
26.	IX. 10.	5644	28,1	29,8	1,7
27.	IV 22.	5351	12,4	16,1	3,7
28.	V. 3.	5563	20,9	26,2	5,3
29.	V. 16.	5491	16,8	22,7	5,9
30.	VI. 11.	5503	18,4	23,3	4,9
31.	IX. 18.	5494	20,5	22,8	2,3

A III. táblázatban a kérdéses értékpárok fellépési idejét, a relatív geopotenciál értékét *(r)*, a hőmérő házikóban leolvasott hőmérsékleti maximumot *(t_m)*, a regressziós egyenlettel meghatározott értéket *(t'_m)*, valamint az észlelt és számított hőmérsékleti maximum különbségét találjuk. A számított és észlelt maximum közötti eltérés meglehetősen kicsi, csak két esetben lépi túl a napi szolgálatban használatos 3° C-os megadási pontosságot. Olyan esetekben, amikor derült vagy közel derült volt az időjárás, a szélsebesség azonban 5 m/sec-nál nagyobb volt, az észlelt és számított maximum közötti különbség nagyobb, de érdekes sajátossága, hogy a számított érték minden esetben az észlelt érték fölött van.

Tapasztalati összefüggésünk elvileg minden kívánalmat kielégítő magyarázatát nem sikerült megadnunk. Abból a tényből, hogy derült napokra a módszer kielégítő eredményt ad ; valamint abból, hogy intenzívebb besugárzás idején III.—IX. hónapokban érvényes, csupán annyit mondhatunk, hogy a talajközeltől felmelegedett légréteg maximális hőmérséklete és az átsugárzott légréteg középhőmérséklete között olyan kapcsolat lehet, ami leírja, hogy az alsóbb légrétegek hőmérsékleti eloszlása adott sugárzási viszonyok mellett milyen természetű. Ezt a felfogást támasztja alá az a tény is, hogy olyan esetekben, amikor a szélsebesség 5 m/sec-nél magasabb, azaz az átkeveredés mértéke nagyobb, tehát adott energiamennyiség nagyobb levegőmennyiséget hevít fel, alacsonyabb a levegő maximális hőmérséklete, mint amit a (3/a)-val számított eredmény nyújt. Végül érvelésünket bizonyítja *Bucsy* [3] eredménye is. *Bucsy* említett dolgozatában meghatározta a napi maximális felmelegedéshez szükséges energiamennyiséget J/kg-ban. Összehasonlítva ezt kapott értékeinkkel azt mondhatjuk, hogy úgy látszik, a relatív geopotenciál geopotenciális hektométerekben kifejezett magassága és a maximális hőmérséklet között csak olyan esetekben van meg a (3/a)-val leírt kapcsolat, ha a hőmérsékleti maximum kialakításához szükséges energia 300 J/kg-nál nagyobb érték.

Eredményeinket összefoglalva annyit mondhatunk, hogy azokra a napokra, amelyekre kikötéseink kielégülnek, a hajnali rádiószonda segítségével a hőmérsékleti maximumot a gyakorlat által kívánt pontossággal előrejelezhetjük. Azokra a napokra vonatkozóan pedig, amelyekre 3. kikötésünk nem elégül ki, eldönthetjük, hogy melyik az a hőmérsékleti érték, amelyet, bár a besugárzási viszonyok biztosítanak, de nem érhetünk el. Természetesen kapott eredményeink gyakorlati felhasználhatóságát az egy év folyamán átlagosan 25 esetben való alkalmazhatósága, valamint a szél és felhőzet prognosztizálásának szükséges volta miatt nem szabad túlbecsülnünk.

IRODALOM

[1] *Scherhag:* Wetteranalyse und Wetterprognose. Berlin. 1948.

[2] *Czelnai R.:* Részletek a matematikai statisztika tárgyköréből.

[3] *Bucsy J.:* A hőmérséklet délelőtti alakulásának előrejelzése az éjjeli rádiószonda felszállás alapján, derült napokon. Beszámolók, 1953.

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

I. Szakirodalmi pályázat

A Magyar Meteorológiai Társaság a meteorológiai kutatások elmélyítése, a magyar meteorológiai szakirodalom további fejlesztése érdekében az 1958. évre is pályázatot hirdet, *önálló, tudományos értékű dolgozatok megírására.* Pályamunkák nyújthatók be a mezőgazdaság és az egészségügy érdekeit előmozdító meteorológiai kutatások területéről.

A legjobb pályamű díja 2000 Ft. Ezen kívül a további két legjobb pályaművet 1000—1000 forinttal jutalmazza a Társaság, fenntartva azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva adja ki.

Pályázati feltételek :

1. A pályaművek terjedelme legfeljebb 1 szabvány ív (40 000 n, kb. 20 gépelt oldal).
2. Az MNOSz 9651—51 „Nyomdakézirati Szabvány" előírásai szerint, 2 példányban leírt jeligés pályaművek *benyújtásának határideje : 1958. október 31.*
3. A szerző nevét és címét tartalmazó lezárt boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a *Társaság Titkárságának címére (Budapest II. Kitaibel Pál u. 1.)*
4. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti, de a szerzőt a tanulmánynak az „IDŐJÁRÁS"-ban leendő közlésekor még az 500 560/1951. OT sz. rendelet 12. §-a szerinti szerzői díj illeti meg.

II. Fénykép-pályázat

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

Pályázati feltételek :

1. A pályázatra olyan meteorológiai tárgyú fényképfelvételek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a beküldő teljes mértékben rendelkezik.
2. A Társaság címére beküldött fényképeken pontosan feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (év, hó, nap, lehetőleg az óra is, vagy legalább a napszak) és tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképen, valamint a lezárt borítékon — amelyben a szerző neve és címe szerepel — fel kell tüntetni a jeligét is.
3. A pályázó a kép beküldésével aláveti magát a pályázati feltételeknek, különösen pedig beleegyezését adja, hogy a képeket a Társaságtól nem kapja vissza, továbbá jogosult, a képeket saját, vagy az Országos Meteorológiai Intézet helyiségeiben a felvevő nevét feltüntető címkével ellátva kiffüggeszteni, a Társaság, vagy az Országos Meteorológiai Intézet bármely kiadványában a szokásos szerzői díj ellenében közzétenni.
4. A pályázatra beküldendő képek mérete 9×12, vagy 18×24 cm.
5. A tudományos és ismeretterjesztő szempontból kiemelkedő értékű képek pályadíjai

   2 db első díj á 200,— Ft
   2 db második díj á 100,— Ft
   4 db harmadik díj á 50,— Ft.

   Hasonló értékű felvételeknél előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázó az eredeti felvétel negatívját is mellékelte.
6. A pályázatra beküldött képek mindennemű szerzői és tulajdonjoga a 3. alatt említetteken felül is, a Társaságra száll át.
7. A jeligés pályamunkák *beadási határideje : 1958. október 31.*

Mindkét pályázat eredményeinek kihirdetésére, valamint a jutalmak kiosztására 1958. november második felében, a Társaság nyilvános ülésén kerül sor.

Budapest, 1957. november

Titkárság

Kiss István:

A növényi mikroszervezetek „időérzékenységének" újabb ellenőrző vizsgálata

Összefoglalás. A szerző a tudományos irodalomban egy újabb olyan vízvirágzást talált, amelynek kialakulása kezdeti időpontját és kifejlődési idejét a leírója *(Szabados)* dátumszerűen megjelöli. Így ez az adat is alkalmas utólagos meteorobiológiai kielemzésre. Az elemzés szerint ez a vízvirágzás is praefrontális időjárási viszonyok között kezdődött, s így ismét alátámasztja a szerzőnek azt a felismerését, hogy bizonyos növényi mikroszervezetek tömegprodukciói és az időjárás praefrontális-jellegű helyzetei között szoros kapcsolat van.

★

New critical survey on "the weather-sensitiveness" of vegetal micro-organisms. The description of a new algal bloom has been found in the scientific literature, the beginning date and period of development of which is exactly given by the author describing the phenomenon (Szabados). Thus, this date, may also appropriately serve for a subsequent meteorobiological analysis. According to the analysis, this algal bloom too, began in praefrontal weather situation and this way a new evidence is furnished to support the author's thesis of a close connection subsisting between the mass-production of micro-organisms and prae-frontal weather situations.

★

A növényi mikroszervezetek „időérzékenységére" vonatkozó vizsgálataim során az utóbbi években olyan vízvirágzás-leírásokat kerestem, amelyekben a szerzők a tömegjelenségek kezdetének idejét is pontosan közölték. A tudományos irodalomnak ezek az adatai ugyanis alkalmasak saját kutatási eredményeim realitásának felülvizsgálatára. A más szerzők által közölt biológiai adatok utólagos meteorobiológiai elemzése kétségtelenül „objektív" ellenőrzést jelent, azaz: az időjáráshatás léte kérdésében nem lehet részrehajló sem irányomban, sem ellenem. Az *Időjárás* 61. évfolyamában *Sebestyén* és *Kol* által a Balatonból, illetve a vácrátóti Botanikai Kutatóintézet parkjából leírt tömegprodukciós jelenségeket már kielemeztük [3]. E tudományos ritkaságnak tekinthető adatok elemzése igazolta a növényi mikroszervezetek „időérzékenységére" vonatkozó felfogásomat.

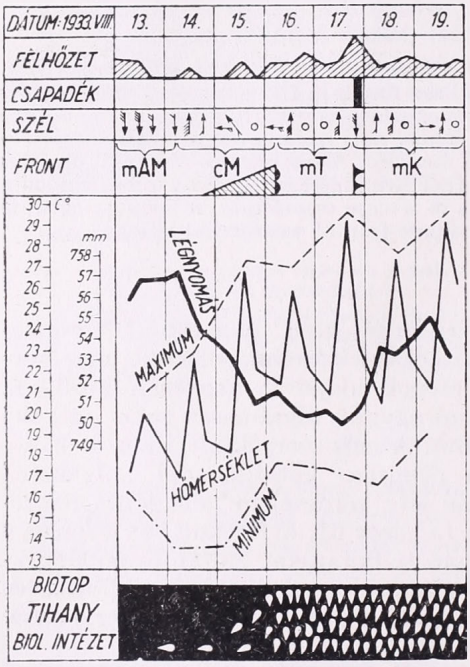
Ez alkalommal egy harmadik olyan tömeges felszaporodásról szóló közleményt vizsgálunk meg, amelynek kezdetéről szerzője ugyancsak pontos adatokat közöl. A szegedi Tudományegyetem „Acta Biologica" c. folyóiratának 1936. évfolyamában (IV. kötet) jelent meg *Szabados M.* „Euglena vizsgálatok" című dolgozata [4], amelyben az *Euglena* fajok rendszeres leírása mellett a szerző az *Euglenák* által alkotott vízvirágzások ismertetésére egy külön fejezetet fordít, s összesen hat *Euglena*-vízvirágzás életének lefolyását ismerteti. Az első öt vízvirágzás Szeged környékéről, a hatodik Tihanyból való. Ez utóbbi vízvirágzásra vonatkozólag a szerző megemlíti, hogy ez is a Biológiai Kutatóintézet területén jelent meg, az Intézet egy kerti betonmedencéjében. A zöld színeződést egyedül az *Euglena viridis* mérhetetlen tömegben való felszaporodása idézte elő. A szerző leírása szerint *a tömegprodukció 1933. augusztus 16-án kezdődött*, s az *Euglenák* hatalmas mérvű szaporodásuk révén 17—18-án teljesen zöldre színezték az említett élettér *(biotop)* sekély, szennyezettnek mondható vizét.

A közlemény részünkre két szempontból fontos:

a) A benne szereplő vízvirágzást a leggyakoribb tömegproducens faj

hozta létre. Vizsgálataim szerint ugyanis az *Euglena viridis* a leggyakoribb vízvirágzásalkotó faj. Az általam eddig megfigyelt több mint 400 vízvirágzás felét egyedül ez a szervezet hozta létre. Az „időérzékenység" jelenségét is leginkább ennél a szervezetnél lehetett felismerni.

b) Az előbbi ellenőrző vizsgálatban szereplő vízvirágzás a Balaton meglehetősen tiszta vízéből való volt, s egy *Cyanophyta (Microcystis flos-aquae, M. aeruginosa)* játszotta benne a főszerepet. Ezzel szemben a most elemzendő tömegprodukció életfeltételei egészen mások; a víz szennyezettsége lényegesen nagyobb fokú, sekélyebb volta miatt egész mélységében erősen átvilágított és átmelegedő. Más a tömegprodukciót kialakító faj is, s mégis: a tömeges felszaporodás kezdete ez esetben is azonos időjárási helyzetben, praefrontális-jellegű időszakban következett be. Az időjárási komplex-hatás tehát még a víz kémiai alkatánál is lényegesebbnek látszó élettani tényező.



1. ábra.

A Tihanyban végbemenő meteorológiai és biológiai történések szintézisét a mellékelt grafikon mutatja be. *Ozorai Zoltán* utólagos front- és légtömeg elemzése szerint 1933. augusztus 13-án Tihanyban postfrontális jellegű időjárás uralkodott tengeri sarkvidéki (mAM) levegővel. Augusztus 14-én az Északi tenger felett még előző nap kialakult anticiklon kelet, majd északkelet felé halad. A szél ennek következtében hazánkban először északias, majd — főleg a Dunántúlon — délkeletire fordul. Tihanyban délelőtt lesiklás, s nyomában szárazföldi (cM) légtömegek érkeznek. Augusztus 15-én Magyarországon az időjárási helyzet teljesen átalakul. Az északkeleti anticiklon dél felé tolódik, s Ukrajna és Moldva felett épül fel. Az izlandi ciklon frontjainak teknője Nyugat-Európában kimélyül, s így déli, délnyugati áramlásba jutunk, amely az Adriáról meleg levegőt szállít hozzánk. Tihanyban a napsütés hatására a szárazföldi levegő erősen felmelegszik. *Augusztus 16-án délnyugat felől meleg szubtrópusi légtömegek érkeznek. Tihanyban a hajnali órákban vonul át egy gyengén fejlett felsikló front, de csapadékot nem eredményez. A felsikló front nyomában szubtrópusi levegő válik uralkodóvá. Szabados közleménye szerint ebben az időszakban már észlelhető volt az Euglena viridis vízvirágzásának kezdete.*

Augusztus 17-én 21 óra körül Tihanyban egy mérsékelt fejlettségű betörési front vonul keresztül. Az északias szél megélénkül és kevés eső is esik. Másnap folytatódik a postfrontális időjárási helyzet. Valószínűnek látszik, hogy még jelentkezik egy-két gyengébb betörési front, azonban ezeket közelebbi adatok hiányában nem lehet bizonyosan megállapítani. A nap második felében észlelhető délies légáramlás nem szubtrópusi beáramlást jelent, hanem

csupán helyi hatásra alakult ki. Az általános légáramlás országosan nyugati vagy északnyugati irányú.

A néphagyomány, mint arról korábban már több ízben is beszámoltam, a vizek megszínesedését „eső-jelnek" tekinti. Különösen a sekély, szennyezett vizekben megjelenő bioseston-színeződések a leggyakoribb „időjósok". Ezeket túlnyomórészben *Euglenák*, főként pedig az *Euglena viridis* és az *E. polymorpha* idézik elő. A hosszú idők tapasztalataiból leszűrt meteorológiai hagyomány ez esetben is valóságalappal rendelkezőnek bizonyul: augusztus 17-én, a bioseston-színeződés jelentkezése utáni második napon, megjelenik az eső is.

A tudományos irodalom eddig csak egyetlen növényi mikroszervezetet hozott kapcsolatba az esős időjárással, a *Haematococcus pluvialis* nevű egysejtű növénykét. Ennek a szervezetnek a tömeges megjelenése valóban az esővízben következik be. A felszaporodó sejtek eleinte halványzöldek vagy sárgászöldek, s a tiszta esővíz felületét — rendszerint az eső utáni erős napsütésben — halvány sárgászöld, igen finom hártyával vonják be. Ekkor még a víz színeződése nem észlelhető. 1—2 nap múlva azonban a sejtekben — rendszerint a centrális plazmarészekből kiindulóan — a haematochrom nevű piros színanyag kezd termelődni, amely hamarosan az egész plazmatestet elborítja, s a sejt egészében vörössé vagy pirossá válik. Tehát a már felszaporodott szervezettömeg utólagosan válik piros színűvé. A „véres eső"-nek vizsgálataim szerint ez az alapja, s nem a már pirossá vált szervezetek további tömegprodukciója. Ez a szervezet az esős idő előtt tömegesen nem igen jelentkezik, vagyis nem „jelzi" az időjárás megváltozást. Azonban már maga az a tény, hogy a szervezet elnevezésében kifejezésre jut az esős időjárás, arra enged következtetni, hogy e szervezet esős időt jelző természetét — alighanem ugyancsak néphagyomány alapján — már régebben észrevették.

Az esős időjárást, illetve a „jóidőnek" vagy „szépidőnek" a megváltozását, „elromlását", tapasztalataim szerint legbiztosabban az Euglenák, éspedig az Euglena viridis és az Euglena polymorpha jelzik. Persze nem minden alkalommal jön eső. A „zöldül a víz — eső lesz" időjárási néphagyomány „prognózisa" csak 60—70%-ban válik be; de minden megvizsgált esetben azt tapasztaltam, hogy a tömegprodukció kialakulása jellegzetesen praefrontális időjárási helyztben következett be. A tihanyi Biológiai Kutatóintézet vízmedencéjében kialakult vízvirágzás is azt mutatja, hogy a szervezetek felszaporodása egy felsikló front átvonulása előtt kezdődött meg, illetve ahhoz kapcsolódott. A felsiklás után jött a betörés, amely ez esetben csapadékot is adott. Az esős idő tehát csak többnyire külső jelzője a légköri mechanizmusnak, s az ehhez kapcsolódó élettani folyamatoknak.

Ha az elemzett tihanyi vízvirágzásról készített grafikont szemléljük, a meteorológiai elemek közül különösen a hőmérséklet jelentős emelkedése tűnhet fel. Kérdés: a tömegprodukció, vagyis a szervezetek gyors felszaporodása és felszínregyülekezése nem egyszerűen a fokozódó felmelegedés következménye-e? A növényfiziológia szerint a *Van't Hoff*-féle törvény — ha igen szűk korlátok között is — az élő plazma tevékenységére is érvényes. Általában az a vélemény, hogy 0—35 C° között a hőmérséklet emelkedésével a plazmatikus tevékenység is fokozódik, bár korántsem egyszerűen úgy, hogy tízfokonként a kétszeresére emelkedik. Ha valaki meg akar győződni róla, hogy a növényi mikroszervezetek tömeges felszaporodása ennek a törvényszerűségnek nem engedelmeskedik, az válassza ki vizsgálatai objektumául az említett *Euglenák*at. Az *Euglenák*kal végzett kísérleteim során azt talál-

tam, hogy a vízvirágzásból vett bioseston tömeg hamarosan pusztulásnak indul, különösen, ha az eredetinél valamivel melegebb helyre kerülnek.

Melegebb helyen a tömeges felszaporodást egyetlen esetben sem sikerült megindítani. Ellenkezőleg : a kovaalgák, a zöld moszatok (Chlamydomonas) és az Euglenák vitalitása éppen a fagyasztásos kísérleteim során fokozódott. Fagyasztással és hidegebb helyen való tartással a természetes bioseston élettartama laboratóriumi körülmények között általában növekedett. Mindez az egyszerű meleghatás szerepét már eleve cáfolja. Egyébként is a tihanyi vízvirágzás esetében az idő felmelegedése már korábban, augusztus 14—15-én megkezdődött. A fokozódó fényözön sem tehető felelőssé, mert 14—15-én csaknem derült volt az időjárás, viszont 16-án, a vízvirágzás kialakulásának kezdetén, jelentős borulás következett be.

Hogy a vízvirágzások kialakulásánál nem a fokozódó felmelegedés a „hatásos tényező", következik abból, hogy a tömegprodukciók olykor éppen az esős időszakban, borult, hűvös időben jelentkeznek. Erre az Időjárás 60. évfolyamában már rámutattam [2]. Gyakran tapasztalható, hogy az *Euglena*-vízvirágzások életlehetőségei az esős-hűvös időszakban sem szűkülnek be, sőt szaporodásuk és térfoglalásuk szinte robbanásszerűen fokozódik. Ennek az igazolására ugyancsak *Szabados* munkájából [4] mutathatok be egy-két példát. Az *Euglena polymorpha* 1933 őszén jelentkező vízvirágzásáról a következőket írja : „. . . a vízvirágzást az észlelést követő napokon nov. 12-én reggel rövid ideig tartó, de annál erősebb, 13-án pedig egész délelőtt zuhogó eső sem tudta szétverni, szétpaskolni, sőt, mint 14-én észleltem még inkább megnagyobbodott : 100—110 lépés hosszúságra növekedett a part mentén." 1934 nyarán ugyancsak észlelte az *Euglena polymorpha* vízvirágzását. Ez esetben a hűvös időjárás szerepe tűnt ki. *Szabados* erről így emlékezik meg : „Ezután a sok esőzés miatt újból nőni kezdett a tó víze, a vízvirágzás pedig még nagyobb területre húzódott ki a part mentén : 500×600 lépés szakaszon borítva a víz felületét. *Június 18-ára az idő hűvösebbre fordult, de a vízvirágzás egyre nagyobbodott.* A tó közepét jóval túlhaladta és már csaknem átérte a tavat." (Saját kiemelésem.)

Az *Euglena viridis* és *E. polymorpha* tömegprodukcióját már a vizek felületét fedő jég- és hórétegekben is észleltem [1], vagyis ezek az *Euglenák* nemcsak nagy melegek idején, nyáron, vagy ősszel hozhatnak létre biosestonszíneződést, hanem télen, valóban hidegvilági körülmények között is. Mindez a hőigény viszonylagosságát bizonyítja. Viszont e „jég- és hóvirágzások" esetében is megállapítható volt, hogy a mikroszervezetek tömeges megjelenése praefrontális-jellegű időjárási helyzetben következett be.

Hangsúlyoznunk kell, hogy a tihanyi Biológiai Kutatóintézet kertjében megjelent Euglena-vízvirágzás ismét egy példa arra, hogy a mikroszervezetek „időérzékenységi" jelenségei utólagos meteorobiológiai elemzéssel más szerzők munkáiból is kimutathatók. Ez utóbbi vízvirágzást nem én írtam le, az adatok tehát kétségbevonhatatlanul „objektívek", elfogulatlanok, s az általam hangoztatott időjárási helyzet szerepe ez esetben is joggal feltételezhető.

Ez esetben is jól szembetűnik az a meteorológiai és biológiai tartalom, amely az említett *időjárási néphagyomány* magvát képezi. Persze a vízvirágzások kialakulásának biológiai mechanizmusa az időjárás előrejelzésében nem versenyezhet a szinoptikus meteorológiával. Ez a biológiai „mechanizmus" nem igazi műszer, amely ingadozásokat regisztrál, hanem fejlődés, visszafordíthatatlan folyamatok egymásutánja, csupán egyszer jelentkező

történések menete, amely szoros kapcsolatban áll egy-egy konkrét időjárási helyzet kifejlődési folyamataival. A biológiai történések — egyéb feltételek megléte esetén — bizonyos atmoszférikus folyamatok hatására „robbannak ki", majd folyton „öregedve" eltűnnek. Az időjárási szabály tehát mély és igaz tartalmú, néphagyományunk igazgyöngyszeme, hiszen a régi pásztorok és földművelők nehéz életformájából született. Megérdemli, hogy felemeljük az idő és a feledés porából.

IRODALOM

[1] *Kiss I.:* Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. MTA Biol. és Agr. Oszt. Közl. II. 53—100., 1951.

[2] *Kiss I.:* A szinoptika felhasználása a biológiai kutatásokban. Időjárás, 60. 236—241., 1956.

[3] *Kiss I.:* „Időérzékenységi" jelenségek ellenőrző vizsgálata a növényi mikroszervezetek életében. Időjárás, 61. 15—21., 75—80., 1957.

[4] *Szabados M.:* Euglena vizsgálatok — Euglena Untersuchungen, Acta Biol. (Act. Litt. ac scient. Reg. Univ. Hung. Fr-I.) IV. 49—96., 1936.

Ozorai Zoltán:

Az időjárási frontok és a légtömegek mai szemmel

Összefoglalás. A tanulmány a frontok és légtömegek körüli viták során leszűrt tanulságokat egyezteti, és kidomborítja ezeknek a fogalmaknak lényeges vonásait. Reámutat az eddig közzétett budapesti front- és légtömegnaptár hiányosságaira és ellentmondásaira, amelyek a fogalmak kellőleg nem tisztázott tartalma miatt merültek föl.

★

Fronts and air-masses from an up-to-date point of view. A synthesis of the results from discussions on fronts and air-masses is strived for, by stressing also the essential features of these concepts. Some inconsequences and contradictions are found in the calendar of fronts and air-masses for Budapest, arising in consequence of inconcise conceptions.

★

Az Időjárás olvasóinak nem kell bemutatnunk az időjárási frontokat és a légtömegeket. Az is ismeretes, hogy milyen hasznos, sőt nyugodtan mondhatjuk, hézagpótló volt ezeknek az új fogalmaknak a bevezetése a meteorológiába, pontosabban a szinoptikába és a prognosztikába. Felfedezésükkel igen sok olyan jelenséget meg lehetett magyarázni, amelyre addig még nem volt lehetőség. S amikor a kezdeti feltételezések beigazolódtak, egyre szélesebb körben terjedt el a használatuk.

S annak ellenére, hogy a frontokat és légtömegeket már felfedezésük idején *három dimenziós* képződményeknek tekintették, a kutatásuk és felhasználásuk első évtizedeiben — főleg az aerológiai anyag hiányossága miatt — a harmadik dimenzió valahogy elsikkadt.

A front, mint tudjuk, különböző fizikai tulajdonságú legtestek közötti elválasztó felület. De ugyanezzel a névvel jelölik az elválasztófelületnek a talajfelszínnel való metszésvonalát is. S minthogy a szinoptikus térképen a metszésvonal jelentkezett (s jelentkezik), lassacskán másodrangú szerepet töltött be a frontfelület fekvése különösen akkor, amikor már megtanulták pl., hogy a melegfront előtt és a hidegfront után hull a csapadék. Ilyen módon

a háromdimenziós képződménynek csak *két dimenziójával* törődtek, és egyre több formalista elem tapadt a fogalmához. A tipizálás ezt a folyamatot még fokozta, hiszen még kevésbé kellett a nehezen megfogható *harmadik* dimenzióval foglalkozni.

A frontokat több szempont szerint is osztályozták. Alapul vették például a meleg levegőben bekövetkező *függőleges* mozgást *(anafront, katafront)*. Más felosztásban a frontvonalnak a két légtömeghez viszonyított mozgása a főszempont *(felsiklási* front, *betörési* front). Amikor a két légtömeg közül a gyorsabb a talajon a fronttól elirányuló mozgást végez, lesiklással van dolgunk.

A kezdeti, egyszerű sablonokkal azonban nem tudtak minden jelenséget megmagyarázni, ezért további típusokra volt szükség. Így alakult ki az okklúziós, a veszteglő, a magas, stb. front fogalma. Minthogy későbbi tárgyalásainkhoz ezekre nincs szükségünk, tartalmukat részleteiben nem fejtjük ki. De reámutatunk arra, hogy a fronttípusok számának szaporodásában a jelenségek sokrétűsége jelentkezett, maga a természet, amely nem hagyja magát beskatulyázni. Ezt viszont egyesek arra akarták magyarázni, hogy nincsenek sablonok, és a frontok analízise a térképen a sablonoktól eltérő módon is végezhető. Ugyanakkor elfeledkeztek arról, hogy a sablonoknak vannak előnyös oldalaik is, mármint azok, amelyek összetett gondolatmeneteket egyszerűsítenek le gyakorlati szabály formájában. Így tértek le a „sablon-ellenesek" akaratlanul is a háromdimenziós szemlélet útjáról.

A szovjet kutatók bevezette *advektív-dinamikus analízis* visszatérést jelentett a három dimenzióhoz. Ők ismét más szempont szerint osztályozták a frontokat, mégpedig magassági kiterjedésük (troposzférikus és talajközeli frontok), ill. dinamikus hatékonyságuk szerint [1]. Fejtegetéseinket csak akkor folytathatjuk, ha tisztáztunk néhány kérdést a légtömegek körül.

A front fogalmához csupán arra a tapasztalatra van szükség, hogy a levegőtengerben a sarkvidékeken, ill. az Egyenlítő környékén uralkodó és szükségszerűen különböző hőmérsékletek között az átmenet nem folyamatos, hanem lépcsőzetes. Amint ismeretes, a hőmérséklet lépcsőzetes ugrásaival együtt a légnedvesség értékeiben, a szennyezettség mértékében is változások vannak. Ilyen módon a légkör, legalábbis az alsóbb rétegekben (a troposzférában), fizikai tulajdonságai szerint többé-kevésbé jól elkülönülő részekre, ún. *légtest*ekre tagozódik. A légtesteket is tipizálták, s így eljutottak a *légtömeg* fogalmához.

A légtömegek osztályozásához az alapot az a feltételezés szolgáltatta, hogy a légtestek Földünk bizonyos tájain, ahol huzamosabb ideig ugyanazon a területen tartózkodnak, arra a helyre jellemző tulajdonságokat vesznek fel. Szinoptikus tapasztalat szerint a légtest csak stacionárius anticiklon uralma idején maradhat több napig egy és ugyanazon körzeten belül. Ilyen helyen szabadon érvényesülhetnek a sugárzások, éppen ezért a légtestben kialakuló függőleges hőmérsékleti eloszlást *sugárzási egyensúly*nak nevezik. A sugárzási egyensúly természetesen függvénye az illető körzet földrajzi szélességének, az évszaknak, de még a talajfelszínnek is. Az utóbbi döntő a légtest nedvességtartalmára, valamint a szennyezettségére is.

A sugárzási egyensúly felvételéhez kb. 3—4 napra van szüksége a légtestnek. Azt a körzetet, ahol a légtest felvette a sugárzási egyensúlynak megfelelő hőmérsékleti eloszlást, kialakulási, vagy *származási hely*nek nevezik. Erről a helyről eltávozván a légtestek tulajdonságaikat csak olyan lassan változtatják, hogy az néhány (kb. 4—5) napig jellemző marad a kialakulási helyükre.

Ezen az időtartamon túl azonban a tulajdonságok már elhalványulnak, *a légtest átalakul*. Az átalakulás természetesen attól is függ, hogy az eredeti állapotától mennyire eltérő tulajdonságú helyeken vonult át a légtest. A származási hely megállapításában segítséget nyújthat a szinoptikus térképek sorozata. Ez a vizsgálat azonban távolról sem jelent könnyen megoldható feladatot. Elegendő, ha itt *Berényi Dénes* kutatásaira utalunk, amelyekről 1955. december 2-án a Meteorológiai Társaságban beszámolt.

A keletkezési helyről, valamint a sugárzási egyensúlyról elmondottak alapján világos, hogy ezen az alapon indult el *a légtömegek osztályozása*. Éghajlati övek szerint megkülönböztettek sarkvidéki (arktikus), mérsékletégövi (poláris), szubtrópusi (trópikus) és egyenlítői (ekvatoriális) légtömegeket. A felszín szerinti megkülönböztetés jelentkezik a tengeri (maritim) és a szárazföldi (kontinentális) jelzőkben. További finomítást tett lehetővé a termodinamikus állapot figyelembe vétele, s azóta a stabil rétegeződésű légtömegeket melegeknek, az instabilokat pedig hideg légtömegeknek nevezik. Az utóbbi elnevezésekhez még egy-két észrevételt kell fűznünk, hogy a megjelölést megérthessük. Ha egy légtest a keletkezési helyéről hidegebb felszínű helyre érkezik, akkor a légtest alsóbb rétegeiben nyilván lehűl, ezzel együtt pedig a stabilitása növekszik. Minthogy az utóbbi helyen a sugárzási egyensúly hőmérsékletei nyilván alacsonyabbak, mint a keletkezési helyen, tehát az érkezett légtest „melegebb", de egyúttal az időközben bekövetkezett átalakulások miatt „stabil" is. Ekként kapcsolódik ez a két, látszólag össze nem illő meghatározás. De úgy is mondhatnánk, hogy akkor „meleg" egy légtömeg, ha a felsőbb szintjeiben magasabb a hőmérséklete a környezeténél, ám ez is csak úgy történhetik meg, ha benne a függőleges hőcsökkenés (a gradiens) kicsiny, vagyis a rétegeződése stabilis.

Hasonló gondolatmenet indokolja azt, hogy az instabil megjelölés helyett a „hideg" elnevezést használjuk.

Az alapmeghatározásokat tisztázva rátérhetünk arra, milyen nehézségek merültek föl a légtömegekkel kapcsolatban. Elsősorban az évek folyamán egyre több és több fajta légtömeget állapítottak meg. Minden földrészen, sőt azok egyes tájain is külön-külön légtömeg-típusokat kellett megállapítani, ami — csakúgy, mint a frontok esetén — a légtömegek sokrétűségére mutat. Vagyis nem állapíthatók meg pontos, élesen elhatárolt osztályok. További nehézséget okozott annak a felismerése, hogy távolról sincs kielégítve az a feltétel, hogy az egyes légtestek 4—5 napi vándorlás után (mialatt elvesztik jellemző tulajdonságukat) 3—4 napig egy stacionárius anticiklon uralma alá kerülnek, ahol újjáalakulhatnak. Kiderült, hogy a légtömegek vándorlása csaknem megszakítás nélküli, s így a sugárzási egyensúly felvételéről szóló szép elmélet gyakorlatban csak kevésszer valósul meg. A nehézségek miatt már egyes kutatók tagadták a légtömegek létezését. Véleményünk szerint azonban kár lenne ezeket, a szinoptikus gyakorlatban jól használható fogalmakat teljesen elvetni, amikor bizonyos megalkuvással továbbra is jó szolgálatot tehetnek munkánk megkönnyítésében.

A légtestek állandó vándorlásuk során, mint ismeretes, állandóan változtatják tulajdonságaikat. Ezek összességükben hol az egyik, hol a másik kategóriának feltételezett állapotot közelítik meg. Ha erre gondolunk, belátjuk, hogy az egyes légtömegek jellemzését sokkal könnyebben és pontosabban megadhatjuk a régi elnevezések két, vagy három betűs, általánosan ismert rövidítésével, mint a részletek felsorolásával. Ily módon a régi fogalmat új tartalommal tölthetjük meg. Ha a légtömeg tulajdonságait felmérjük,

a keletkezési hely kinyomozása nélkül is a legmegfelelőbb megjelölést alkalmazhatjuk, sőt az elnevezést sokkal következetesebben végrehajthatjuk, mint amikor még hosszas és bizonytalan vizsgálatokat kellett végrehajtani a származási hely kiderítésére.

Ha a légtömegeknek ezt az osztályozását elfogadjuk, nem lehet probléma két légtömeg közötti frontfelület milyensége sem. Itt most elsősorban a leggyakrabban előforduló és legegyszerűbb frontfelületekre gondolunk, a felsikló és a betörési frontra. A frontfelület dőlése szempontjából, azaz a front típusára döntő a két légtömeg között a *magasban* fennálló és *nem a talajon észlelt* hőmérsékletkülönbség. Nem lehet kétséges tehát, hogy ha a front-átvonulás után a fenti értelmezés szerint melegebb légtömegbe jutunk, az átvonult front felsikló típusú volt. Amennyiben a két légtömegben a hőmérsékleti különbségek előjele az alsó és felső szintekben különböző, különleges frontfelületek alakulhatnak ki, mint aminőket *Čadež* leírt [2]. Végső fokon, vagyis a módosulásoktól eltekintve, a *frontfelület típusára a magasban uralkodó hőmérsékletkülönbség a mérvadó.*

Láthatjuk tehát, hogy a frontok és a légtömegek az új értelmezésük szerint harmonikus egységben vannak. Tárgyalásaink eredményeit (némi kiegészítéssel) a következőkben szögezhetjük le :

1. Léteznek az időjárási frontok, amelyek háromdimenziós elválasztó felületek különböző fizikai tulajdonságú légtestek között.

2. Vitatható a frontok fizikai realitása. Hiszen a frontfelületen jelenlevő légrészecskék állandóan változnak : mindig más és más részecskék alkotják a frontot. De ugyanígy tagadható akkor a felhő fizikai realitása is, hiszen ott is a felhőrészek állandó cserélődésben vannak (különösen a konvektív felhőknél). Meteorológiai szempontból azonban ez a kérdés nem lényeges, mert a frontfelületeket azok a jelenségek jelzik számunkra, amelyek frontok nélkül nem következhetnének be. Ilyenek létezése pedig nem tagadható.

3. A különböző fizikai tulajdonságú (függőleges hőmérsékleti gradiensű, nedvességtartalmú, szennyezettségű) légtestek között — munkahipotézisként — típusok állapíthatók meg. Ezeket a típusokat, a légtömegeket, a régi „keletkezési hely-elmélet" alapján nevezhetjük el. Nem tagadhatjuk azonban, hogy előfordul a régi elmélet szerinti kialakulás is, amikoris a légtest felveszi az illető körzetnek a sugárzási egyensúlyát, az anak megfelelő nedvességtartalmat és szennyezettséget. Épp ezért célszerű a régi elnevezéseket megtartani és a típusokat úgy megállapítani, hogy ezekkel az elnevezésekkel ne ütközzenek.

4. A frontfelület két oldalán helyet foglaló légtömeg meghatározza a köztük levő frontfelület típusát. Így tehát a megelőzőnél melegebb levegő sem érkezhetik betörési fronttal, sem hidegebb levegő felsiklási fronttal.

Miközben a frontok és légtömegek körüli viták zajlottak, a régi, s valljuk be őszintén, sok esetben formalisztikus, sablonos osztályozások alapján bizonyos feldolgozások készültek el, amelyekben a fogalmak kellő kiforrottságának hiányában számos ellentmondás keveredett Ezek az ellentmondások a szakmeteorológusok kezében hamar kitűnnek, s így zavart nem okoznak, sajnos *a határterületen dolgozó kutatókat azonban félrevezethetik.* Az ő érdekükben mutatunk reá ezeknek a feldolgozásoknak a hibáira, hogy kutatásaikat a helyes irányba tereljük, annál is inkább, mert tagadhatatlan, hogy a frontoknak, a légtömegeknek komoly *élettani* hatásuk is van. Ezeknek a hatásoknak a kinyomozására, kimutatására — amint a továbbiakból kitűnik — ezek *a front- és légtömegstatisztikák aligha alkalmasak.*

A feldolgozások sorát a front- és légtömeg-naptárak nyitották meg (a Budapestre vonatkozó kezdetben az *Orvosi Hetilap*ban jelent meg, később az *Időjárás*ban, jelenleg pedig az Országos Meteorológiai Intézet Időjárási Napijelentése havi mellékleteként *Aujeszky László* összeállításában).

A fentebb felsorolt okok miatt ezekben is ellentmondások keveredtek. Példaképpen ragadjuk ki az 1948 márciusára vonatkozó légtömeg-naptárt [3]. Eszerint az 1948. március 7-én 13 órakor a Budapest fölött uralmon levő szárazföldi hideg levegőt *tengeri mérsékelt* levegő *betörési* (!) front kíséretében szorította ki. Ugyanezt a tengeri mérsékelt levegőt pedig az újabb *hideg* (!) front választotta el az utána következő *tengeri enyhe* levegőtől. Nem lehet kétséges, hogy március elején a szárazföldi hideg (nagy gradiensű, instabil) levegő hidegebb, mint a tengeri mérséklet légtömeg. Ez pedig nyilvánvalóan hidegebb, mint a tengeri enyhe légtömeg. Az elmondottak szerint tehát semmiképpen sem lehet betörési jellegű front közöttük, ha valóban ebben a sorrendben következtek egymás után. Vagy a légtömeg-meghatározás, vagy a fronttípus megállapítása volt helytelen. (Sajtóhibáról szó sem lehet, minthogy az előző oldalon a frontnaptárban szintén betörési frontként van feltüntetve e két átvonulás.)

Hasonló az eset 1948. április 30-án 8 órakor : *tengeri mérsékelt* után *betörési* (!) front hozta a *tengeri enyhe* levegőt. Az 1948. májusi légtömeg-naptárban pedig azt a meglepő bejegyzést találjuk, hogy 11-én 24 órakor a *szárazföldi mérsékelt* légtömeget *betörési* fronttal váltotta fel a *szubtrópusi* levegő (!). A mi éghajlatunk alatt előforduló legmelegebb légtömeg semmiképpen sem érkezhet betörési fronttal, mert ez súlyos ellentmondás.

Le kell szögeznünk, hogy nem vizsgáltuk végig az összes légtömeg- és frontnaptárt, hogy ilyen hibákat keressünk bennük. Csupán véletlenül emeltük ki a sorozatból az *Időjárás*nak az idézett számát, minthogy ismeretes volt előttünk, hogy ilyen hibák előfordultak. Meglepődtünk, hogy egyetlen oldalon *négy* ellentmondás is akadt.

További aggályainkra ezekkel a naptárakkal szemben az összesítő statisztikákkal kapcsolatosan tudunk reámutatni. A frontstatisztikákból kitűnik, hogy Budapest felett legalább kétszerannyi betörési front vonul át, mint felsiklási. Ha a norvég iskola ciklonmodelljére gondolunk, ez meglehetősen meglepő eredmény, főleg ha tekintetbe vesszük, hogy a ciklonok zömmel hazánktól északra vonulnak el. Nem lehetetlen, hogy valóban több Budapest felett a betörési, mint a felsiklási front, de ekkora aránytalanság csak *szubjektív okokból* állhatott elő. Véleményünk szerint egyik szubjektív ok az, hogy a frontátvonulást elsősorban a szélirány megváltozásából és a szél élénküléséből állapították meg. A betörési frontoknál éppen ezek a tünetek élesebben jelentkeznek, tehát a gyengébbek is fölfedezhetők. A másik ok a helytelen megítélésből származik. A fenti négy ellentmondásnál, ha a légtömeg osztályozását fogadjuk el helyesnek, éppen *négy betörési* frontot jegyeztek fel *négy felsiklási* front helyett. Tehát ezzel is szaporították a betörések számát. Harmadik ok — amely már kevésbé szubjektív — az, hogy a hideg levegő több hullámban érkezik, és így több frontátvonulás jegyezhető fel, holott légtömegváltozás csak egyszer következett be. Negyedik ok pedig az, hogy egy ideig hideg frontot jegyeztek föl akkor is, ha instabil légtömegben az alsó túlmelegedés következtében záporeső, zivatar, vagy ha csak turbulens szélélénkülés is lépett föl (tagadván a „hőzivatarok" létezését a mi éghajlatunk alatt).

Helytelen továbbá az ilyen frontstatisztika azért is, mert csak két típust használt, újabban harmadikként néhány esetben veszteglő frontot is, a na-

gyon gyakori okklúziós frontról pedig nem tesz említést. A veszteglő frontok esetén pedig még nem alakult ki egységes megjelölés : olykor felbontva jegyezték fel őket, mint *külön* felsiklási és *külön* betörési frontokat. Ez az eljárás elvileg nem helytelen, hiszen a veszteglő front hideg- és melegfrontból tevődik össze, de ha ez a módszer is használatban van, nem kaphatunk tiszta képet a veszteglő frontok előfordulásairól.

Még ha a frontnaptáraink mentesek lennének is az ilyen alaki hibáktól, aggályosaknak kell lennünk biológiai felhasználásukkal szemben, ha egyedi előfordulások helyett statisztikai csoportosításokat vizsgálnak. Gondolunk itt olyan feldolgozásra, amikor *bizonyos biológiai jelenségeket a frontátvonulás időpontjához viszonyítva osztályoznak*. Vegyük figyelembe, hogy a frontfelületek különböző magasságra nyúlnak fel, dőlésszögük és sebességük nagyon különböző. Éppen ezért nagy magasságokig felnyúló, lassú mozgású, kis dőlésszögű melegfront előtt akár 48 órával is lehetnek már praefrontális tünetek, de ne várjuk ugyanezt egy „talajközeli", gyorsmozgású front előtt. Arra vonatkozólag pedig, hogy egy front lassú vagy gyors, talajközeli vagy troposzférikus, a frontnaptárakból semmi támpontot sem kapunk, mert a közölt fronterősségek (0, 1, 2 indexek) csak a meteorológiai kísérő jelenségek intenzitására utalnak. Az eddigi kutatások eredményeképpen pedig megállapíthatjuk, hogy *az egyes frontok meteorológiai és biológiai hatásaiban nagyon eltérő viselkedésűek* lehetnek.

A legutolsó 10 év frontnaptárai alapján nemrég statisztikai feldolgozás készült [4]. Ennek tükrében reá tudunk mutatni néhány további tényre, amely szintén pesszimistává tesz bennünket a használhatóság irányában. Ez a feldolgozás elsősorban éghajlatkutatási célokat szolgál. Megvizsgálták a havi frontátvonulások számának évi menetét. Ebből kiderült, hogy októberben minimum van, azaz átlagosan októberben van a legkevesebb frontátvonulás. Minthogy a frontátvonulások időromlással, felhőzettel, csapadékhullással és szélélénküléssel kapcsolatosak, a frontszegénység jó időre mutatna. Ez pedig távolról sincs így, hiszen ismeretes, hogy az októberi csapadékátlagnál csak a májusi és júniusi magasabb [5]. A magyarázatot a frontfajták eloszlásának statisztikájából kaphatjuk meg. Eszerint októberben legmagasabb a veszteglő frontok gyakorisága, éppen kétszerese a nagyságban utána következő értéknek. Ebből az összeállításból az is kiderül még, hogy októberben az egy frontra eső csapadékmennyiség a legnagyobb. Mindezeket az adatokat egybevetve láthatjuk, hogy októberben azért kevés a frontok száma, mert sok a veszteglő front. Minthogy egy-egy veszteglő front 24 órát meghaladó ideig is felettünk tartózkodik, természetes, hogy ezen idő alatt újabb frontátvonulás nem történhet. Így a frontok száma kevés, de ez nem egyértelmű a jó idővel. A frontátvonulások átlagos számának ismerete tehát magábanvéve nagyon kevés ahhoz, hogy bármiféle következtetést tegyünk. Sok hasznát tehát nem láthatjuk a statisztikának. S ha még azt is fontolóra vesszük, hogy frontok száma erősen ingadozik, a nyert középértékeknek még kevesebb gyakorlati értékük van.

Hasonlóképpen nem sokra megyünk a légtömeg-statisztikákkal sem. Az ezzel kapcsolatos alapvető kifogásunk megértése céljából vegyük fontolóra a következőket :

Ismeretes tény, hogy a mérsékelt égövben az óceánok vízfelszíne nyáron hidegebb, mint a szárazföldeké. Ha egy légtest huzamosabb ideig tartózkodik ott (vagyis felveszi a sugárzási egyensúlynak megfelelő hőmérsékleti eloszlást), teljes egészében hidegebb lesz, mint egy mérsékelt égövi szárazföldi

terület felett kialakuló légtömeg. Ha tehát egy ilyen (vagy a föntebb elfogadott elveknek megfelelően tengeri, mérsékelt égövinek minősített) légtömeg fölénk jut, alsóbb rétegeiben túlmelegszik, s így csak instabil hideg levegőként jelentkezhet. Hasonlóképpen télen a mérsékelt égövi tengeri levegő csak mint „meleg" légtömeg szerepelhet nálunk. A nem egyértelmű jelölés következtében a légtömeg statisztikáink sajnálatos módon jelentékeny mértékben kimutatnak tengeri meleg légtömegeket nyáron és tengeri hideg légtömegeket télen [6]. A már említett kéziratos statisztika [4] szerint a tengeri meleg levegőnek júniusban, ill. júliusban ugyanakkora vagy nagyobb a gyakorisága, mint a szárazföldi meleg levegőnek (!).

A légtömegek típusának szubjektív megállapítására jellemző még a következő adat, amelyet szintén ugyaninnen vettünk. A külön részletezés nélküli szubtrópusi levegő itt tartózkodásának átlagos hossza csaknem azonos júliusban és augusztusban (38, ill. 37 óra). De ugyanezt nem mondhatjuk el sem a tengeri, sem a szárazföldi szubtrópusi levegőről. Az előbbi itt tartózkodásának átlagos hossza júliusról augusztusra a *felére* (46-ról 20-ra), az utóbbi pedig a *huszadrészére* (117-ről 6 órára) csökkent.

Ha pedig ilyen hibák és ellentmondások vannak a front- és légtömegnaptárainkban, minden okunk megvan arra, hogy kétkedéssel szemléljük a felhasználásukból származó következtetéseket.

Mindezek ellenére nem ítéljük el az ezen a területen eddig végzett munkát. Az előbbi meggondolásokból azonban leszűrhetjük azt a tanulságot, hogy mindennemű statisztikai feldolgozás előtt egységes szempontok szerint *átnézendő és javítandó mind a front-, mind a légtömegnaptár.* A frontnaptárba felveendők lennének az okklúziók is. Az így elkészült összeállítások egy-két, éghajlati szempontból is érdekes eredményt hozhatnak. A határterületeken (biológia, stb.) való felhasználásuk azonban *még ekkor sem* lesz ajánlatos. Egyelőre úgy látjuk, hogy itt inkább az egyedi előfordulásokat kellene vizsgálnunk, amire szintén van már példa [7]. Hisszük, hogy a frontok és a légtömegek fogalmának felhasználásával még újabb jelentős eredmények születnek meg több munkaterületen.

IRODALOM

[1] *Bodolai:* Az advektív-dinamikus analízis elméleti és gyakorlati alapelvei. OMI Kisebb Kiadványai 25. sz. Budapest, 1953.

[2] *Čadež:* A légkör diszkontinuitási felületeinek alakjáról. Időjárás 61. évf. 241. old. 1957.

[3] *Aujeszky:* Légtömegnaptár. Időjárás 52. évf. 76. old. 1948.

[4] *Graics:* A budapesti front és légtömegnaptár kiértékelése. Kéziratban, 1957.

[5] *Hajósy:* Magyarország csapadékviszonyai 1901—1940. OMI Hivatalos Kiadványai, Magyarország Éghajlata 6. sz., Budapest, 1952.

[6] *Bacsó—Kakas—Takács:* Magyarország éghajlata. OMI Hivatalos Kiadványai XVII. k. Budapest, 1953.

[7] *Kiss:* A szinoptika felhasználása a biológiai kutatásokban. Időjárás 60. évf. 236. old. 1956.

Korbonits András:

Időjárási tényezők hatása a paradicsomtermés mennyiségére és az érés idejére*

Összefoglalás. A paradicsomtermeléssel szemben megnyilvánuló piaci, export és ipari feldolgozási igények megkövetelik az érési idény megnyújtását, mégpedig elsősorban az általános érés kezdetének előbbrehozatalával, másodsorban a tenyészidőszak teljes hosszának a kihasználásával. Ezeket a kívánalmakat az 1954/56. években Magyarország hét különböző éghajlati jellegű területén végzett kísérletek tapasztalatai szerint a következő módon lehet kielégíteni : korai palántaneveléssel ; az éghajlathoz alkalmazkodó fajtákkal ; korai kiültetéssel (vállalva a tavaszi fagyok kártételeit s ennek elhárítására tartalék palántákkal készülve fel) ; a szokásos tősűrűséget meghaladó helyrevetéssel, amely kisebb egyedi termést ad, de az érés időtartamát lényegesen meghosszabbítja.

★

Auswirkung von Witterungsfaktoren auf Ertrag und Reifezeit der Tomaten. Die seitens des Binnenmarktes, sowie des Aussenhandels und der industriellen Verbreitung an den Tomatenbau gestellten Anforderungen verlangen die Verlängerung der Reifeperiode, undzwar zunächst durch die Vorwärtsverlegung des allgemeinen Reifebeginns und zweitens durch die Ausnützung der vollen Länge der Vegetationszeit. Diesen Anforderungen kann — auf Grund der Resultate der im Jahre 1954/56 in den sieben verschiedenen Klimagebieten Ungarns ausgeführten Untersuchungen — in der folgenden Weise nachgekommen werden : *a)* durch den Anbau von Frühsprösslingen, *b)* durch Anbau von sich an das Klima anpassenden Sorten, *c)* durch eine frühe Auspflanzung (den Schäden der Frühjahrfröste mit Reservervorräten von Sprösslingen vorbeugend), *d)* durch einen die übliche Stockdichte übersteigenden Anbau, wodurch zwar ein geringerer Einzelertrag, dagegen aber eine bedeutende Verlängerung der Reifezeit erzielt wird.

★

Magyarország éghajlati viszonyai lehetővé teszik, hogy több forró égövi származású, kimondottan melegigényes, de nagy alkalmazkodó képességű növényt tömegesen termesszünk és ezekből tökéletesen érett, kiváló minőségű termést kapjunk. Néhány ilyen növény régen elterjedt köztermesztésünkben, de az átlagtermés, az érés üteme és sokszor a termés minősége is jelentékenyen alulmarad azon a szinten, amelynek eléréséhez megvannak az éghajlati adottságaink. Ennek egyik oka az, hogy a termőtájak és termesztési módok tisztán empirikusan, az időjárási tényezők elemzése nélkül alakultak ki. Ezért megvan a lehetősége annak, hogy már a makroklimatikus tényezők hatásának a vizsgálatával és célszerű felhasználásával is, egyszerű eszközökkel jelentősen javítsuk egy-egy növényfaj hazai termesztését.

A paradicsom egyik olyan melegigényes növényünk, amelynek jelentősége évről-évre nagyobb. Nagy C-vitamintartalma miatt belső fogyasztása és nyers gyümölcskénti kivitele rohamosan nő. A konzerviparnak legfontosabb növényi nyersanyaga, egyetlen egy más gyümölcs- vagy zöldségféléből sem használ fel az ipar konzervkészítéshez még megközelítőleg sem annyit, mint a paradicsomból.

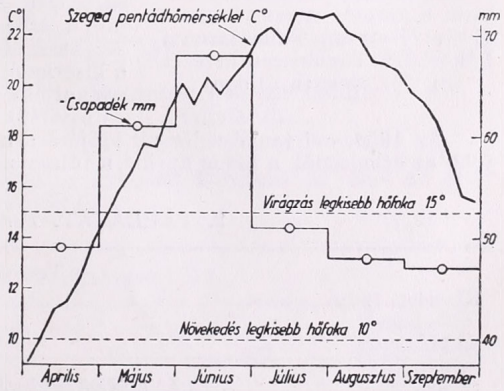
A legutolsó évekig a paradicsom későn jelent meg a piacon és konzervgyáraink a paradicsom folyamatos feldolgozását általában csak augusztus közepén kezdték meg. A kései üzemkezdés és az ezzel járó termelés-kiesés

* A Magyar Meteorológiai Társaság, Agrometeorológiai Szakosztálya 1955. január 21-i ülésén tartott előadás, 1955—57. évi adatokkal kiegészítve.

főoka az volt, hogy a paradicsomot későn vetették és későn ültették ki. A paradicsomtermesztők, az egyes években jelentkező májusi fagyok pusztító hatásának elkerülése céljából a palánták kiültetésével minden évben megvárták a májusi fagyok várható időpontjának az elmúltát. A palánták melegágyi vetését is ennek a mesterségesen késleltetett kiültetési időpontnak megfelelően végezték és így végeredményben az egyes években bekövetkező fagykár elhárítása kedvéért minden évben lemondtak a melegigényes paradicsomnak nagyon is szükséges hosszabb tenyészidő egy részéről.

Konzervparadicsomtermesztő területünk jórészén május 20-a körül kezdték és sokszor csak június elején fejezték be a kipalántázást.

A különböző időpontokban történő kiültetés hatásának számszerű tisztázására a Konzerv-, Hús- és Hűtőipari Kutatóintézet 1954-ben termesztési kísérleteket indított el. Kísérleteink főcélja annak a megállapítása volt, hogy a kiültetési időpont és az ezzel kapcsolatos palántanevelés idejének kellő megválasztásával mennyire tudjuk a paradicsomfeldolgozási idényt meghosszabbítani és a paradicsom átlagtermését növelni. Abból az elvből indultunk ki, hogy a paradicsompalántázás időpontját az időjárás sok éves átlagértékeihez kell szabni, az évek kisebb számában bekövetkező rendkívüli kései fagyok következményeit pedig, a fagy elleni védekezésen kívül, tartalékpalántákkal kell elhárítani. Kecskemét és Szeged körzetében a paradicsom növekedéséhez szükséges legkisebb, 10 C°-os napi középhőmérséklet átlagosan április 5-től fogva megvan. A paradicsom virágzásához szükséges legkisebb, 15°-os napi középhőmérsékletet Kecskemét átlagosan május 5-én, Szeged május 1-én éri el. A csapadék maximuma Kecskeméten májusban, Szegeden júniusban van (1. ábra). A száraz tél és kora tavasz után, a száraz július, augusztus és szeptember előtt, országunk szántóterületének zömén a május-júniusi kedvező csapadékviszonyok adják meg a lehetőséget a kapásnövények, köztük a paradicsom sikeres termesztéséhez. Arra kell tehát törekednünk, hogy a májusi rohamos hőemelkedést és a május-júniusi csapadékot céltudatos műveléssel együttesen úgy használjuk ki, hogy a paradicsomtövek erős gyökérzettel, kellő fejlettséggel kerüljenek a meleg, száraz nyári időszakba és így a nagy meleget megfelelően hasznosítani tudják. Annál is inkább, mert a májusi napsütés értékei is igen kedvezők. Az április végi és májusi kedvező időjárási tényezők kihasználhatóságának határát a *rendszeres* kései fagyok szabják meg. Az első kiültetési időpontot tehát úgy kell megválasztani, hogy a kiültetett palántákat, a rendkívül évektől eltekintve, fagyveszély ne érhesse.

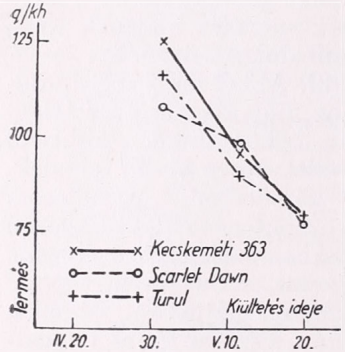


1. ábra. A hőmérséklet és a csapadék 30 évi átlagértéke Szegeden, április—szeptemberben

Szakaszos vetési és kiültetési kísérleteinket az ország 7 különböző pontján végeztük 3 paradicsomfajtával, négyszeres ismétlésben, 4 × 3 latin téglalap elrendezésben. Fajták: Kecskeméti 363, Scarlet Dawn és Turul. A palántákat melegágyi vetés és langyosági egyszeri tűzdelés után 60 × 80 cm-es kötésben ültettük ki, három különböző időpontban, 50 m²-es parcellákra. A kísérleti helyek közül a hatvani a Gödöllői Dombvidék és az Északi

1. TÁBLÁZAT. *Melegágyi vetés és kiültetés ideje, 1954*

	I.		II.		III.	
	Vetés	Kiültetés	Vetés	Kiültetés	Vetés	Kiültetés
Nagykőrös	III. 10.	V. 17.	III. 25.	V. 20.	IV. 10.	VI. 10.
Hatvan	III. 8.	V. 4.	III. 20.	V. 13.	IV. 3.	V. 18.
Pallagpuszta	III. 25.	V. 6.	IV. 5.	V. 13.	IV. 16.	V. 24.
Lökösháza	III. 19.	IV. 26.	III. 29.	V. 6.	IV. 9.	V. 18.
Nagyfa	III. 17.	V. 11.	III. 31.	V. 21.	IV. 12.	VI. 1.
Gázlópuszta	III. 17.	IV. 24.	III. 27.	V. 11.	IV. 7.	V. 21.
Táplánszentkereszt	III. 23.	V. 15.	IV. 2.	V. 18.	IV. 12.	V. 21.



2. ábra. Kiültetési időpont hatása a termés mennyiségére, 1954. (Hatvan, Pallagpuszta, Lökösháza, Táplánszentkereszt és Gázlópuszta átlaga)

Dombvidék tájegységek határán, a pallagpusztai a Nyírség tájegységében, a lökösházi a békés-csanádi löszháton, a nagyfai a Tiszavölgyben, a nagykőrösi a Duna—Tisza közi homokháton, a gázlópusztai a Balaton déli dombvidékén és a táplánszentkereszti az alpi nyúlványok tájegységében fekszik.

A fent részletezett meggondolások alapján az első kiültetést a rendszeres talajmenti fagyok elmúlta utáni időpontra tűztük ki, a legutolsó pedig azon a vidéken általában szokásos, május 18-a utáni időpont volt. A melegágyi vetést a kiültetésnek megfelelően ütemeztük (1. táblázat).

Mezőgazdaságunk és élelmiszeriparunk gyorsütemű fejlesztése megkívánja, hogy a növénytermesztési kísérletek eredményeinek a felhasználásánál ne támaszkodjunk kizárólagosan a hosszú éveket igénylő empiriára, hanem az időjárási adatok elemzése alapján, a szükséges óvatosság mellett, mielőbb gyakorlatilag használható következtetéseket vonjunk le. Ezért a kísérletek folytatása mellett már az első évi eredményeket kiértékeltük és — mint később ismertetjük — átvittük a paradicsomtermesztés gyakorlatába.

Az 1954. évi tenyészidőszak időjárása a korai termesztés szempontjából nem volt jobb az átlagosnál, a hideg április, a túlcsapadékos május, június és a július végéig tartó

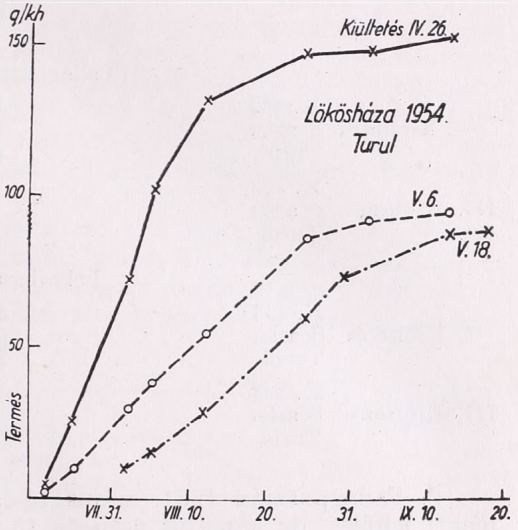
2. TÁBLÁZAT. *Terméseredmények, 1954*

Kísérleti hely		Termés q/kh I.	II. kiültetés	III.	Legkisebb szignifikáns különbség $t.m_D$
		I. Utolsó kiültetés: V. 18—24.			
Hatvan		175	138	119	±12,0
Pallagpuszta		142	126	108	±10,9
Lökösháza		151	109	96	±19,4
Gázlópuszta		57	59	40	±10,9
Táplánszentkereszt		54	34	20	± 9,6
Átlag	A. q/kh	115,8	93,3	76,6	± 5,2
	B. III = 100	151,1	111,7	100,0	
		II. Utolsó kiültetés: VI. 1—10.			
Nagykőrös		149	120	17	±17,8
Nagyfa		332	307	198	±92,3

napfényhiány inkább kissé gátlólag hatott, a kedvező szeptemberi meleg pedig éppen a kései termesztésnek kedvezett. Ezért biztosra vehetjük, hogy a kapott eredmények iránya az évek többségében hasonló lesz. A terméseredményeket a 2. táblázat tartalmazza. Külön tüntetjük fel azoknak a kísérleti helyeknek az eredményeit, ahol a harmadik kiültetés az akkori gyakorlathoz képest kellő időben, május 18-a és 24-e között történt és külön a harmadik kiültetést elkésetten végző két kísérleti hely eredményeit, ezeket kihagytuk az összesített átlagból.

Az eredményeket variancia elemzéssel értékeltük ki. Az F érték az összes kísérleti helyeken éppenúgy, mint az öt kísérleti hely átlagánál,igen erősen szigni- fikáns, 99, 9% valószínűségnél nagyobb.

Gázlópuszta kivételével mindenütt a legelső kiültetés adta a legnagyobb termést. Ez a különbség a három fajta és az öt kísérleti hely átlagában az eddigi gyakorlat szerinti kiültetéssel szemben 51,1% volt *(2. ábra)*. 1955-ben hét közül öt kísérleti helyen adta a legelső kiültetés a legnagyobb termést. A hét kísérleti hely összesítésében az első és harmadik kiültetés között a terméstöbblet ugyancsak igen erősen szignifikánsan 17,7% volt *(3. táblázat)*.



3. ábra. Kiültetési időpont hatása az érés lefolyására

A 4. táblázaton a pallagpusztai és lökösházai korai terméseredményeket tüntetjük fel. A táblázat szemlélteti a kiültetési időnek a korai termés mennyiségére gyakorolt igen erős hatását. A Turul fajta Pallagpusztán augusztus 2-ig termésének 24,2%-át, augusztus 12-ig 59%-át adta le korai ültetéssel, míg a szokásos időben kiültetett parcellák augusztus 2-ig a termés 0,03%-át, augusztus 12-ig pedig 7,5%-át termették meg. Lökösházán a Turul fajta korai kiültetéssel augusztus 2-ig az összes termésnek 48,5%-át termette meg 0,4%-kal és augusztus 12-ig 85,8%-át 9,4%-kal szemben *(3. ábra)*. 1955-ben, a kísérletek megismétlésénél a korai kiültetéssel az értékes korai terméshányad jelentős növekedése ugyancsak bekövetkezett, még azokon a kísérleti helyeken is, ahol az első kiültetés összes termésben elmaradt a harmadiktól.

3. TÁBLÁZAT. *Terméseredmények, 1955.*

Kísérleti hely		Termés q/kh I.	II. kiültetés	III.	Legkisebb szignifikáns különbség $t.m_D$
Hatvan		131	100	82	±26,2
Pallagpuszta		190	162	184	±17,4
Lökösháza		247	200	190	±27,4
Gázlópuszta		191	170	133	±18,4
Táplánszentkereszt		60	81	80	± 9,8
Nagykőrös		193	208	239	±37,1
Nagyfa		153	141	81	±21,7
Átlag	A./ qkh	166,1	152,2	141,2	± 8,1
	B. III = 100	117,7	107,8	100,0	

Kísérleteink adataiból az alábbi lényegesebb következtetéseket vontuk le:

1. A táj éghajlati adottságaihoz alkalmazott korábbi palántaneveléssel lényeges terméstöbblet érhető el. Ez a terméstöbblet 1954-ben átlagosan kereken 50%-ot tett ki. A terméstöbblet értéke az időjárástól függően más években kisebb-nagyobb eltérést mutathat, kedvezőtlen esetben el is maradhat, de biztosra vehetjük, hogy az évek nagy többségében jelentkezik.

4. TÁBLÁZAT. *A kiültetési idő hatása a korai termés mennyiségére*

		Termés Augusztus 2-ig		Termés Augusztus 12-ig	
		q/kh	%	q/kh	%
		Pallagpuszta 1954			
I. Kiültetés	K. 363	10,5	7,1	42,9	29,0
	Scarlet	11,5	8,3	52,2	37,8
	Turul	33,9	24,2	82,5	59,0
III. Kiültetés	K. 363	0,03	0,03	2,9	3,2
	Scarlet	0,03	0,03	6,2	5,8
	Turul	0,6	0,5	9,3	7,5
		Lőkösháza 1954			
I. Kiültetés	K. 363	39,6	25,5	80,2	51,8
	Scarlet	51,1	35,1	96,1	66,0
	Turul	74,5	48,5	131,9	85,8
III. Kiültetés	K. 363	4,3	4,5	21,3	22,5
	Scarlet	8,8	8,5	41,7	40,5
	Turul	9,9	10,9	29,1	32,1

2. Pallagpusztán 1954. május 15-én —4° C, 16-án —3° C volt a talajmenti lehűlés, de a május 6-án és 13-án kiültetett tövek nem károsodtak lényegesen. Ez azt jelenti, hogy edzett, egészséges paradicsompalánták száraz időben, kedvező esetben, rövid ideig tartó, enyhébb talajmenti fagyokat komolyabb károsodás nélkül kiállhatnak

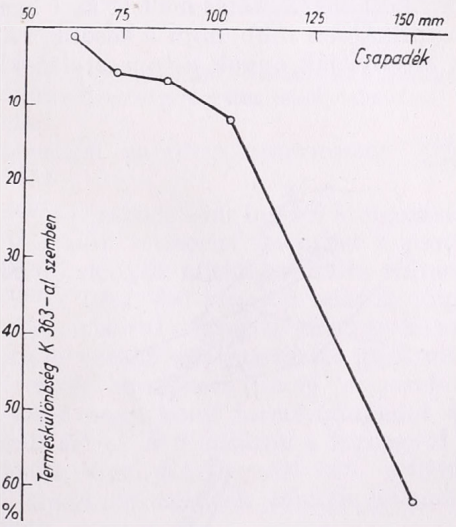
3. A 7 kísérleti hely közül 1954-ben egyedül a Kaposvár melletti Gázlópusztán adott a legkorábbi kiültetés kisebb termést, mint a következő. Ez a vidék a törzsértékre vonatkoztatott 199%-os májusi és 179%-os júniusi csapadékával és a Kékestetőével egyező, az országos maximumot elérő májusi levegőnedvességével egyáltalán nem kedvezett a száraz levegőt kívánó paradicsom termesztésének. Viszont 1955-ben az átlagosnál jóval szárazabb május-júniusban—májusi csapadék a törzsértékre vonatkoztatva 87%, júniusi 57% — a korán kiültetett paradicsomtövek virágai jól termékenyültek és így nagy terméstöbblet mutatkozott az első kiültetés javára (3. táblázat).

Ezen a tájon *több mint két évtizede folyik tömeges paradicsomtermesztés, de kellő eredmény nélkül.* A virágok termékenyülése általában nem kielégítő és gyakori a gyümölcs tömeges rothadása. A fenti kísérleti adatokat, valamint az itt nem részletezett paradicsomfajta, karózási és permetezési kisparcellás kísérleteink eredményeit és a termesztők földjein szerzett megfigyeléseinket az időjárási tényezőkkel összevetve, ennek a tájnak a paradicsomtermesztésére vonatkozólag két lényeges következtetést kell levonnunk. Az egyik az, hogy mivel itt a május hónap az évek nagy többségében annyira nedves, hogy a korán kiültetett paradicsom nehezen termékenyül, a táj kedvező

hőmérsékleti viszonyait, a korai felmelegedést, a viszonylagos fagyveszély mentességet, nem használhatjuk ki a palánták korai kiültetésével. Ehelyett május végén kell a melegágyban erősen fejlődött palántákat kiültetnünk. A nagy júliusi-augusztusi csapadéknak és a nagy melegnek a levél- és gyümölcs pusztító mikrorganizmusok fejlődését elősegítő hatása ellen pedig erőteljes permetezéssel kell védekezni. A nagyatádi paradicsomtermesztési körzetben 1957-ben már eredményesen felhasználták ezeket az előző évek kísérletéből leszűrt megállapításokat.

4. A Dunántúl nyugati részén korai palántaneveléssel és jó műveléssel is csak gyenge terméseredményeket kaptunk. A gyümölcs minősége sem érte el a konzervipari feldolgozáshoz megkívánt mértéket. Ennek a vidéknek esetleges paradicsomtermesztését, konzervgyártási szempontból, csak mint kismérvű kiegészítést vehetjük figyelembe. Fajtakísérleteink szerint azonban egyes rövid tenyészidejű fajták a rendelkezésre álló kisebb hő- és fénymennyiséget is ki tudják annyira használni, hogy nagy termést adjanak. Így a helyi fogyasztás igényeit augusztus-szeptember hónapokban itt is ki lehetne helyi paradicsomtermesztéssel elégíteni, természetesen a mikroklimatikus viszonyok adta lehetőségek fokozott kihasználásával.

5. A sok májusi csapadéknak és a velejáró nagy levegő nedvességnek a virágok beporzását gátló hatását a fajták helyes megválasztásával csökkenthetjük. Így az ország északkeleti, száraz tavaszú részén nagyon bevált Scarlet Dawn fajta sok csapadék esetén hajlamos a termés elrugására. A *4. ábrán* feltüntettük a májusi csapadék és a Scarlet Dawn terméselmaradása közt mutatkozó összefüggést. A csapadék növekedésének megfelelően csökken a Scarlet Dawn termése.



4. ábra. A májusi csapadék mennyiségének hatása a korai kiültetésű *Scarlet Dawn* termés-eredményére

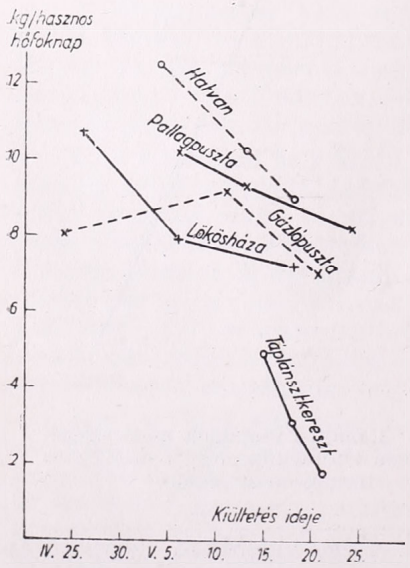
6. A korábbi kiültetéssel elért terméstöbbletnek csak egy része ered a tenyészidő meghosszabbításából. A május-júniusi kedvező csapadékviszonyoknak és a tavaszvégi erős besugárzásnak a jobb kihasználása szükségszerűen kell, hogy a korábbi kiültetésű paradicsom erősebb fejlődését, nagyobb termőképességét eredményezze, a rendelkezésre álló tenyészidő arányán túlmenő mértékben. Az 5. táblázatban összeállítottuk az ország különböző pontjain közel egyidőben elültetett Kecskeméti 363. fajta 20 q-ás holdankénti terméséig eltelt hasznos hőfoknapokat. *Hasznos hőfoknapnak nevezzük a hőösszegnek a paradicsom alsó növekedési határán, 10 C°-on felüli részét.* Az adatokból látható, hogy az ország különböző éghajlatú és talajú pontjain, a 20 q termés eléréséig 87—110 napig terjedő, egymástól eléggé különböző időtartamok alatt közel egyező volt az eltelt hasznos hőfoknapok száma. Az egyezést mutatja a középérték aránylag kicsiny, 2,22 %-os hibája. Ez az egyezés azt bizonyítja, hogy a paradicsom első, minimális

termését csupán a fajtától és a hőmérséklettől függő időtartam alatt termi meg. Ezt az időtartamot a többi tényezők csak kisebb mértében befolyásolják, nem tekintve természetesen az olyan eseteket, amikor az első termés — rossz termékenyülés, vagy egyéb okok miatt — kiesik.

5. TÁBLÁZAT. *Hőösszeg és tenyészidő 20 q/kh termésig. Fajta: Kecskeméti 363*

Kísérleti hely	Kiültetés időpontja	20 q/kh termés időpontja	Idő:artam nap	20 q termés az egész termés %-ában	Hasznos hőfoknap
Hatvan	V. 13.	VIII. 16.	95	16,7	926,3
Pallagpuszta	V. 13.	VIII. 12.	91	16,3	901,0
Lökösháza	V. 6.	VIII. 1.	87	19,4	851,9
Nagyfa	V. 11.	VIII. 10.	91	5,9	985,0
Gázlópuszta	V. 11.	VIII. 24.	105	12,5	977,0
Táplánszentkereszt	V. 18.	IX. 5.	110	60,0	906,7
				Átlag:	924,8
				m =	2,22%

Egészen más az eset a hőösszeg és a paradicsom összes termésének összefüggése tekintetében. Az *5. ábrán* feltüntettük a kiültetési időponttól a teljes termés megéréséig terjedő hőösszegeket és kiszámítottuk az 1 hasznos hőfoknapra jutó termésmennyiséget. Az eredmények több mint 99%-ig szignifikánsak. A hasznos hőfoknapok számához viszonyított termésértékekből kitűnik, hogy korábbi kiültetés mellett az 1 hasznos hőfoknapra jutó termésmennyiség szignifikánsan több, mint a későbbi kiültetéseknél. Ezek az adatok számszerűen bizonyítják annak a tapasztalatokkal alátámasztott feltevésnek a helyességét, hogy a táj időjárási adottságaihoz alkalmazott korábbi kiültetés nemcsak a megnövekedett tenyészidő arányában terem többet, hanem a májusi kedvező besugárzási és csapadékviszonyokat kihasználva képessé teszi a paradicsomtöveket arra, hogy a tenyészidő melegét fokozottabb mértékben hasznosítsák.



5. ábra. A kiültetési időpont hatása a paradicsom hőhasznosítására. Szabadföldi tenyészidő hőösszegére vonatkoztatott termés kg-ban

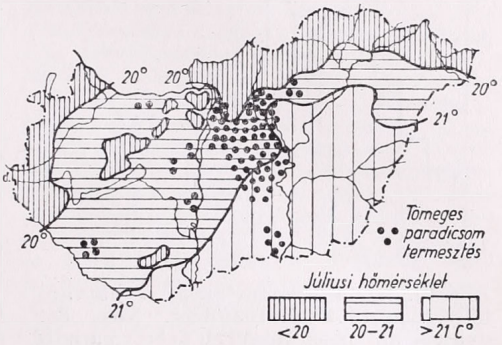
7. A terméseredményekből és a korai termés százalékos megoszlásából az következik, hogy korai kiültetéssel és korai fajták részleges alkalmazásával a paradicsomidény kezdete különösebb agrotechnikai fogások nélkül, melegágyi vetéssel, langyoságyi egyszeri tüzdeléssel, jelentékenyebben korábbra hozható. E az időpont a Duna—Tisza közi konzervgyáraknál mintegy július 25-re, a Tiszántúl északi felében július 29-re, a Tiszántúl déli részén pedig július 21-re tehető.

A korai kiültetésnél természetesen gondoskodni kell tartalékpalántákról, mert a kései fagyok az ültetvényt tönkretehetik. Ez a körülmény az eddigi gyakorlattal szemben nem jelent többletmunkát és

többletköltséget. A rendkívüli kései fagyok általában május 25-ig jelentkezhetnek és így a szokásos május 15—30-ig történő kiültetésnél is kell tartalékpalántákról gondoskodni.

8. A tájegységileg a Nyírséghez tartozó Pallagpusztán végzett kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a Nyírségnek a korai paradicsomtermesztésbe kapcsolása esetén az ott felállítandó konzervgyár jóval korábban kezdheti paradicsomfeldolgozási üzemét, mint déli konzervgyáraink a szokásos kései termesztés mellett.

9. A lökösházai terméseredmények és azok július végére, augusztus elejére eső eredményei azt mutatják, hogy a Tiszántúl déli részének melegebb éghajlatát sikeresen fel lehet használni igen korai paradicsomtermesztésre. Ez a táj már a májusi felmelegedésben is nagyon megelőzi a magyar paradicsomtermesztés történelmileg kialakult területét, a Duna—Tisza közét és ezt a hőmérsékleti különbséget nagyjából az egész tenyészidő alatt meg tartja. A *6. ábrán* feltüntettük tömeges paradicsomtermesztésünk földrajzi elhelyezkedését az egész tenyészidő izotermáihoz jellegileg hasonló, a paradicsom érése szempontjából legfontosabb *júliusi izotermák* tükrében. A melegigényes paradicsom termesztésére legkedvezőbb délkeleti országrész eddig teljesen kimaradt a paradicsomtermesztésből. Különösen nyers paradicsom kivitelünknek adna nagy lendületet a békési paradicsomtermesztés megindítása.



6. ábra. A hőmérséklet eloszlása és a tömeges paradicsomtermesztés elhelyezkedése

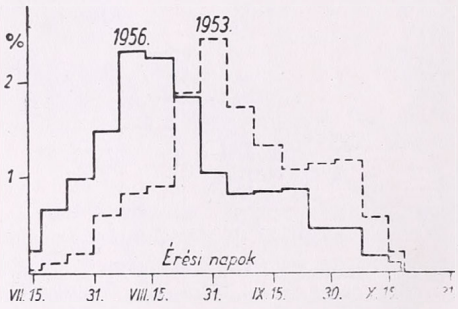
A paradicsom tömeges érésének és ezzel a paradicsom ipari feldolgozásának korábbi kezdete mintegy 30%-kal nagyobb termelést jelenthet a paradicsomfeldolgozó ipar részére. Az ebből eredő előnyök mielőbbi valóra váltása érdekében az Élelmezésügyi Minisztérium az 1954. évi kísérleti adatok alapján 1955-ben 210 paradicsomtermesztő bevonásával országos mintatermesztést szervezett és ezzel egy év alatt átvitte a paradicsomtermesztés gyakorlatába a táj éghajlati adottságaihoz alkalmazott korai paradicsom termesztési agrotechnikát. A mintatermesztők legtöbbje nagy korai terméshányadot és ezen keresztül tekintélyes jövedelmezőséget ért el. A *6. táblázat* a legnagyobb alföldi körzetben a mintatermesztők által a kései Kecskeméti 363. fajtával kapott érési ütemet mutatja, a körzet köztermesztésének zömére jellemző gyári átvételi ütemmel szemben.

6. TÁBLÁZAT. *Paradicsom érési üteme 1955. Kecskeméti körzet*

	Termés időbeni megoszlása %			
	júl.	aug.	szept.	okt.
Kecskeméti 363. korai kiültetéssel	2,7	*53,4*	43,6	0,3
Gyár paradicsom átvétele	–	13,1	77,7	9,2

A májusi fagyok előtti kiültetés 1956-ra egyes körzetekben már általános lett, a többiekben jelentős hányadot ért el. A korai palántanevelést leggyorsabban megvalósító hatvani körzetben már a gyári paradicsomfeldolgozás is megkezdődhetett 1956-ban július 26-án, 1957-ben pedig július 22-én úgy, ahogy az 1954. évi kísérleti eredményekből következtethető volt (lásd : előbb 7. alatt). Az 1956-ban külföldre szállított korai nyers paradicsom mennyisége pedig ugrásszerűen az előző éviek többszörösére emelkedett. A hatvani körzet paradicsom érésének korábbra tolódását a *7. ábra* szemlélteti.

Már az 1954. évi kísérleteink adatai arra mutattak, hogy a korai palántanevelés következetes megvalósításával a paradicsomidény annyira előretolódik, hogy az eddigi helyzettel éppen ellentétesen az idény vége felé mutatkozik majd paradicsom-hiány. A 7. ábra is ezt mutatja. Nem volna helyes ezt a veszélyt a szokásos kései palántázás megtartásával elhárítani, mert mint láttuk, a későn nevelt palántás paradicsom keveset terem. A Konzerv-, Hús- és Hűtőipari Kutatóintézet 1954-től 1957-ig kialakított egy olyan javított palántanevelés nélküli, helyrevetéses paradicsom termesztési módszert, mely paradicsomtermő területünk nagyobb felén alkalmazható és nedves nyarakon eléri, szárazságban pedig felülmúlja a jól művelt palántázott paradicsom termését. A javított helyrevetési módszer lényege az, hogy a szabad földbe vetett paradicsom rendelkezésére álló rövidebb tenyészidőt és az ebből következő kisebb tövenkénti termést a tövek ésszerű sűrítésével egyenlítjük ki. A javított helyrevetés részleges alkalmazásával elérhető, hogy az idény végén is átlagtermés csökkenés nélkül elegendő paradicsom teremjen.



7. ábra. A paradicsom érése a hatvani körzetben 1953- és 1956-ban. Napi begyűjtés az egész idényben átvett paradicsom %-ában

Az időjárási tényezők és az évek hosszú során át empirikusan kialakult termesztési módszerek összevetése a paradicsomtermesztés és feldolgozás terén rövid idő alatt hasznos eredményeket hozott. Tekintve Magyarország éghajlati sajátosságait, azt hisszük, hogy a makroklimatikus tényezők és a termesztési módszerek együttes beható vizsgálata más növényfajoknál is eredményes lehet.

Néhány szó az állományéghajlat kutatásának céljáról

Általánosan elfogadott nézet az, hogy a talajfelszíntől számított, nagyjából kétméteres magasságig terjedő légrétegben lejátszódó fizikai folyamatok mennyiségileg és minőségileg erősen eltérnek e két méternyi réteg fölötti légtérgben lejátszódó folyamatoktól. Nemcsak hogy eltérnek, hanem az egyes időjárási helyzetek és az egyes időjárási elemek nagy részét tekintve ellentétesek is amazokkal. Minthogy a növényi és állati élet túlnyomóan erre a szűk térre korlátozott, jelenléte még tovább bonyolítja eme legalsó légréteg fizikai folyamatait. Különösképpen áll ez a növényzetre, legyen az évtizedeken át viszonylag változatlan természetes növénytakaró (erdő, füves puszta, stb.), vagy pedig évről évre, sőt évszakon belül is váltakozó mesterséges, ún. kultúrvegetáció.

Mind a természetes, mind a mesterséges növénytakaró a talaj felszínformáinak, minőségének, termőképességének stb., de emellett a növényállományt alkotó egyedek változatosságának és gazdagságának következtében még egy természetes tájon belül is az állományon belüli légréteg fiziki folyamatait rendkívül bonyolulttá teszi. Nem szorul bővebb bizonyításra, hogy e bonyolult fizikai folyamatok a szabadlégkör energiaháztartásában döntő szerepet játszanak, sőt az éghajlati számértékekkel jellemzett általános éghajlati kép ebben a térben éppen a bonyolult fizikai folyamatok következményeként jelentős korrekcióra szorul.

Ezért is fordult már kezdettől fogva az éghajlatkutatók érdeklődése a talajközeli légréteg állapota felé (mikroklimatológia). Egyszersmind ez a döntő szerep indokolja meg s teszi szükségessé a meteorológiai kutatás érdeklődését a különféle növényállományokban kialakuló folyamatok természete iránt.

Nyilvánvaló, hogy a növényállományon belüli légtérben előálló fizikai folyamatok a kultúrvegetáció életjelenségeinek a szempontjából sem lehetnek közömbösek. A növényt tekintve mind a vegetatív (bokrosodás, szárhosszúság, szárvastagság, lombsűrűség, stb.), mind pedig a generatív (virágzás, megtermékenyítés, terméskialakítás, érlelés, stb.) tevékenységnek az állomány légállapotától szorosan függő alakulása indokolttá teszi az állományéghajlatnak *a mezőgazdasági termelés fokozása* szempontjából történő vizsgálatát. De ugyanez az állomány élettere a növényi és állati kártevőknek is, amelyek életjelenségeire az állomány légállapota előnyös, vagy hátrányos lehet. Növényfejlődési, növényvédelmi, sőt még növénynemesítési szempontból tehát az állományéghajlat vizsgálata a mezőgazdasági kutatás minden területén egyaránt nélkülözhetetlen. Innét eredhet az, hogy az agrometeorológiai kutatás figyelme mind ez ideig, — majdnem mindenütt —, úgyszólván kizárólag az állományklíma vizsgálatára összpontosult.

Az eddig vázolt világos, és senki által kétségbe nem vonható összefüggések ellenére meglepőnek kell mondanunk azt a tényt, hogy a hazai, de a legjelesebb külföldi összefoglaló jellegű agrometeorológiai művek közül egyikben sem lelhető fel az állományklíma-kutatás *céljának* pontos megfogalmazása. Pedig talán a cél világos, félreérthetetlen megjelölése már a kutatások kezdetén eloszlatott volna az állományklíma-kutatás célja, értelme, jogosultsága felől az agrometeorológusok és agronómusok között ma is kétségtelenül megállapíthatóan fennálló néhány félreértést. Nyilván ettől a — szinte tudatalatti — hiányérzettől vezetve tűzte ki a *Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának agrometeorológiai bizottsága* a november 27-i vitaülés tárgyául az állományéghajlat kutatásának irányelveit, felkérve előadónak a hazai állományéghajlát-kutatások legrégibb művelőjét, *Berényi* Dénes egyetemi tanárt, a debreceni egyetemi meteorológiai intézet vezetőjét.

Az állományéghajlat kutatása irányelveinek a vitaülés meghívójához mellékelt tézisei a kitűzött témával kapcsolatban felvetődő általános és különleges kérdéseket igen logikusan sorolták fel. A tézisek az irányelveket egyenként olyan világosan, didaktikusan fogalmazták meg, hogy velük kapcsolatban az olvasóban már az előadás előtt többé-kevésbé egyetértő állásfoglalás alakulhatott csak ki. Ez az előadás-vázlat a hazai állományéghajlati kutatás eddigi, s a jövőben is követni kívánt módszereinek a korszerű mikroklímakutatás igényeit is kielégítő, ugyanakkor hazai lehetőségeinket is mértéktartóan figyelembe vevő útjait jelölte meg. Nem tért azonban ki az állományéghajlati-kutatások céljának — nézetünk szerint immár elodázhatatlan — körülhatárolására. De nem tért ki azokra a kérdésekre sem, amelyek éppen a célok tisztázatlansága következtében a meteorológusok oldaláról talán kevésbé, agrárszakembereink részéről azonban annál inkább, e kutatások eredményeinek hasznosíthatóságával kapcsolatban a múltban és a jelenben egyaránt gyakorta fölmerültek.

Ámde *Berényi* professzor — egyébként nagyszabású, s a debreceni egyetemi meteorológiai intézet keretében immár évtizedeken át folytatott állományklímakutatások gazdag anyagát bemutató — előadása sem adott világosan megfogalmazott feleletet a kutatások célja felől. Már pedig — nézetünk szerint — ez azért is nagyon fontos lett volna az Agrártudományok Osztályának ezen a vitaülésén, hogy végre tisztáztassék: e célok maradéktalan megvalósulása esetén az eredmények mily mértékben hasznosíthatók közvetlenül a mezőgazdasági termelésben, vagy közvetve a mezőgazdasági termelés irányításában?

Az előadást követő vitát hallgatva talán éppen azért támadhatott az a benyomásunk, hogy a vitaüléstől a meteorológusok azt kapták, amit többé-kevésbé vártak; a mezőgazdasági szakembereknek a vita során kifejtett állásfoglalásából azonban kicsendült az is, hogy az állományklíma-kutatások célja és eredményessége felől a bemutatott bőséges szemléltető anyag átértése után is kétségek merülhetnek fel bennük. Kicsendült az, hogy az állományklíma-vizsgálatok ilyen módszereivel elért eredmények szinte pusztába kiáltott szóként publikálódnak, mert a mezőgazdasági termelés és növénynemesítés terén az agronómus vonal ezekkel az eredményekkel nem tud mit kezdeni. S éppen ezért a maga egészében az agrometeorológiát is olybá veszi, mint ami a mindennapi termelőmunkájában gyakorlati támpontot alig nyújt számára.

Tárgyilagosan meg kell állapítanunk azonban, hogy az előadásban bemutatott számos állományklíma-vizsgálat együttes anyaga távolról sem lebecsülendő adalékokat szolgáltat a különféle növényállományban lejátszódó fizikai folyamatok és kölcsönhatások megismeréséhez. Ezt akkor is megállapíthatjuk, ha az előadásból hiányoljuk az állományklíma-kutatás céljainak körülhatárolását, vagy ha vegyes érzelmekkel kell fogadnunk az előadó állományklíma-kutatásainak eredményeiből leszűrt egy-két megállapítását, mint pl. azt, hogy ugyanazon növény különböző sűrűségű állományának légállapotában mutatkozó szignifikás különbségek nem járnak együtt a termés mennyiségének és minőségének szignifikáns különbségeivel. Az ilyen kényszerű megállapítás mindenképpen a módszer hiányosságának az érzetét kelti az eredmények szemlélőjében. Az egyes állományok között mutatkozó szignifikáns különbségek ugyanis kielégítők lehetnek, s valóban kielégítők is, a meteorológus számára, de ha azok nem járnak együtt a terméseredményekben mutatkozó szignifikanciával, akkor az eredmények semmiképpen sem rendelkeznek az állományklíma-vizsgálatok melletti propagatív erővel a mezőgazda szemében.

Úgy érezzük azonban, az állományklíma-vizsgálatoknál eddig alkalmazott eszközök szűkösségének és a módszerek korlátozottságának láttán nem is nagyon szabad meglepődnünk az előadó ilyen kényszerű megállapításán. Mert a különböző növényállományok légállapotában lefolyó fizikai változások pontos felderítésére az előadóval együtt kevesellnünk kell azokat a rendelkezésre álló eszközöket, amelyek mindössze néhány, — elismerjük, hogy legfőbb —, elemnek csak a nap bizonyos szakában s az állomány egy-két pontján előálló változásait teszik megismerhetővé. Eddigi hazai állományklíma-vizsgálataink ugyanis legtöbbször kénytelenek voltak beérni az állományban egy-két ponton, legfeljebb néhány szintben, a talaj- és léghőmérsékletnek, légnedvességnek, valamint az állomány fölötti légtér áramlásviszonyainak, a mérésével. Be kell vallanunk, hogy az állományklíma-kutatás nevében, de a makroklímakutatás szokványos eszközeivel csupán e főbb időjárási elemekre szorítkozó mérések nem fedik fel hű képét az állományban uralkodó klímának. S éppen ezért az így nyert eredmények sem nagyon alkalmasak arra, hogy segítségükkel a természetes felszíneken lejátszódó és ismeretes energiaforgalomban a kultúrvegetáció által előidézett változások nagyságrendjét elbíráljuk.

A klíma — legyen az a kifejlett növényállományon belüli légtérben lejátszódó fizikai folyamatok rendszere, — feltétlenül összetett, komplex jelenség: folyamatait az egyes részfolyamatok, vagy elemek állandó kölcsönhatása determinálja. Azt kell ennek jelentenie, hogy az állomány-klíma a benne élő, s az állományéghajlat függvényeként jelenlevő állományegyedek életfolyamatait éppenúgy, mint az ezekre az életfolyamatokra káros vagy előnyös más, növényi vagy állati egyedek életfunkcióit ugyancsak szoros kölcsönhatásban alakító, — elősegítő vagy gátló —, légköri fizikai folyamatok összessége, ill. rendszere.

Így van ez a makrotérben, s még fokozottabban így kell lennie a hozzá képest mikrotérnek nevezhető növényállományban is. Ezt a kettős komplexumot: az állomány egyedeinek a környezetüktől szorosan függő hő- és nedvességcseréjét, valamint az állomány légállapotváltozásait, s e kettős fizikai folyamatnak a kölcsönhatásait egy-két elemnek, mint pl. a talaj- és léghőmérsékletnek, legföljebb még a légnedvességnek, s esetleg az állományban fellépő horizontális légáramlás sebességének a mérésével még távolról sem tekinthetjük jellemzettnek. Még kevésbé véljük jellemezhetőnek a makroklíma szokásos mérőeszközeire felépített módszerekkel. E nézet jogosságát éppen az eddigi hazai és külföldi állományklíma-vizsgálatok túlnyomó többségének eredményei egyértelműen tanúsítják.

Az állomány által bezárt légtér — akár különféle koronaszintű erdőállománynak, akár napraforgó-, kukorica-, vagy kalászostáblának, vagy akár zárt gyeptakaró állományának légteréről van szó —, éppen az imént részletezett összefüggések és kölcsönhatások alapján *zárt biotópnak* tekinthető. Ebből a biotópból az egyes egyedek szélső esetben a pusztulás veszélye nélkül ki sem léphetnek. Az állományklíma-vizsgálatoknak tehát e biotópban végbemenő, — és az itt szinte durvának tűnő állomási mérőeszközökkel fel sem fedhető —, mikrofolyamatoknak és kölcsönhatásoknak a vizsgálatára kell irányulniok. Azt viszont az ilyen komplex természetű vizsgálatokat a meteorológustól reklamáló nem meteorológus köröknek is be kell látniok, hogy a szövevényes mikrometeorológiai folyamatok szemmeltartására és mérésére alkalmas eszközöket a műszertechnika még a mai fejlettségi fokán sem tud elegendő mértékben a meteorológus rendelkezésére bocsátani.

Van azonban az állományklíma-kutatásnak más oldala is.

A legtöbb állományklíma-vizsgálat szakaszosan, egy-két napra korlátozottan, — személyi és anyagi lehetőségek szűkössége folytán —, csak ritkán tudott az *egyes növényfejlődési szakaszokhoz* alkalmazkodni. E körülmény, valamint az, hogy a legtöbb vizsgálat a végrehajtás során a légállapotnak, mint *ökológiai tényezőnek* a felmérésén túl — amely természetesen elsősorban a mérés meteorológiai feladata — nélkülözte a mezőgazda és a biológus közreműködését, aki az állományban tapasztalható biológiai viszonyok talaj- és élőkörnyezeti tényezőit a légállapot változásaival, mint *el nem hanyagolható* ökológiai tényezővel rendszeresen párhuzamba állíthatta volna. Ez, és — nézetünk szerint — csakis ez teszi lehetővé, hogy a meteorológus *konkrét biológiai cél* ismeretében előre kidolgozott mérési programját a végrehajtás közben is módosíthassa úgy, hogy eredményei a mezőgazda számára ne puszta számhalmazt legyenek kénytelenek jelenteni, hanem az általa észlelt biológiai jelenségek mennyiségi megítélésére is módot adjanak.

Ha viszont így fogjuk fel az állományklíma kutatásának feladatát, akkor azt is látnunk kell, hogy állományéghajlatot a meteorológus — technikailag még oly fejlett műszerfelszerelés birtokában is — magára hagyottan, másoktól elszakadva aligha kutathat. Kutatásainak ugyanis, hangsúlyozzuk, csak konkrét biológiai célja lehet.

A mezőgazda vagy a növénybiológus — úgy véljük — egyaránt tudni akarja ennek az állományklíma-kutatásnak az eredményeként azt, hogy az egyes haszonnövények (búza, rozs, kukorica, rizs, stb.), vagy a természetes növénytakarónak asszociáció-típusai ugyanabban az időjárási helyzetben milyen sajátos állományviszonyokat teremtenek önmagukon belül. Tudni akarja, nyilván avégből, hogy ennek ismeretében a termelés, vagy a természetes növénytakaró tudatos módosításának egyéb tényezőit a legmegfelelőbben tudja megválasztani.

Ilyen gondolatok közt hallgatva végig az Agrártudományok Osztályának vitaülésén *Berényi* professzor bevezető előadását, s tanulmányozva az állományéghajlat kutatásának irányelveit tartalmazó, előzetesen szétküldött összefoglalót, kissé a problémák leszűkítésének éreztük a vitaülés elnöksége által — szinte az előadástól függetlenül — megfogalmazott, s vitára kitűzött négy tézist:

1. Helyesek-e az állományklíma-kutatásánál eddig alkalmazott alapelvek?

2. Szükséges-e az állományklíma és makroklíma közötti viszony megállapítása?

3. Szükséges-e az állományok komplex vizsgálata fenológiai vizsgálatokkal?

4. Szükséges-e az adatok matematikai-statisztikai elemzése, a különbségek szignifikanciájának megállapítása?

Úgy érezzük, s a vita lefolyása is erről győzött meg bennünket, hogy e négy vitapont bevezetőjéül *elsőként* az állományklíma-kutatás *céljának* megvitatása, ill. tisztázása kívánkozott volna. Az így kezdett vita során a kitűzött tézisek tartalma és értelmezése is módosult volna, s az azok alapján kifejlődött vita bizonyára közelebb vitt volna bennünket annak a már említett bizalmatlanságnak az eloszlatásához, amely az állományklíma-kutatások eddigi eredményeivel szemben éppen a nem meteorológusok, nevezetesen az agrárszakemberek oldaláról a használhatóság tekintetében minduntalan fölmerül.

Az elsősorban mégiscsak nem meteorológiai célú, tehát pl. nem a talajközeli légrétegek energiaforgalmának, a légtestek transzformációjának, stb. vizsgálatára, hanem konkrét biológiai feladatok megoldására hivatott állományklíma-kutatásnak a meteorológiai módszereket *eszközként* alkalmazó szándékból kell fakadnia. Ilyen szemléletmód mellett viszont a döntő egyedül az: mily mértékben tud az állományklíma-kutatás a mezőgazdának vagy a biológusnak használható eredményeket nyújtani? Adott esetben még ez a szemlélet is megengedheti azt, hogy állományklíma-vizsgálataink körét egyes időjárási elemekre szűkítsük. Ámde az ilyen, egyes elemekre korlátozott vizsgálatokat is minden esetben meg kell előznie a szóbanforgó állomány klímájának teljes komplexumát tisztázó vizsgálatnak. Csak így érhető el, — nézetünk szerint —, hogy a kutatások eredményei *prognosztikai értékűvé* is váljanak. Ezzel, s a már eddig elmondottakkal könnyen megfogalmazhatóvá válik állásfoglalásunk a tekintetben: helyesek-e az állományklíma kutatásánál eddig alkalmazott alapelvek? Úgy véljük, hogy csak részben helyesek. Annyiban, amennyiben a cél világos kitűzésével s annak elérésére alkalmas komplex módszerek alkalmazásával olyan eredményekre jutunk, hogy azok — az irányelvek szavával élve — *a gyakorlatnak is útmutatásokat adjanak*, s az azokra építeni is tudjon.

Prognosztikai értékűvé is, tehát a termelési stb. gyakorlatban hasznosíthatóvá is, állományklíma-vizsgálataink eredményei csak akkor válhatnak, ha az állomány klímája és a makroklíma (szerintünk helyesebben: az állományon kívüli légállapot) közötti viszony, ill. összefüggés *minden időjárási helyzetben* a legteljesebb mértékben tisztázott. Következésképpen az állományklíma és a makroklíma közötti viszony tisztázása éppen az állományklíma-kutatás eredményeinek további és rendszeres alkalmazása, ill. hasznosítása érdekében elengedhetetlen.

Az állományklíma-vizsgálatoknak természetesen az egyes növényfejlődési szakaszokhoz kell alkalmazkodniok. Csak így érhető el, hogy az állományon belüli légtérben a légállapot és az állomány kölcsönhatásaként változó fizikai jellemzők és biológiai folyamatok mindenkori teljes ismeretében, a makrotérben fennálló időjárási állapotnak, vagy esetleg időjárási helyzet-sorozatnak a növényállomány egyes fenofázisait siettető vagy késleltető hatása, előnyös vagy hátrányos volta közvetlenül prognosztizálható legyen.

A matematikai statisztikai módszerek alkalmazása is az állományklíma kutatásának a területén számottevő gyakorlati eredménnyel majd csak akkor járhat, ha az nemcsak az egyes időjárási elemeknek az állományon belül és az állományon kívül, valamint egyazon növény különböző sűrűségű állományában mutatkozó értékei közötti különbségek szignifikáns voltának megállapítására szorítkozhatik. Akkor tehát, ha egyidejűleg az állomány légállapotára, az állomány fejlődésére, és e kettőnek a makrotér időjárási viszonyaival fennálló összefüggéseire gyűjtött nagymennyiségű adathalmaz matematikai statisztikai módszerekkel történő elemzése a terméseredményekben különböző (5%, 1%, 0,27%) kitűzött valószínűségi szinteken mutatkozó szignifikáns különbségek ismeretéhez vezet el bennünket. Erre pedig mód csak akkor nyílhat, ha — mint mondottuk, — az állományklíma-vizsgálatokat nem csupán a legfőbb időjárási elemekre (hőmérséklet, napsütés, csapadék), vagy elemegyüttesekre korlátozzuk. Ezeknek egyes naptári időszakok során mutatkozó alakulása, és pl. a terméseredményekkel keresett összefüggése, mint azt a hazai állományklíma-kutatás eredményeként megjelent legtöbb publikáció is kénytelen volt elismerni, — annyira nem szoros, hogy az ilyen térre vitt matematikai statisztikai vizsgálatok reális összefüggéseket nyilván nem is fedhettek fel.

Ha viszont igaz az, hogy a növényállományban lejátszódó meteorológiai, biológiai stb. folyamatok a kölcsönhatások következtében rendkívül bonyolultak, mégpedig annyira, hogy azok csak lépésről lépésre, s minden kölcsönhatásra kiterjedő figyelemmel közelíthetők meg, akkor igaznak kell elfogadnunk azt is, hogy ezek a végtelen finomságú mikrometeorológiai és mikrobiológiai folyamatok, ill. kölcsönhatások a különlegesen érzékeny mérőeszközök mellett a nyert adatok analízisében a matematikai statisztikai módszereknek lépésről lépésre történő al-

kalmazását teszik szükségessé. Annál is inkább, mert minden állományklíma-kutatás szerintünk legfőbb célja: *az agrometeorológiai prognózis* csakis az ilyen, minden részletjelenségre kiterjedő, minden kölcsönhatást számbavevő, és még sok kutatómunkát felemésztő vizsgálat eredményeként születhetik meg.

Az az érzésünk, hogy ha az Agrártudományok Osztálya vitaülésén az állományklíma-kutatás irányelveinek megvitatása közben *a kutatások céljának* a tengelyébe *az agrometeorológiai prognózisok* kérdését állították volna, akkor a vitaülésen az állományklíma-kutatás eddigi eredményei, metodikája, eszközei és használhatósága tekintetében is egyaránt tisztultabb, pozitívabb értékelés alakulhatott volna ki.

(Kakas József — Kéri Menyhért)

Megjelent az új nemzetközi felhőatlasz

A természettudományok művelői számára kivételes adottság, hogy látó szemmel gyönyörködhetnek a természet arcának valamelyik vonásában, a gondos, figyelmes szemlélés gyümölcseképpen a kívülállók által nem is sejtett szépségeket fedezve fel abban. Számunkra, meteorológusok számára a fölénk boruló égbolton vándorló felhőknek megfigyelése, tanulmányozása jelenti ennek az igaz gyönyörűségnek forrását.

A felhők megfigyelésében, a felhős égboltozaton lejátszódó jelenségek megértésében majdnem 19 éven át a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet által 1939-ben kiadott „*Felhők és Égkép-típusok Nemzetközi Atlasza*", vagy ahogyan röviden neveztük: a felhőatlasz segített, irányított bennünket. A régi baráttól való búcsú meghatottságával tesszük most el emlékül vagy adjuk vissza a könyvtárnak ezt az atlaszt és vesszük kezünkbe az újat: a Meteorológiai Világszervezet most megjelent „*Nemzetközi Felhőatlasz*" című kiadványát.

Az új felhőatlasz kiadását a világ meteorológiai intézeti igazgatóinak 1947-ben, Washingtonban tartott konferenciája határozta el, egyrészt az 1939-es kiadás kifogyása, másrészt a felhőkre és hidrometeorokra vonatkozó ismereteink gyarapodása, illetve a nemzetközi felhő-codeokban bekövetkezett változások miatt.

Az új felhőatlasz angol és francia nyelven jelent meg. Ismertetésünk az angol nyelvű kiadás alapján készült.

A mű két kötetből áll. Az első kötet XVII + 155 oldal terjedelemben leírásokat, magyarázatokat, valamint a felhők és légköri jelenségek észlelésére vonatkozó útmutatásokat tartalmaz, míg a második kötet 224 táblán a felhőkről és légköri jelenségekről készült fényképeket foglalja magában.

Az első kötet első része a felhők osztályozását, az egyes fő- és alfajták definícióját és leírását tartalmazó fejezeteken kívül egy rövid fejezetet szentel a különleges felhőknek (gyöngyház-, éjjeli világító felhők, kondenz-sávok, tüzekből, vulkáni kitörésekből eredő felhők stb.) s egy nagyon érdekes fejezetben ismerteti a felhőknek repülőgépről való megfigyelését, külön részletezve minden főfajtánál, hogy a repülőgépen utazó megfigyelő általában milyennek látja az illető fajtához tartozó felhőket alulról, felülről nézve és hogy mit tapasztal azok belsejében.

A felhők osztályozását nézve észrevesszük, hogy új fajtákat, alfajtákat és járulékos képződményeket definiáltak, illetve több változtatás történt a felhők elnevezésében. A legfontosabb újonnan definiált felhők: a cumulus mediocris (a cumulus humilis és cumulus congestus között álló fejlettségi fokozatú cumulus), a cirrus intortus (az összesodrott fonalakra emlékeztető, kuszált cirrus), az altocumulus vagy stratocumulus perlucidus (olyan altocumulus, illetve stratocumulus, melynek rögszerű elemei között teljesen átlátszó apró hézagok, lyukak vannak). A legfontosabb elnevezésbeli változások: cirrus, illetve cirrostratus filosus helyett cirrus, illetve cirrostratus fibratus, cirrus densus és cirrus nothus helyett cirrus spissatus (megvastagodott cirrus), fractostratus, illetve fractocumulus helyett stratus fractus, illetve cumulus fractus. Elvi szempontból jelentősebb és véleményünk szerint nagyon szerencsés, a felhős égbolt jelenségeinek egy lényeges tényezőjét megragadó újítás az anyafelhő fogalmának kiszélesítése. Szándékosan írtunk itt „kiszélesítést" „bevezetés" helyett, mert hiszen már eddig is beszéltünk pl. altocumulus cumulogenitusról. Az új meghatározás szerint ezentúl anyafelhőnek nevezünk olyan felhőket, melyekből sarjadzásszerű folyamat által új felhőképződmények alakulnak ki, vagy amelyek tömegük zömében nagyjából változatlanul maradva inkább átalakulásszerűen változnak át másfajta felhővé. Az első esetre jó példa a már említett altocumulus cumulogenitus, a másodikra az az eset, mikor a stratocumulus egyes elemei összefüggő és sima szerkezetű stratusszá állnak össze. Az első

esetben az anyafelhő nevéhez a „genitus" szócskát, a második esetben a „mutatus" szócskát kapcsoljuk hozzá (példáinkban altocumulus cumulogenitus, illetve stratus stratocumulomutatus).

Az első kötet második része a felhőktől különböző légköri jelenségeket tárgyalja. Ez a fejezet is új fogalmak bevezetésével kezdődik: a „hidrometeorok" mintájára „litometeoroknak" nevezzük ezentúl a légkörben lebegő vagy a szél által felkavart szilárd és nem-víznemű részecskék által előidézett jelenségeket (pl. porvihar, száraz légköri homály), „fotometeoroknak" a légköri fény-, és „elektrometeoroknak" a légköri elektromos jelenségeket. Mindezeket a jelenségeket együttesen „meteoroknak" nevezhetjük. Élvezettel olvashatjuk ebben a fejezetben az egyes meteorokról adott tömör, de amellett igen világos, szabatos meghatározásokat.

A következő fejezetekben a felhők és meteorok észlelésére, észleléseink feljegyzésére és a felhő-code-ok használatára vonatkozólag kapunk e feladatok megoldását megkönnyítő, a hibákat elkerülni segítő hasznos útmutatásokat. Nagyon sikerültnek tartjuk az utolsó fejezethez csatolt égkép-vázlatrajzokat, melyek az egyes főfajták és fajták legkiemelkedőbb tulajdonságait, a köztük való eligazodást egyszerű eszközökkel, de rendkívül találóan és világosan mutatják be.

Függelékként a kötet végén a felhők latin neveinek etimológiáját, valamint a felhők osztályozására és a felhő-elnevezésekre vonatkozó bibliográfiát találjuk.

A felhőképeket tartalmazó második kötet 224 táblája közül az első 156 úgy mutatja be a felhőket, ahogyan a földfelszínről láthatjuk őket. A következő 12 táblán (157—168) orográfikus felhőket láthatunk (hullámfelhők, főn-fal, rotorfelhők stb.). A 169—196. táblák (28 tábla) repülőgépről készült felhőképeket mutatnak, sőt a 196. táblán látható képet egy rakéta-szonda önműködő fényképezőgépe készítette 92 km magasságban. A következő 8 táblán (197—204) speciális (gyöngyház-, éjjeli világító stb.) felhőkről készített felvételeket láthatunk, végül az utolsó 20 tábla (205—224) fényképei hidro-, lito-, foto- és elektrometeorokról készültek. A felhőket, légköri jelenségeket csaknem valamennyi kép eredeti színükben ábrázolja. Minden egyes felvétel mellett fel van tüntetve a felvétel helye, időpontja, a fényképezőgép irányítása, a felvétel készítőjének neve; repülőgépről készített felvételek esetén a magasság is. A most elsorolt adatokhoz magyarázó szöveg és a felvétel idejében és helyén uralkodott szinoptikus helyzet rövid leírása csatlakozik. Ott vannak minden egyes felhőkép mellett az ábrázolt felhők code-számai is. Az előbbi felhőatlaszban minden egyes kép mellé annak egyező méretű vázlatát csatolták, az ábrázolt felhők jellegzetes részeit ezen a vázlatképen betűkkel jelölték meg s a magyarázó szövegben e betűk segítségével hivatkoztak a felhőkép megfelelő részleteire. A jelen atlaszban a hivatkozás kérdését sokkal egyszerűbben és takarékosabban (külön vázlatkép nélkül), de nem kevésbé világosan oldották meg. Ennek az új megoldásnak legfőbb előnye, hogy maguknak a felhőképeknek az előző atlasz-beliekével kb. egyező nagysága mellett a táblák jóval kisebbek lettek s ez a körülmény lehetővé tette az atlasznak a közepesnél csak kissé nagyobb könyv alakjában való kiadását. A könyv-alak mind kezelhetőség, mind tartósság szempontjából sokkal előnyösebbnek ígérkezik, mint az előző atlasznál használt, borítófedélben elhelyezett különálló táblákból álló alak.

Érdekesség kedvéért megemlítjük még, hogy a tábláknak több mint $^1/_3$ részét (85 táblát) egyazon személy: a holland *A. J. Aalders* felvételeiből készítették.

A táblákról egyenként és általában csak a legnagyobb elismerés hanján szólhatunk: az ábrázolt felhők és meteorok jellegzetesek, érdekesek, szépek; a felvételek és reprodukciók a technikai tökéletesség legmagasabb fokán állnak. A szebbnél-szebb táblák között rangsort felállítani bajos lenne; inkább csak különleges témájuk és a fényképészi virtuozitás emeli ki a többi hasonlóan tökéletesek közül *C. Störmer* és *J. Walden* gyöngyház-felhő, illetve *E. Schröder* éjjeli világító felhő-felvételeit, a francia meteorológiai szolgálat füstködös („smog") tájat ábrázoló felvételét, *T. Bergeron* felvételét egy irizáló altocumulusról, *G. Tsuchida* tornádó-felvételét, *H. Larkin* és *P. Stahl* halo-felvételeit.

Biztosra vesszük, hogy az új felhőatlasz nyomán világszerte tökéletesedni fognak a felhőmegfigyelések, nagy hasznára és segítségére mind a tudományos, mind az operatív meteorológiai munkának.

Rajkay Ödön

A sarkvidékek éghajlatának összehasonlítása

A Nemzetközi Geofizikai Év legfontosabb feladata a sarkvidékek meteorológiai viszonyainak kutatása. Különösen a Déli-sarkra vonatkozó ismereteink szorulnak még kiegészítésre. Ismeretes, hogy a Geofizikai Évvel kapcsolatban óriási nemzetközi apparátus fogott a Déli-sark meteorológiai viszonyainak tanulmányozásához. Ennek a nagyszabású kutatómunkának eredményei bizonyára a Geofizikai Év legbecsesebb anyaga lesz a geofizikai tudományágakban érdekelt összes tudományágak számára. E kutatások egyúttal lehetővé teszik azt is, hogy részleteiben összehasonlíthassuk az északi sarkvidék jóval ismertebb viszonyait az eleddig kevésbé ismert déli sarkvidék viszonyaival.

Az Északi-sarkról ugyanis már 1890 óta vannak meteorológiai feljegyzések. Sok expedíció kutatta azóta is ezt a vidéket. Grönland partvidékén — sőt 1954 óta belső jegén is — állandó állomáshálózat működik, a Déli-sarkon viszont ilyen hálózat nincs. Sokkal nehezebb itt az expedíciók és kutatóállomások működése, mint a könnyebben elérhető Északi-sarkon.

Nemrégiben, 1956 decemberében, az angol meteorológusok tudományos vitát rendeztek a sarkvidékek meteorológiai viszonyairól, *Hamilton* és *Lamb* beszámolói alapján. Az itt elhangzottakról beszámoló is jelent meg, a *Meteorological Magazine* 1957. májusi számában, „A sarkividékek szinoptikus meteorológiája" címmel. Ezen beszámoló alapján a még kevéssé ismert Antarktisznak már megadható a meteorológiai jellemzése, az Északi Sark ismertebb viszonyaival való összehasonlítása útján.

A leglényegesebb földrajzi különbségek a két sarkvidék között:

1. Az Antarktisz kb. 14 millió km² területű kontinens (Európa 10 millió km²). Szovjet kutatók újabb megállapításai szerint feltehető, hogy a déli sarkvidék nem is összefüggő szárazföld, hanem összefagyott szigetcsoport. Mindenesetre az Antarktisz az Arktikus óceán állandó jégterületének többszöröse, és kb. hétszer akkora, mint Grönland. A jégfelszín tehát itt sokkal nagyobb kiterjedésű, mint az északi sarkvidéken.

2. Az Antarktisz átlagos magassága kb. 2500 m, s az északi sarki medencével ellentétben, korongalakú magas fennsíkként emelkedik ki az óceánból.

3. A Golf-áramnak megfelelő enyhe tengeráram az Antarktiszon hiányzik.

A felsorolt különbségek folytán az Antarktisz éghajlata sokkal zordabb, mint az Arktiszé.

A két terület *sugárzási viszonyainak* összehasonlításánál különösen figyelemreméltó körülmény az, hogy — valószínűleg a Golf-áramnak megfelelő enyhe tengeráram hiánya miatt — kevesebb a felhőzet a déli sarkvidéken, tehát a kisugárzás feltehetően nagyobb. A hó- és jégfelszín nagyobb terjedelme miatt az Antarktisz egész területén a hideg levegő jobban fel tud halmozódni. Végeredményben tehát, bár a légkör külső határára érkező sugárzási energia minkét sarkkörön belül egyenlő nagyságú, a tényleges hőenergia-összeg, amely a földfelszínre jut, a Déli-sarkon jóval kisebb. Ez a rendelkezésre álló hőmérsékleti értékek összehasonlításából is kitűnik.

A földfelszíni *léghőmérséklet átlagos* minimális értéke az Antarktiszon —60, —70 C fok, ez a szám a Grönlandon, Szibériában, a Yukon-territoriumban mért *abszolút* minimumokkal egyenlő. A nyári maximális hőmérsékletek: a partokon 0 C fok, a különböző magasságú belső területeken —5, —15 C fok körüliek. A grönlandi megfelelő értékek 0 C fok felett vannak. Grahamföld — a 65 fok déli szélességig felnyúló félsziget — nyílt tengerhez közeleső részén +10, +12 C fok rekordmeleg is előfordulhat. A felszíni inverzió viszont állandó jelenség a jég felett.

A *légnyomás* értékei az északi sarkvidéken 960—1060 mb, a déli sarkvidéken viszont 927—1035 mb között váltakoznak. Ez kb. 25 mb átlagos nyomáskülönbséget eredményez a két sarkvidék között. (Nyomásértékeken tengerszinti nyomásokat értünk, de ezek nem pontos értékek, mert a tengerszinti redukció elvégzése nagy nehézségekbe ütközik mindkét, főleg a déli sarkvidéken. Szinte lehetetlen a tengerszint fölötti magasságnak, és a hiányzó légoszlop hőmérsékletének pontos meghatározása.)

A két sarkvidék nyomásviszonyai közötti különbség — *Berkes Z.* föltételezése szerint — főleg a topográfikus magasságkülönbségekkel magyarázható. Míg ugyanis az Arktikus medencében össze tud gyűlni a hideg levegő és így gyakori az anticiklonális állapot, addig az Antarktisz magas fennsíkjáról állandóan leömlik a hideg levegő és az anticiklonális állapot nehezebben tud kifejlődni. Egyes jégvölgyekben pl. 50 m/sec sebességű bukószél is előfordul.

Az antarktiszi anticiklonok átlagos tengerszinti nyomása 1000—1010 mb. Minden eddig megfigyelt 1025 mb fölötti nyomásértéket a külső partvidéken észleltek. Föltételezhető, hogy ezek a magas nyomásértékek a szubtrópusi övezetből

időnként délre löködő lezáró anticiklonok eredményei. Mintha a szubtrópusi magasnyomás egy meridionális összekötő gerinccel periodikusan meg-megújítaná az antarktiszi kontinentális anticiklont. Ez az esemény általában a pacifikus szektorban játszódik le. Az északról jövő nyomáshullámok a 80 fok S és 120 fok W alatti, ún. *Simpson*-ponton haladnak keresztül. Ebből a pontból kiinduló periodikus nyomásingadozás hatásának tulajdonítják a Ross-tengeri szektorban (120 fok W–170 fok E) mindennapos ciklonális örvényléseket.

Az Antarktiszon gyakoriak az erős *szélviharok*, különösen ott, ahol a domborzati viszonyok elősegítőleg hatnak, és a nyílt óceánon, ahol a ciklontevékenység is a legnagyobb.

Domborzati okok idézik elő azt a speciális jellegű szélvihart is, amelynek során a gyorsan mozgó hideg levegő a hegyes part és egy közelgő meleg típusú front közötti keskeny csatornán kényszerül leömleni. Hasonló eset néha Grönland délkeleti partján is előfordul. Ezek a szélviharok az alacsony hőmérsékleteknél is nagyobb veszélyt jelentenek az expedíciók számára, mert a hideggel szemben könnyebb a védekezés. Laza hóréteg esetén a szélviharokat hófúvások is kísérik, s ez még növeli veszélyességüket.

Mint ahogyan az Északi-félgömb időjárását az Északi-sark nagy mértékben befolyásolja, ugyanúgy a Déli-félgömb éghajlatának és időjárási folyamatainak megismerésénél elsőrendű fontosságúak az Antarktisz meteorológiai adatai.

Fentebb már említettük, hogy az Antarktisz átlagnyomása 25 mb-ral alacsonyabb, mint az Arktiszé, Ugyanez a nyomáskülönbség nem áll fenn az Északi- és Déli félgömb szubtrópusi magasnyomású övezetei között. Ez a tény okozza, hogy a Déli-óceánon uralkodó nyugati szelek gyakoribbak és erősebbek, mint az Északi-félteke nyugati szelei. Ehhez az említett nyomáskülönbségen kívül még az is hozzájárul, hogy a Déli-félgömb legnagyobb részét tenger borítja, a zónális cirkulációt kevésbé háborgatják monszunális hatások, és a meridionális hőcsere is nagyon kis mértékű. Ezt az 50—55 fok S szélességen levő szigetek feltűnő eljegesedése bizonyítja. Mauritius (20 fok S) és Kerguelen (49 fok S) szigetek között a Csendes-óceán déli felén a klíma-féleségek egész sorát találjuk, trópusitól az arktikusig. A köztük levő magaslégköri zóna közepes erősségű szele 500 mb-on kb. 25 m/sec évi átlagban. Ez a legszélesebb ilyen erősségű áramlás a Földön.

A Déli-félteke állomáshálózata még meglehetősen ritka, de adatai elegendők arra, hogy általános képünk legyen az itt uralkodó meteorológiai viszonyokról. A Nemzetközi Geofizikai Évben földfelszíni és magaslégköri kutatóállomásokat állítottak fel, főleg az Antarktiszon. Ezekből a kutatásokból az általános légkörzés pontosabb mechanizmusára következtethetünk majd, főleg a Déli- és az Északi-félgömbök viszonyainak összehasonlítása révén.

Graics Ágnes

A sarki térség nyomásváltozásának kapcsolata kozmikus tényezőkkel

Egy régebbi vizsgálatunkban [1] egyes esetek tanulmányozása kapcsán fölvetettük azt a munkahipotézist, hogy mágneses háborgások után, amelyek a légkört érő ultraviola és korpuszkuláris beáramlásokat jelzik, a sarki térség bizonyos pontjain, főként a téli hónapokban nyomásnövekedés jelentkezik. Jelen közleményünkben hosszabb megfigyelési anyag földolgozása után a következő állítást tesszük: *A 170°E és 20°E meridiánok, valamint a 60°N szélességi kör által körülhatárolt 210° nyílású gömbsüvegrész területén észlelt légnyomás maximális értéke a mágneses háborgásokat követő első napon emelkedést mutat a november 1—április 30 közötti téli jellegű félévben.*

Mielőtt állításunknak valószínűségszámítási bizonyítását megadnánk, röviden vázoljuk vizsgálatunk módszerét. A vizsgált sarkkörüli gömbsüvegrész magában foglalja a sarki területnek Észak-Amerikával és az Észak-Atlantikummal határos részét. Az eurázsiai kontinenssel határos részt azért hagytuk ki vizsgálatunkból egyfelől, hogy a szibériai téli anticiklon erősödéséből és gyengüléséből előálló változásokat kiküszöböljük, mivel ezek föltehetően termikus okokban gyökereznek, másfelől időjárásunkra elsősorban a vizsgált területről kiinduló poláris anticiklonoknak lehet hatása. Vizsgálatunkat az 1921—37 közötti 17 évet felölelő időszak cirkumpoláris térképei alapján végeztük [2]. A mágneses háborgások dátumait *Chapman—Bartels* katalógusa alapján állítottuk össze [3]. Több egymást követő mágnesesen zavart nap közül mindig csak az *elsőt* vettük figyelembe, mert a föltételezett hatásnak már az első zavar után kell jelentkeznie, egyébként az egyes egymást követő zavarok hatásait nem tudjuk szétválasztani. A vizsgált térségben levő maximális nyomás értékének megállapítása a rendelkezésünkre álló térképek alapján

5 mb.-os pontossággal történhetett. Így azok az esetek, midőn a napi változás kisebb volt 5 mb.-nál, földolgozásunkban úgy szerepeltek, mintha a változás 0 lenne; ilyenkor nyomásnövekedést vagy nyomáscsökkenést csak abban az esetben regisztráltunk, ha a legnagyobb számértékű izobár által körülhatárolt terület nagysága legalább kétszeresére növekedett, illetve felényire csökkent. Az ezen eljárás végrehajtása után megmaradó 0 változású eseteket fele arányban a nyomásnövekedésekhez, fele arányban pedig a nyomáscsökkenésekhez számítottuk. Mind a nyomásnövekedéseknek, mind pedig a nyomáscsökkenéseknek az alapvalószínűsége jól megközelítette a 0,5 értéket, ezért a bizonyítás során 0,5 alapvalószínűséget veszünk figyelembe.

Az állítás valószínűségszámítási bizonyítása : A vizsgált időszakban 276 mágneses háborgás fordult elő. A 276 mágneses háborgás napja és az az utáni első nap között 167 esetben volt nyomásnövekedés. Annak W valószínűsége, hogy a 0,5 alapvalószínűséggel bekövetkező nyomásnövekedés 276 tetszőlegesen kiválasztott esetből 167-szer legyen észlelhető, a *Newton* formula alapján :

$$W = \binom{276}{167} \frac{1}{2^{276}} = 0{,}0006 < 0{,}0027$$

amivel állításunkat igazoltuk, miután a nyomásnövekedésnek 276 esetből 0,5 alapvalószínűség mellett csupán véletlen ingadozások által történő 167-szeri bekövetkezésének valószínűsége alatta marad az általánosan elfogadott 0,0027 küszöbértéknek.

A mágneses háborgások után bekövetkező nyomásnövekedések mechanizmusát további vizsgálatoknak kell még tisztázniok. Megjegyezni kívánjuk, hogy e kapcsolat a május 1—október 31 közötti nyári jellegű félévben nem áll fönn, s ez úgylátszik a korpuszkulás hatásra utal.

IRODALOM : [1] *Péczely Gy. :* Az anticiklonok fölépülésének kérdése kapcsolatban a naptevékenység változásaival. Időjárás 58. évf. 407. o. Budapest, 1954. — [2] „Historical Weather Maps" sorozat 1921—1937. évfolyamai. — [3] *Chapman, S.* and *Bartels, J. :* Geomagnetism Vol. II.

Péczely György

Javaslat a meteorobiológiai kutatások összefoglalására a második orvosmeteorológiai tanfolyam eredményei nyomán

A magyar meteorológusok és orvosok összefogásának igen szép megnyilatkozása volt az 1956. esztendő elején a Magyar Meteorológiai Társaság által megrendezett második orvosmeteorológiai tanfolyam, amelynek teljes előadási anyaga 1957-ben jegyzet formájában is megjelent. Az a körülmény, hogy a tanfolyamot az orvosok kívánságára ismételték meg, a meteorobiológiai kérdések iránti érdeklődés fokozódását bizonyítja.

A megjelent jegyzet tanúsága szerint a tanfolyamon előadó meteorológus- és orvoskutatók az érdeklődést teljes mértékben ki is tudták elégíteni. Ismertették a meteorológia és orvosmeteorológia legfontosabb területeit, röviden megemlítve a magyar kutatók eredményeit is. A meteorológus-előadások révén a jegyzet kerek egész, s alkalmas arra, hogy az e tárgykörben magukat továbbképezni kívánók korszerű tájékozódást nyerhessenek. Az előadások sorrendje tervszerű, logikus. A meteorológiai és orvosmeteorológiai fogalmak és eredmények egymásbakapcsolódva következnek.

Minden előadásban, témakörben ismert szakemberek szólalnak meg. *Dési Frigyes* bevezető sorai után *Kérdő István* a bioklimatológiai alapfogalmakról, *Béll Béla* az általános meteorológiáról, *Takács Lajos* a sugárzásokról, *Aujeszky László* a szinoptikus meteorológiáról, *Flórián Endre* a légköri elektromosságról, *Berkes Zoltán* a ritmikus-periodikus légköri jelenségekről, *Bacsó Nándor* az éghajlatról és Magyarország éghajlatáról, *Wagner Richárd* pedig a mikroklímáról nyújtanak korszerű képet. Az orvosi meteorológia tárgyköréből *Kérdő István* az egyszerű és komplex légköri tényezőknek az emberi szervezetre való hatását, *Páter János* a sugárzások bioklimatológiáját, *Takáts István* az orvosmeteorológia klinikai jelentőségét, *Horváth László Gábor* az időjárásváltozások és az ipari balesetek viszonyát, *Predmerszky Tibor* a munkaegészségtan meteorológiai vonatkozásait, *Mórik József* pedig a közegészségügy meteorológiai vonatkozású kérdéseit ismerteti. A befejező előadásban *Schulhof Ödön* összefoglalja az orvosmeteorológiai kutatások módszertani problémáit, s a jövő feladatairól szól. Az orvosi előadásokat a gyakorlati élet számos területe igényli, pl. az ipar, a közlekedés, a klinikáról pedig elsősorban a belgyógyászat és a gyermekgyógyászat. De igényli ezeket az előadásokat a természettudomány is, különösen a biológia, amely atmoszférikus környezetünk elmélyültebb megismerését ettől az irányzattól várhatja elsősorban.

Szükségesnek tartom felvetni azt a gondolatot, hogy ez az előadássorozat kiindulópontja lehetne egy nagyobb terjedelmű meteorobiológiai munkának, amelyben a kézikönyv igényelte szintézisen túl a magyar kutatók saját eredményeikkel is előállhatnának. Minden kutató fel tud mutatni a maga területén új elvi vagy módszertani eredményeket, amelyeknek közkincsé tétele tudományos érdek is. Így pl. egy terjedelmesebb meteorobiológiai kiadvány várná *Wagner Richárd* professzor új mikroklíma mérési módszereinek és műszereinek részletes közzétételét is. Ez nemcsak az orvosokat érdekli, hanem — legalább ugyanolyan mértékben — a biológusokat is. A fronthatások mibenlétének kutatásában elvi jelentőségű továbbá *Takáts István*nak az a megállapítása, hogy praefrontális élettani jelenségek nemcsak a felsikló, hanem a betörési frontok előtt is felléphetnek. Ennek a lehetőségét már magam is kénytelen voltam feltételezni. E kérdés alaposabb tanulmányozására éppen hazai időjárási viszonyaink között kedvezők a feltételek.

Az általánosabb érdeklődés miatt, illetve a korszerűbb szemléletek megismertetése céljából a javasolt nagyobb meteorobiológiai kiadvány tárgykörét is bővíteni kellene. A meglevő külföldi összefoglaló művek csaknem kizárólagosan orvosi irányzatúak. *De Rudder* kitűnő munkája már három kiadásban is napvilágot látott. *Curry* két nagy kötetes bioklimatológiája is nagy érdeklődést keltett. *Assmann* legutóbb megjelent összefoglalása — bár ez is orvosi irányzatú — már megkísérli az általános fiziológiai és biológiai szempontok fokozottabb érvényesítését is.

Nincs a világirodalomban olyan munka, amely az egész élővilágot bemutatná a légköri történésekkel való viszonylatában. Pedig a kutatások ma már eléggé elszélesedtek, a mikrovilágtól az emberig szinte minden élet-kategória ily szempontból feltárás alatt áll, s az egységes szemlélet kialakítása és a kutatások további fokozása már megkívánná az eddigi eredmények összefoglalását. *Bortels* mikrobiológiai eredményei nagy visszhangot keltettek. Egyes állatfajok, különösen a madarak „időérzékenysége" jóval feltűnőbb és nagyobb fokú, mint pl. az emberé. Össze kellene gyűjteni a néphagyományban rejtőző évezredes szellemi kincseket is, s ezeket a babonától megtisztítva, tudományosan kiértékelve át kellene menteni a jövő kutatásai számára. A Magyar Meteorológiai Társaságnak az orvosmeteorológia terén végzett eddigi munkája a legmegfelelőbb út afelé, hogy ez a szintézis a meteorológusok, orvosok és biológusok egy újabb, még tágabb körű összefogásával meg is valósuljon.

Kiss István

A II. ORVOSMETEOROLÓGIAI TANFOLYAM JEGYZETE

54 forint példányonkénti árban megrendelhető a Magyar Meteorológiai Társaság titkárságánál: Budapest, II. Kitaibel Pál utca 1.

Az I. orvosmeteorológiai tanfolyam jegyzeténél jelentékenyen bővebb anyagot felölelő jegyzetet a Társaság tagjai 30 Ft-os mérsékelt áron kaphatják meg.

IRODALOM

EGYED LÁSZLÓ: **A föld fizikája.** Általános Geofizika I. kötet. 366 (B/5) oldal 214 ábra. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1956. Ára 70 Ft.

A szerző a fizikának azt a részét nevezi geofizikának, amelynek érdekkörébe a Földdel kapcsolatos (fizikai) jelenségek tartoznak, s amely *a Föld belső viszonyainak* a megismerését tűzte ki céljául. Könyvében a Földre vonatkozó fizikai adatok óriási mennyiségét egységes, ellentmondás mentes képbe igyekszik összefoglalni és ezzel a szintézissel óhajt feleletet adni a Föld belsejének rejtelmeire.

Tárgyalását a tömegvonzással, a *nehézségi erőtér* leírásával és a *Föld alakjának* vizsgálatával kezdi. Ezután a nehézségi gyorsulás elméleti értékével és azokkal a hatásokkal, a magassági és környezethatással foglalkozik, melyek figyelembe vételével a gyorsulás mért értékei a Föld egyensúlyi alakját képviselő szintfelületre átszámíthatók. Tárgyalja az *izosztázia* jelenségét és az izosztatikus átszámítás különböző felfogásokból származó eljárásait. A nívófelületi gradiens, a görbületi eltérés, a geoid unduláció és a függővonal-elhajlás tárgyalása után azokkal a következtetésekkel foglalkozik, melyek az *izosztatikus nehézségi anomáliák* eloszlásából a földkéregnek és a Föld belsejének felépítésére vonatkozóan kiolvashatók. A tömegvonzás fejezetében még az árapály keltő erőket, a sarkmagasság ingadozásait és a nehézségi erő mérését tárgyalja.

Ezután a *földrengések* keletkezésével, terjedésével, fészkének meghatározásával, a földrengéseket jellemző számadatokkal és a földrengések eloszlásával foglalkozik. A borítólapon olvasható ismertetés szerint ez a fejezet központi helyet foglal el a könyvben: itt találjuk a legérdekesebb és talán a legjelentősebb következtetéseket *a földkeregnek és a Föld belsejének szerkezetére, a földkéreg egyensúlyára és a Föld belsejének fizikai tulajdonságaira* vonatkozóan. A fejezet a földrengéstjegyző műszerek és a mikroszeizmikus nyugtalanság ismertetésével zárul.

A Föld kérgében megfigyelhető *hőmérsékleti jelenségek és hőáramlások* ismertetése után felveti a Föld hőenergiája eredetének kérdését. Tárgyalja a rádióaktivitás jelenségeit, a *rádióaktív hőtermelést,* a rádióaktivitás alapján a valóságos *földtani kormeghatározás* eljárásait és ennek kapcsán *a Föld életkorát.*

Ezután a Föld szilárd kérgében fellépő *erőhatásokkal,* a *kőzetek alakváltozásaival,* képlékenységével, rugalmasságával és tönkremenési jelenségeivel foglalkozik.

A földkéreg egyensúlyának tárgyalásában a nagy izosztatikus anomáliákkal jellemzett területek, például a *mélytengeri árkok* keletkezését, a magmán úszó kéreglemezben fellépő *horizontális erőpárok* hatására vezeti vissza és megmutatja, hogy ez a kísérő jelenségek összességének és más hasonló jelenségeknek is rendkívül egyszerű és egységes magyarázatát adja.

A bevezetésben említett *szintézist* a könyv két utolsó fejezete nyújtja.

A Föld felépítése c. fejezetben a tárgyalt geofizikai vizsgálatok tükrében ismerteti a földkéregnek és a Föld belsejének szerkezetére vonatkozó eddigi elméleteket és kimutatja azok ellentmondásait. Ezután *asztrofizikai földmodell* elnevezéssel a Föld belső felépítésének tőle származó új elméletét és annak földtani-geofizikai következményeit ismerteti. Elmélete szerint a Föld belsejében az anyag degenerált állapotban van, melynek sűrűsége nagyobb, mint a normál állapotú anyagé. Ez az állapot a Föld belsejében uralkodó nyomáson nem stabilis, az anyag a degenerált állapotból irreverzibilisen a normál állapotba megy át, ezáltal sűrűsége kisebbedik, azaz térfogata megnő. Tehát a szerző elméletéből *az eddig összehúzódónak tekintett Föld tágulása* következik. A szerző megmutatja, hogy e meglepő és a megszokott szemlélettel szembenálló eredménye alapján a Föld fizikájának legtöbb nehezen érthető jelensége csaknem magától értetődővé válik.

A Föld kialakulása c. fejezet azokat az elképzeléseket ismerteti, amelyek a Föld keletkezésének, a földkéreg kialakulásának, a szárazulatok tagolódásának és a láncheggyek keletkezésének mechanizmusát igyekeznek fizikai alapokon megmagyarázni.

A szerző rámutat arra, hogy a Föld keletkezésének kérdése minden idők kutatóit foglalkoztatta, de kielégítően ezt a kérdést még nem oldották meg. Megmutatja, hogy más, nem teljesen kielégítő elképzelésekkel szemben az *asztrofizikai földmodell* a földkéreg kialakulását, a szárazulatok Wegener-féle széttagolódását, a tektonikai erők eredetét és a lánchegységek keletkezésének mechanizmusát is jól megmagyarázza.

Befejezésül a szerző megemlíti, hogy egy évvel korábban megírt *geofizikai tankönyve* szintézisének első vázlatát jelentette. A részletek kidolgozása közben sok kérdés tisztázódott, de a kérdések egy része még megoldásra vár, tehát könyvének megírása számára a *további feladatokat* is kijelölte.

Elismeréssel állapíthatjuk meg, hogy a jelenségek egységes tárgyalásával, az adatok összegyűjtésével és a feladatul kitűzött szintézis következetes felépítésével a szerző igen *nagy és értékes munkát végzett.*

Természetes azonban, hogy ez a könyv is, mint minden átfogó szintézist nyújtó, új elméleteket hirdető és a szerző egyéniségét ennyire tükröző mű, számos *kérdés* felvetésére, *megjegyzésekre, ellenvetésekre* és a *hibák* fokozottabb keresésére készteti az olvasót, s méginkább a bírálót. *Renner* János a *Magyar Tudomány* 1957. évi 1—4. számában és *Balkay* Bálint a *Földtani Közlöny* 1957. évi 1. füzetében mutatott rá a könyv néhány hibájára. Nem tartom helyénvalónak, hogy ezen a helyen az ő észrevételeiken túlmenő megjegyzéseket és ellenvetéseket tegyek, csupán azt kívánom, hogy a szerzőt a tudomására hozott megjegyzések is segítsék abban a törekvésében, hogy *további kutatásai a Föld helyesebb megismeréséhez még közelebb vezessenek.*

Haáz István Béla

BARTA GYÖRGY: **Földmágnesség.** Általános Geofizika II. kötet. 192 (B/5) oldal, 101 ábra. Akadémiai Kiadó, Budapest. 1947. Ára 40 Ft.

A meteorológiai és földmágnességi kutatások a múlt században a legtöbb helyen, így a magyar meteorológiai intézetben is, párhuzamosan folytak. A későbbiekben a két tudomány művelése különvált egymástól, noha a földmágneses jelenségek egyrésze légköri eredetű és az ionoszféra kutatása révén a meteorológiához kapcsolható. A legújabb magaslégköri kutatások azonban e kapcsolatot még szorosabbá teszik. Kitűnt ugyanis, hogy a légkörünkbe érkező és mágneses háborgásokat kiváltó iontermészetű napsugárzás, de az UV sugárzás is, az általános légkörzésre hatással van. Az is bizonyos, hogy a naptevékenység legjobb mértékszáma éppen a mágneses háborgásokból vezethető le (nemzetközi földmágneses jellemszámok).

Örömmel üdvözölheti tehát a meteorológus is *Barta Gy.* kiváló munkájának megjelenését, mert ebből hiánytalan tájékozódást nyerhet a földmágneses jelenségekről. Szükség is volt már egy ilyen korszerű, összefoglaló-természetű munkára, mert magyar nyelven utoljára 1923-ban jelent meg hasonló mű, *dr. Steiner Lajostól*: „A Föld mágneses jelenségei" címen.

Barta munkája két főrészre oszlik. Az I. részben a Föld mángeses terét ismerteti, a II. rész pedig a mágneses tér mérésével foglalkozik. A bevezetésben a mágneses alapfogalmakat tárgyalja. Függelékként pedig a magyarországi mágneses mérések történetét, illetve általános történeti áttekintést ad. A meteorológust és az ionoszféra-kutatót leginkább a mágneses tér időbeli változásaival és az azokat kiváltó napfelületi jelenségekkel foglalkozó rész, vagyis a 67—116. oldalak tartalma érdekelheti. A művet 150 irodalmi utalást tartalmazó jegyzék teszi teljessé.

Berkes Zoltán

AUJESZKY LÁSZLÓ: **A légkör fizikája.** Általános Geofizika III. kötet. 286 (B/5) oldal, 114 szövegközti ábra. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1957. Ára 60 Ft.

Aujeszky könyve megírásakor feladatának azt tartotta, hogy a légkör fizikai tüneményeit a Föld különböző szféráira tett hatásaival mutassa be. A légburok alsó határa a litoszférával és a litoszféra vízzel borított területeivel, a hidroszférával érintkezik, ezekre nehezedik. Közvetítésükkel kapja a hővé alakult napenergiát, amely a légkörben lejátszódó fizikai tünemények okozója. De a légkörnek sok fizikai eseménye az érintett felületeken állandó és sokféle átalakító változást okoz. Ezek tárgyalása adja a kölcsönhatások geofizikai szemléletét. Ilyenszerű feladat megoldását *minden jól megírt általános fizikai földrajzi kézikönyvben* talál az érdeklődő.

A megírásra kerülő anyagból *Aujeszky László* kihagyta azokat a légköri fizikai tüneményeket, amelyeket „az egész Föld fizikája szempontjából másodrendű jelentőségűnek" minősített: a légköri optikát és a légköri akusztikát. A „meteorológiai műszertan"-nak sem jutott hely a kötetben, mindössze 5 kép mutat be műszert minden közelebbi magyarázat nélkül.

A munka maradéktalanul módot ad arra, hogy az olvasó a légkör fizikájának tudományosan indokolt képét kapja, úgyhogy kialakíthat magának egységes, összefoglaló, valós képet, ahogy ma látja és írja le a szaktudós. Ezt annyival nyugodtabban is elmondhatjuk, mert a szerző a tárggyal összefüggő nagy tudásával és tájékozottságával csak a kellő kritikával megszűrt adatokat, eredményeket használja fel munkájában, és csak azokat tárgyalja.

A légkör fizikai tüneményeit 7 csoportba foglalja össze a szerző. Ezek: 1. Hőtani tünemények és folyamatok, 2. halmazállapotváltozási jelenségek, 3. mozgási jelenségek, 4. villamos jelenségek, 5. optikai és sugárfizikai jelenségek, 6. akusztikai jelenségek és 7. atomfizikai folyamatok.

Az 1. fejezet megismerteti a légkör anyagát és ennek az anyagnak a mechanikai tulajdonságait: a fizikai tüneményeknek színterét. A légburoknak sem az alsó, sem a felső határát nem lehet pontosan megállapítani, mert a levegőnek egy részét elnyeli a hidroszféra, egyrésze behatol a litoszféra repedéseibe, üregeibe, barlangjaiba, bányáiba, depressziós területeibe és a pedoszféra apróbb-nagyobb likacsaiba. A felső határt hol vegyük? Ott, ahol még fizikai jelenségek észlelhető módon lejátszódnak, — *S. Mitra* szerint 2500 km-en —, vagy ott, ahol a centripetális és centrifugális erő eredője zérus, a zérus fokú izopotenciál felületnél? Sok szerző kiszámította ezt a magasságot és a kapott értékek között $\pm 300-400$ km-es bizonytalanság van a *Szmolukovszky*-féle $\sim$ 36 000 km-es értékhez viszonyítva. Pl. *A. Berget* — 1909-ben — közölt adata 35 718 km.

A légkörnek térfogatát így nehéz meghatározni, a bizonytalan határok miatt, de nem is lényeges, nem változtatja meg a légköri fizikai tünemények lefolyását ugy, hogy észlelhetnénk azt. Fontos a térfogatban levő anyagmennyiség, annak fizikai állapota, s ennek megismerése számunkra hozzáférhető.

A légkör rétegzettségének tárgyalása következik, ahol a jellemző fizikai tünemények alapján írja le *Aujeszky* az egymás fölötti légrétegeket, s ahol a fizikai tünemények különbözősége ad jogot az osztályozásra. Itt a szerző — mint sok helyen könyvében — semmivel sem indokoltan (mert nem is indokolhatja) — *réteg* helyett „*övezetet*", „*tartományt*", „*résztartományt*", „*gömbhéj alakú övezet*"-et ír. Az *öv* vagy *övezet* a légkörtanban az éghajlati övekre van lefoglalva s azok szélesebb vagy keskenyebb öv alakban veszik körül a Földet (szélcsendek öve, nyugati szél öve). A „*tartomány*" a német „*Gebiet*" vagy „*Provinz*" szolgai fordítása, amelyik a fizikai földrajzban — a magyar műszaki nyelv szerint — *tájék*ot (éghajlati táj, táj-földrajz stb.) jelent, politikai földrajzilag pedig *tartományt*. Mindkét kifejezés a tényleges fogalmat nem meghatározó jellege miatt az olvasót igen zavarja.

A légkör anyagi összetételére fundamentálisan jellemző az, hogy elemek keveréke (elegye): az inaktív nitrogéné és az erősen aktív oxigéné. Az alapgázok es azok izotópjai elemek (molekuláris vagy atomos alkban), míg a vendéggázok vegyületek (H_2O és CO_2), a légköri szennyezést szerves és szervetlen anyagok adják. A közölt X. táblázat számadatai és a szövegben megadott adatok közt eltérés van: a szövegben N^{15} nehéz nitrogén $1{,}5 \cdot 10^{13}$ tonna mennyiségben, az O^{18} nehéz oxigén kb. $2{,}3 \cdot 10^{12}$ tonnányi mennyiségben adott, míg a táblázatban a N^{15}: $1{,}6 \cdot 10^{13}$, az O^{18}: $2{,}7 \cdot 10^{12}$ értékekkel van feltüntetve.

A levegő a maga sajátosan kikülönült gázkeverékével teljesen eltér vegyülettanilag a hidroszférától és a szilárd kéregtől. A litoszférában csak az oxigén van jelen, de mindig vegyületben. A kőzetburok felső rétegének *mállása*, amely elősegíti a pedoszféra kialakítását, sok oxigént von el a levegőtől. Ez előtt egy félévszázaddal már egyes geológusok arról értekeztek, hogy a kőzetek mállási folyamata megsemmisíti a levegő oxigéntartalmát s a bioszféra pusztulásához vezet, — természetesen geológiai időszámításban beszéltek. A mállás elősegíti a deflációt is, az eróziót is.

Nagyon érdekes *Aujeszky*nek a Naprendszerünk bolygóin fennálló gázburok-viszonyoknak az összehasonlítása közben az a megállapítása, hogy valamely bolygó felületén gázburok képződésének lehetőségét a szögsebesség és a hőmérséklet bizonyos határértékei szabják meg. A bolygók légkörében metán, széndioxid és ammónia — mind vegyület — mutatható ki, de oxigén nem. Az előbbiek mind alacsony fagyáspontú vegyületek. A Jupiter gázburkán észlelhető változások a napfoltok ciklusával mutatnak összefüggést (*Massány* Ernő).

A könyv 2. fejezete a légkör egymás fölött következő rétegeinek részletes fizikáját adja, mégpedig a szinoptikus meteorológia eredményeinek összefoglalásával, a troposzférában lejátszódó időjárási jelenségek ismertetésével, kiegészítve ezt az orográfia éghajlat alakító hatásainak leírásával (főn-jelenség, a hegységek orográfiai csapadékeloszlásának jellemzése, hátráló erózió, a frontok eltérítése).

A légkör függőleges tagoltságának : a sztratoszférának, mezoszférának, termoszférának és exoszférának leírása, ismertetése a fejezet további tárgya.

A 3. fejezet „A legfontosabb légköri folyamatok és hatásuk a hidroszférában és litoszférában". A szerző 5 csoportra osztja fel az anyagot : *a)* a légkör hőállapota és ennek változásai, *b)* a szél, *c)* felhő és csapadék, *d)* a légkör villamos jelenségei és *f)* idegen anyagok szerepe a légkörben.

„A Föld hőháztartásának összefoglaló képe" című fejezetben foglaltakat nem tudom megérteni. Mit jelent a *„végleges egyensúlyi hőmérséklet*, amely az évmilliók folyamán állandó maradhatna"? Én azt hiszem, hogy egyensúlyi hőmérsékleti állapot csak egy esetben lehetséges, ha a Föld abszolút nulla fokra lehűlne, amennyiben az fizikailag lehetséges lenne. Ennek aztán első feltétele : *ha megszűnnék a naptevékenység.*

A földkéreg -- *felszín* — be- és kisugárzási tüneménye, melynek során az erős fölmelegedés kitágulást, éjjel az erős lehűlés összehúzódást okoz, s amely az anyagot darabokra tördeli, egyáltalán nem a levegő hőmérsékleti hatására vezethető vissza, hanem a felszíni anyag saját sugárzás-elnyelésére, ill. kisugárzására. Nem tudom, milyen meleg, advektív levegőnek kell lennie annak, amelyik *„sziklarepesztő"* hatást tud kiváltani.

A széljelenségek után a szél hullám- és áramlástkeltő hatása a vízre kerül sorra. *H. Jeffreys* szerint a víz felszínén 1,1 m/sec szélnél indul meg a hullámképződés, de viszont kapilláris hullámzás már 0,3 m/sec szellőnél.

A nagy tengeráramlások rendszere a szélrendszerek hatására alakult ki ; járulékos erők lépnek fel a víz hőmérséklete, sűrűsége, sótartalma miatt.

A fejezet *C)* alfejezete a felhő- és csapadékjelenségek keletkezéséről és hatásairól szól. „A légkör vízgőzkészlete a légtömeg 0,27%-át teszi ki, de a csapadék-folyamatok a légkör tömegének 10%-át". Ez azt jelenti, hogy a lehullott csapadéknak kevéssel több, mint 37%-a elpárolgás *(„elgőzölgés")* útján azonnal visszakerül a levegőbe. (Hazánk vízgőzforgalmának tanulmányozásakor hasonló eredményre jutott *dr. Berkes Zoltán).*

A csapadékot adó felhők azok, amelyek inhomogének, vagyis a felhőelemek vegyesen vannak bennük. A vegyes halmazállapotú felhőből akkor csapódik ki csapadék, amikor a felhő olyan vízgőzt tartalmaz, mely a jégszemekre nézve túltelített állapotú, a vízcseppekre nézve telítetlen. Ez, szerintem, azt jelenti, hogy a jégszemek meghízásához a vízcseppek elpárolgásával járó hőcsökkenés szükséges ! Azt hiszem, a mesterséges eső *„csinálásánál"* is nem annyira a kondenzációs magokra van szükség, mint a felhő hőmérsékletének csökkentésére.

A csapadékot adó felhők szerinte *„kiváltságosak"*. Nem tudom, ki és miért teszi meg ezeket a felhőket kiváltságosaknak, hogy könyvében szereplő más „kiváltságosakról" ne is tegyek említést.

A hidrológiai ciklussal kapcsolatban megismertük a párolgást, a felhő és csapadék keletkezését s most következik a lehullott csapadék térszínformáló hatása. A csapadék, az eső vonalmenti és felületi (területi) erózióval járul hozzá a tájék alaktani kialakításához, a *lefolyó* csapadék eróziója hozza létre a vízrendszereket.

Itt megemlítendő lett volna, hogy a nagy hidrográdusú folyók medréből száraz időszakban a szél kifújja a homokot s messze elhordva építi a futóhomok dombokat (lásd az Alföld futóhomok alakulatait).

A légköri villamos jelenségek *hatást* inkább a bioszférára gyakorolnak, pusztító (halálos) villámcsapás, erdőgyújtogatás, stb. előidézésével.

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a 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

A fejezet *E)* alfejezete a vulkáni és posztvulkáni tevékenységgel levegőbe jutó gáz, gőz és szilárd anyagokról szól.

A hullócsillagok (meteorok) különböző sorsú anyagáról, a Napról származó korpuszkulumokról és az elsődleges kozmikus sugárzás ismertetésével ér véget a 3. fejezet.

A 4. fejezet : „A légköri jelenségek a földtörténet folyamán". Nagyon érdekes összefoglalása a paleoklimatológiának. Röviden ismerteti a Föld kozmogóniáját, s a régi és új elmélet egymásmellettisége alkalmat ad az elméletek fölötti gondolkodásra, de itt ne felejtsük el, hogy a régi és új elmélet között másfélszáz év telt el.

Említettem a magyarázat nélküli műszerábrákat. Most egy-két ábrához teszek megjegyzést : Az 1. ábrán a Grönlandtól délkeletre húzott izobárvonal 1000-es és nem 1010-es. Az „A" jelzés csak így érthető. A 4. ábrán a szövegben is hiányzik az *a, b, c* jelzésű görbék értelmezése. Az 5. ábrán a mezoszféra nincs helyesen berajzolva a magassági léptékbe. A 68. ábrán a „hideg légtömeg" ábrázolása túlméretezett. A 73. ábrának rövid magyarázata hiányzik a szövegből. A 600—800 méteres szint szennyezett rétege hogyan keletkezett?

A könyvet többszöri gondos átolvasás után, — elismerve a szerző nagy munkáját — mégsem tudom letenni ama gondolat nélkül, hogy a könyv *összefoglaló* jellege hiányzik. Az *egységes* kép kialakítása az *olvasó feladata* marad.

Kenessey Kálmán

NEIS, BERNHARD : **Fortschritte in der meteorologischen Forschung seit 1900.** *(A meteorológiai kutatás terén 1900 óta elért eredmények).* 21 ábra, 1 címkép, 3 portrétábla, XVIII + 238 (B/5) oldal. Akademische Verlagsgesellschaft Frankfurt a. M., 1956.

Fenti könyvet külön jelentős hely illeti meg a hasonló művek között. Nem száraz történeti áttekintést nyújt, hanem az elméleti fizikus nézőpontjából mutatja be a modern meteorológia problémáit és azok megoldására az utolsó félszázad folyamán tett kísérleteket. A mű tehát nemcsak a meteorológusok, hanem a fizikusok és minden olyan természettudós érdeklődésére is számot tarthat, aki nem csupán felületes tájékozódást keres, hanem a dolgok okát kutatja.

A könyv I. része a meteorológiának a XX. század elején elfoglalt helyzetével és ismeretanyagával foglalkozik. A II. rész a légköri jelenségeket és azoknak a XX. század első 55 évében végzett megfigyelések alapján adott magyarázatát ismerteti. Szól tehát az állapothatározókról, a légköri aeroszólról, az időjárási térképről, az aerológiai analízisről, a szél struktúrájáról és a sugárzással összefüggő jelenségekről. A III. rész, amely a mű legterjedelmesebb és legjelentősebb része, ismerteti azokat az új elméleteket, módszereket és kutatási eredményeket, amelyek az időjárást fizikai szempontból úgy fogják fel, mint a Nap által kisugárzott energia átalakulási folyamatát. Tárgyalja tehát a sugárzási energia átalakulási képességét, a szélenergia átalakulásának problémáját, a hullám jelentőségét a légköri energia átalakulásában, a termodinamikai energiaátalakulás örvénylő formáját, a víz szerepét a légköri energiaátalakulásban, a földi elektromágneses energia átalakulását, az általános légköri cirkuláció modelljét és az általános cirkuláció fő tételeit. A könyv IV. része végül a meteorológiának az időjáráselőrejelzésben, az éghajlatkutató szolgálatban és a bioklimatológiában történő alkalmazásával foglalkozik.

Az olvasó a műből még azoknál a részeknél is számos értékes gondolatot meríthet, ahol esetleg a szerzőtől eltérő véleményen van, mint pl. a légnyomáshullámoknak az általános légköri cirkulációra gyakorolt hatásáról szóló fejtegetésekben.

Franz Baur

Hille Alfréd nyugalomba vonult

Az olimpiai játékok megkezdése előtt tüzet gyújtanak az ógörög olimpiai játékok egykori színhelyén s ezt a tüzet fáklyák segítségével a futásban egymást váltó atléták hosszú sora viszi az ünnepélyes megnyitást váró stadionba. A tudomány fejlődésének története az egyes kutatók szempontjából nézve nagyon hasonlít ehhez a fáklyás váltófutáshoz. A tudomány tüzének első szikráját még az ősember gyújtotta valamikor az idők hajnalán. A tudás fáklyáját azóta a gondolkodók, kutatók száz meg száz nemzedéke adta át egymásnak s a tudomány legjelesebb atlétái ma is viszik azt feltartóztathatatlanul egy békében, jólétben élő hatalmas emberi társadalom stadionja felé.

1957 végével egy nagyon derekasan, lelkesen, hosszan futó atléta adta át fáklyáját a következő nemzedéknek: 35 évi szolgálat után nyugalomba vonult dr. Hille Alfréd, a magyar repülés-meteorológiai tudomány megalapítója, a magyar repülőmeteorológusok nesztora.

Dr. Hille Alfréd 1891-ben Szegeden született, kisiparos család gyermekeként. Iskoláit szülővárosában végezte. Az 1909-ben letett érettségi vizsga után a budapesti egyetem bölcsészeti karára iratkozott be. Anyagi nehézségekkel kellett küzdenie, de ez semmivel sem apasztotta szorgalmát: 1913-ban letette középiskolai tanári szakvizsgáit, majd 1914-ben, néhány héttel az első világháború kitörése előtt kozmográfia-földrajz tárgyakból doktori oklevelet szerzett. Ekkor vetette meg későbbi nagy nyelvtudásának alapját is: szaktanulmányai mellett szorgalmasan tanulta az angol és francia nyelvet. Már az első háborús év végén: 1914 decemberében orosz fogságba esett s onnan csak 1922-ben térhetett haza. Rendkívüli szorgalma ezt a hosszú, viszontagságokkal teli időt is gyümölcsözővé tette: a fogság alatt ébredt fel érdeklődése a meteorológia iránt és szerzett ebből a tárgyból önműveléssel széleskörű és mélyreható ismereteket. A fogság hosszú ideje alatt az orosz nyelvet is tökéletesen elsajátította s beszéli azt mind a mai napig a német, francia, angol mellett nagy szókinccsel, nagy beszédkészséggel, irodalmi színvonalon.

A fogságból hazatérte után a kialakuló magyar repülés vezetőinek felkérésére megszervezte a magyar repülés-meteorológiai szolgálatot s vezette, fejlesztette azt egészen a második világháború végéig. Ebben az időben a repülés-meteorológiai szolgálat még nem a Meteorológiai Intézet, hanem a légügyi főhatóság keretében működött. Az Intézettel való kapcsolata azonban szoros volt, nem utolsósorban azért, mert fő szervének: a Repülő Időjelző Központnak hivatali helyiségei Intézetünk épületében kaptak elhelyezést. Ez utóbbi körülmény az Intézet és a repülési meteorológiai szolgálat közti baráti együttműködés előmozdításán kívül azért is szerencsés volt, mert könnyű lehetőséget biztosított *dr. Hille Alfréd* számára ahhoz, hogy résztvegyen az Intézetben folyó munkában, vagy legalábbis rendszeresen betekintést nyerjen abba. Így érthetővé válik, hogy bár hosszú időn át nem tartozott az Intézet személyi állományába, mégis nagy érdemei vannak, szinte az egész magyar meteorológiai élet fejlesztése terén. Közben a szegedi egyetemen légkörtanból egyetemi magántanári vizsgát tett s kisebb-nagyobb szakmai dolgozatai mellett, 1926-ban „A repülés eleme — légkörtani ismeretek", 1941-ben pedig a „Légkörtan repülők számára" című könyvei jelentek meg. Könyveit nemcsak a meteorológusok forgatták szorgalmasan, az első, majd a második „Hille-könyv" nagy népszerűségnek örvendett a hivatásos és sportrepülők nagy táborában is.

A magyar idő-előrejelző szolgálat felszabadulás utáni talpraállításának, újjászervezésének ismét dr. Hille Alfréd volt egyik leglelkesebb, legfáradhatatlanabb munkása, most már az O. M. I. személyi állományában. Kimagasló érdemeit azzal ismerte el Intézetünk igazgatósága, hogy 1949-ben az egész magyar idő-előrejelző szolgálat (prognózis-osztály, repülés-meteorológiai osztály és az újonnan megalakuló távidőjelző osztály) felsőbb vezetését rábízta. Az 1950-es évek elején öltött testet vezetői és szervezői működésének egy újabb szép eredménye: a balatoni és a dunai viharjelző szolgálat. 1955-ben megjelent harmadik, „Repülésmeteorológia

című könyve is. Ugyanebben az évben a földrajzi tudományok kandidátusává minősítették. Munkálkodása utolsó évében, 1957-ben az Intézet hálózati osztályát szervezte meg és vezette.

A most adott rövid, vázlatos életrajzi képet szeretnénk még kiegészíteni néhány olyan vonással, amelyek nem annyira mint a tudomány és hivatás munkását, hanem mint kartársat és embert jellemzik dr. Hille Alfrédot. Akárhányszor és akármikor mentünk Hozzá ügyes-bajos dolgainkkal, problémáinkkal, mindig megértő, segíteni kész barátra találtunk. Mindig kiegyensúlyozott kedélye megnyugtatott, mindig választékos, finom modora jól esett. Éreztük, hogy megbecsülésünket megbecsüléssel viszonzó, biztos ítéletű, böles emberrel állunk szemben. Ha pedig néha-néha elcsüggedtünk, kedvünket szegte valami, elég volt, ha eszünkbe jutott, hogy szabadságának hány napját áldozta fel, hányszor maradt bent munkaidő után, hogy valami kényesebb, fontosabb ügyet a Tőle megszokott lelkiismeretességgel elintézzen, vagy hogy hányszor állt helyt idős korában, sokszor gyenge egészségi állapotban a felszaporodó munkával való küzdelemben — és rögtön más oldalról láttuk helyzetünket, néha talán egy kicsit el is restelltük magunkat s újult erővel kerestük a kibontakozás útját.

Tudjuk, hogy korántsem merült még ki dr. Hille Alfréd energiája. Reméljük és várjuk, hogy még mindig töretlen munkakedve, a meteorológia és a repülés iránti szeretete még sokszor el fogja hozni Őt körünkbe. Kérjük, ne gondoljon tehát búcsúzásra, amikor most valamennyi tanítványa, kartársa a jól végzett munka feletti tiszta örömben, egészségben, megelégedettségben töltött zavartalan pihenést kíván Neki!

(Rajkay Ö.)

C. G. ROSSBY 1898—1957

Elhunyt korunk egyik legkiválóbb geofizikusa, aki különösen a meteorológia és oceánográfia területén alkotott úttörőt és maradandót. Mélyen szántó tudós, közvetlen ember volt, s minden törekvése arra irányult, hogy a tudomány és emberiség javát becsülettel szolgálja.

Rossby 1898-ban született Stockholmban, s ott végezte egyetemi tanulmányait is. Pályafutása a Svéd Meteorológiai és Hidrológiai Intézetben kezdődött, majd — *Bjerknes* irányítása alatt — éveken át dolgozott Bergenben. 1926-ban az Egyesült Államokban folytatott tanulmányokat, főként a massachusettsi intézetben, ahol később meteorológiai osztályt szervezett. 1939-ig állott az osztály élén, s vezetésétől csak akkor vált meg, amikor — két éven át — az USA Weather Bureau-jának aligazgatója és tudományos tanácsadója lett. 1941-ben nevezték ki a chicagoi egyetem tanárává és 1947-ben hívták meg a stockholmi egyetem tanszékére. Ettől az időponttól kezdve a Svéd Meteorológai és Hidrológiai Intézetben a tudományos tanácsadó tisztét is betölti. Élete további során két országban tevékenykedik: Svédországban és az Egyesült Államokban.

Rossby kitűnő ismerője volt a légköri és a tengerben észlelhető folyamatoknak, s bátor kezdeményezője sok-sok eredeti és eredményes kutatásnak. Elméleti fejtegetésein érződik, hogy *Rossby* nemcsak kiváló fizikus, hanem a matematikában is alaposan képzett elme. Heurisztikus kutatási módszerét a nagyvonalúság és a részletekkel való gondos törődés egyaránt jellemezte. Ezért volt képes arra, hogy az egyszerűsítések útján ragadja meg a problémák magvát, a természeti folyamatok alapvető lényegét. Termékeny képzeletének ötleteivel serkentette munkatársait és tanítványait vitára és munkára, olyan légkör kialakítására, amelyben a szoros együttműködés barátivá mélyült. Ötlet-gazdagsága szívóssággal párosult: egy-egy gondolatát, elképzelését éles logikával formálta konkréttá és gyümölcsözővé előbb maga, majd munkatársai számára. Nemcsak az elméletnek volt kiváló művelője: a gyakorlati megoldást sem mellőzte, és lelkesen tevékenykedett annak érdekében, hogy szeretett tudománya, a meteorológia társadalmi megbecsülésben is részesüljön.

Rossby főként a dinamikus meteorológia és az oceánográfia területén alkotott maradandót. Munkássága kezdetén a légkör és a tenger termodinamikai és súrlódási folyamataival foglalkozik, s azokról ír figyelmetkeltő tanulmányokat. Egyik legjelentősebb felfedezése a Coriolis-erővel kapcsolatos: kimutatja annak a szélességi fokkal való változását. Nagy elismerés illeti a cirkumpoláris hullámok elméletének megalkotásáért. A jet stream létezését bizonyító vizsgálatok eredményessége is *Rossby* nevéhez fűződik, s az abszolút rotáció megmaradására vonatkozó kutatásaival pedig a számszerű előrejelzés

módszertani alapját veti meg. Életének utolsó éveiben különösen a légköri kémia területén jeleskedett.

A nemzetközi tudományos életben is kiemelkedő egyéniség és szervező volt. A Massachusetts Institut és a chicagoi egyetem meteorológiai osztályai, valamint a stockholmi Nemzetközi Meteorológiai Intézet *Rossby* kezdeményezése nyomán jöttek létre. A Nemzetközi Meteorológiai Intézetben pezsgő tudományos élet folyt: több, mint húsz ország szakembereiből verbuválódtak a hallgatók és előadók, a kutatócsoportok tagjai. E tudományos munka színvonalát méltóan tükrözi a Svéd Geofizikai Társaság patronálta *Tellus* c. folyóirat, amelynek szerkesztője *Rossby* volt. Megemlítjük ehelyütt azt is, hogy a *Journal of Marine Research* és a *Journal of Meteorology* c. folyóiratok megalapításával kapcsolatban is hervadhatatlan érdemeket szerzett.

A Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unióban a Nemzetközi Meteorológiai Unió elnöke volt, s e minőségében éppoly aktív, mint — különösen az elmúlt évben — a Meteorológiai Világszervezet ügyei iránti érdeklődésében. 1957 júliusában Genfben járt, a Meteorológiai Világszervezet főtitkárával folytatott — közérdekű kérdésekről — megbeszéléseket. A Nemzetközi Geofizikai Év előkészítő munkálataiban is nagy energiával vett részt.

Rossby világnézetének legszebb vonása az emberszeretet volt. Nagyvonalúságával és csillogó humorával mindenkor lelkesedést váltott ki környezetéből, tanítványai és munkatársai soraiban egyaránt, s egyéniségének színes varázsával még a kétkedőket is meggyőzte. Míg élt, lelkesedése és optimizmusa egy pillanatra se szűnt meg, és fokozott érdeklődéssel törődött fiatal munkatársaival. Szerette a fiatalokat, ők állottak hozzá a legközelebb. Életét az egyszerűség és a munka jellemezte: a halál is munka közben érte őt utól, egy konferencián, amelyen nagy tervekről esett szó.

Carl-Gustav Rossby korai halála nagy veszteséget jelent tudományos életünkben, s a gyász szomorúságában csak az vígasztal meg bennünket, hogy emléke és szelleme munkatársai, tanítványai és barátai szívében tovább él!

(Dési Frigyes)

H. U. SVERDRUP 1888—1957

Harald Ulrik Sverdrup professzor norvég sarkkutató meteorológus és oceanografus, a norvég és washingtoni tud. akadémia tagja, a Norvég Sarkkutató Intézet igazgatója s az oslói egyetem geofizikai tanszékének tanára 69 esztendős korában, 1957. augusztus 21-én elköltözött az élők sorából.

Magasba ívelő tudományos pályafutását *V. Bjerknes* asszisztenseként kezdte s aránylag fiatalon, alig 30 éves korában már az *Amundsen*-féle *Maud*-expedíció tudományos kutatásainak irányítására kapott megbízást. Ezt az 1918-tól 1925-ig tartó, nehéz feladatot *Sverdrup* az expedíció működéséről 1930—33-ban megjelent beszámoló bizonysága szerint különösképpen a kelet-szibériai tengerek vizeinek dinamikájára, meteorológiai és aerológiai, valamint földmágnességi viszonyaira vonatkozó új, és fölöttébb értékes eredmények szerzésével oldotta meg. 1926-ban a bergeni geofizikai intézet meteorológiai tanszékére került, de 1931-ben újra a sarkvidék kutatása felé fordul: a *Nautilus*-expedíció tudományos munkálatait vezeti. 1936-ban meghívást kap a kaliforniai egyetem oceanográfiai tanszékére s egyúttal megbízást az ottani *Cripps*-féle Oceanográfiai Intézet vezetésére. 1948-ban tér vissza hazájába s ott a Norvég Sarkkutató Intézet igazgatói székét töltötte be, egyben az oslói egyetemen a geofizika professzora volt váratlanul bekövetkezett haláláig.

Számos nagyobb tudományos műve közül a legkiemelkedőbbek a meteorológia és az oceanográfia területét ölelik fel. Nevével a meteorológiai szakirodalom nemzetközi összefogásból származó minden jelentősebb termékének szerzői között találkozunk. Az északi és déli sarkvidéki területekre vonatkozó ismereteink elmélyítésére irányuló nemzetközi megmozdulásoknak, különösen a második sarki évnek és a most folyó geofizikai évnek fáradhatatlan szervezője, irányítója és munkatársa volt. A Meteorológiai Világszervezeten belül több munkacsoportnak volt elmaradhatatlan, tevékeny tagja, a Sarki Meteorológiai Bizottságnak 1947-től 1951-ig pedig elnöke.

A vállalt feladatok végrehajtásában tanúsított hozzáértésével, a nemzetközi tudományos feladatok megoldásában mindenkor együttműködésre kész, nemes mély humanizmustól áthatott egyéniségével *Harald Ulrik Sverdrup* professzor önmagának is, hazájának is sok barátot szerzett a nemzetközi tudományos körökben. Hirtelen halálát éppen ezért tekintik a magyar meteorológusok is a nemzetközi tudomány fájdalmas veszteségének.

(Kakas J.)

MARCZELL GYÖRGY SZOBRÁNAK FELAVATÁSA A PESTSZENTLŐRINCI OBSZERVATÓRIUMBAN. A Magyar Meteorológiai Társaság 1955. évi közgyűlése *Dési Frigyes* elnök előterjesztésére javaslatot tett, hogy az Orsz. Meteorológiai Intézet pestszentlőrinci Obszervatóriumát *Marczell Györgyről*, a magyar aerológiai kutatás megteremtőjéről és úttörőjéről nevezzék el. A Társaság a javaslatot egyhangú lelkesedéssel elfogadta és legközelebbi, XXX. közgyűlését 1956. május 24-én a pestszentlőrinci Obszervatóriumban tartotta abból a célból, hogy a közgyűlés jubiláris jellegét mégjobban kihangsúlyozva, kegyeletes névadó ünnepséget rendezzen. Az ünnepség keretében *Béll Béla*, az Obszervatórium vezetője mondott emlékbeszédet *Marczell Györgyről*, a kiváló magyar aerológusról.

A Magyar Meteorológiai Társaság *Marczell György* iránti kegyelete jeléül elhatározta azt is, hogy az immár róla elnevezett Obszervatóriumban felállítja *Marczell György* mellszobrát. A Művészeti Alkotások Szervezete biztosította erre a szükséges hitelkeretet és *Cseh István* szobrászművészt kérték fel a szobor elkészítésére. A művész fényképek és festmények után, továbbá a családtagok és ismerősök útmutatása alapján 1957. év nyarára a szobrot süttői márványból ki is faragta. A szobor az Obszervatórium főépülete előtti díszkertben virágok és dísznövények között kis mesterséges dombra emelt oszlopon kapott méltó helyet olyan környezetben, hogy az Obszervatórium területére lépő látogató első tekintete reá esik.

A szobor alkotójának hűen sikerült kifejeznie és kőbe vésnie azokat a kortársaktól és tanítványoktól jól ismert arcvonásokat, amelyek *Marczell György* egyéniségét örökké mosolygóssá, derűt sugárzóvá és ezért személyét olyannyira kedveltté és megbecsültté tették. A szakember még ennél is többet idéz fel magában *Marczell György* emlékszobra előtt. Látja azt a küzdelmet, amit ő és kortársai a magyar meteorológiai és szűkebb értelemben véve a magyar aerológiai kutatás megteremtése érdekében a század elején évtizedeken keresztül vívtak és kegyelettel hajtja meg az elismerés zászlaját e nagy munka egyik képviselője előtt.

E gondolatok jegyében folyt le a szép és bensőséges szoboravató ünnepség 1957. október 4-én délután kb. 100 tagú résztvevő jelenlétében. A Meteorológiai Intézet dolgozóin kívül megjelent az ünnepségen *Marczell György* családja és számos régi tisztelője és munkatársa.

A szoboravató ünnepséget az akadályoztatása miatt távollevő *Dési Frigyes* igazgató, egyetemi tanár helyett és nevében *Zách Alfréd* igazgatóhelyettes nyitotta meg a szobor előtti kis térségen. Megnyitó beszédében hangoztatta, hogy a második világháború előtt évtizedekig terveztek egy magaslégkörkutató obszervatóriumot, és ennek létesítésén fáradozott elsősorban *Marczell György*, a magyar aerológiai szolgálat atyja az 1920—30-as években. Amikor a pestszentlőrinci Obszervatórium a háború után felépült és megkezdte működését, tulajdonképpen *Marczell György* álma vált valóra. Nem lehetett ezekután senkinek sem más gondolata, mint az, hogy ezt az obszervatóriumot *Marczell Györgyről* nevezzék el és ezzel az utódok méltó emléket állítsanak neki. *Marczell György* megnyerő egyéniségű, rendkívül szerény és sokoldalú, külföldön is elismert szakember volt, aki jó érzékkel mindig a feladatok lényegére tudott rávilágítani. Politikailag igazi haladó gondolkodású tudóst ismertek benne kortársai.

„Most átadom *Marczell György* kőbe vésett szobrát az Obszervatórium dolgozóinak" — mondotta beszéde végén. „*Marczell Györgyét*, akinek közel öt évtizedes meteorológiai munkássága volt és aki a magyar magaslégkörkutatást megindította. Lelkesítse az itt dolgozókat, de mindnyájunkat is az ő példamutató szakmai munkássága. De hirdesse a szobor azt is, hogy népi demokratikus rendszerünk méltó emléket állít haladó hagyományainknak és régi nagyjainknak."

Az Obszervatórium dolgozói nevében *Béll Béla*, az Obszervatórium vezetője vette át a szobrot, és keresetlen szavakkal, közvetlen módon rajzolta meg *Marczell György* egyéniségét és tudós portréját. Különösen kiemelte, hogy *Marczell György* mily sokat foglalkozott az ifjúság tanításával, mily aprólékos gonddal és szeretettel vezette be ifjú munkatársait a tudományos kutatás szolgálatába. Nem egy mai meteorológus tőle tanulta meg a szakma szeretetét és sokrétű módszereit. Példaképül állította *Marczell György* önzetlen tudományszeretetét az ifjú meteorológusok gárdája elé.

A beszédek elhangzása után az ünneplő közönség a hűvös és szeles idő miatt az Obszervatórium előadótermébe vonult, ahol *Bucsy József*, az aerológiai osztály vezetője tartott előadást *Marczell György* aerológiai munkásságáról.

Az utódok és tanítványok nem róhatták le kegyeletüket méltóbban *Marczell György* emléke előtt, mint hogy szobrával díszítették a róla elnevezett obszervatóriumot, mert az ebben folyó kutatómunka alapjait ő rakta le Magyarországon. *Marczell György* neve és szobra azonban kötelezett-

séget is jelent az obszervatórium minden egyes kutatójának. Kötelez arra, hogy azt a munkát, amit megkezdett, az ő szellemében, hasonló lelkesedéssel, tudományszeretettel és egyszerű, hivalkodás nélküli önzetlenséggel folytassuk. *(Bucsy J.)*

★

NEMZETKÖZI NUMERIKUS ELŐREJELZÉSI KONFERENCIA STOCKHOLMBAN. 1957 júniusában Stockholmban nemzetközi konferenciát tartottak tíz ország részvételével az időjárás numerikus előrejelzésének kérdéseiről. Az előző konferenciáktól eltérően (Stockholm, 1952 és Frankfurt a. M. 1956) ezen már a Szovjetunió és Kína is tevékenyen résztvett. Összesen 26 munkát nyújtottak be, melyek a témakörnek valamennyi, jelenleg problematikus kérdésével foglalkoztak. Az 1952-es stockholmi konferencián még csak az alapvető előrejelzési modelleket mutatták be, továbbá néhány számolási eljárást és eredményt közöltek. Az 1956-ban lezajlott frankfurti konferencián már jóval részletesebb és speciálisabb kérdések merültek fel, ezenkívül számos közleményben rövidebb-hosszabb numerikus és grafikus előrejelzési kísérletsorozatról számoltak be. A legutóbbi stockholmi összejövetelen már néhány éves gyakorlati munka eredményeit vizsgálhatták meg kritikus szemmel. Egyre több és egyre bonyolultabb modelleket állítanak fel, melyekbe már igyekeznek belevonni a nedvesség hatását is *(Smagorinsky :* USA), és ez remélhetőleg nagy lépést fog jelenteni a csapadék numerikus előrejelzésében. Több előadás hangzott el az előrejelzési egyenletek egzaktabb megoldását illetően *(Belouszov, Szadokov :* Szovjetunió). A konferencia résztvevői szükségesnek tartják, hogy a jelenlegi kutatási módszerekkel behatóbban vizsgálják az egyes légköri nyomásrendszereket. Felmerült az a gondolat is, hogy az eddigi — alsó és középső troposzféra nyomásmezejére vonatkozó — előrejelzéseket kiterjesszék a légkör magasabb rétegeire. *(A. P.)*

★

INTERREGIONÁLIS HIDROLÓGIAI ELŐADÁSSOROZAT BELGRÁDBAN. Vízháztartási és hidrológiai kérdések tanulmányozására előadássorozatot rendezett a Meteorológiai Világszervezet (World Meteorological Organization) az Egyesült Nemzetek kibővített technikai segélynyújtási programja (United Nations Expanded Programme of Technical Asistance) keretében a Jugoszláv Szövetségi Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatának közreműködésével Belgrádban.

A tanfolyam igazgatója Ing. *Milisav Perović*, a Jugoszláv Hidrometeorológiai Szolgálat főigazgatója, aligazgatók Ing. *Radovan Petrović*, a Jugoszláv Hidrometeorológiai Szolgálat hidrológiai főosztályának vezetője és *Oliver M. Ashford* a WMO kutatási osztályának vezetője volt. Az ünnepélyes megnyitás a Szerb Tudományos Akadémia épületében zajlott le 1957. október 28-án. *Perović* főigazgató és a jugoszláv kormány képviselőjének köszöntő beszéde után *D. A. Davies*, a WMO főtitkára, üdvözölte a földközitengeri és délnyugat-ázsiai országok delegátusait, a vendéglátó Jugoszlávia küldötteit és az Egyesült Nemzetek specializált intézményeinek (FAO, UNESCO) képviselőit. Ezen az interregionális tanulmány-cikluson a Meteorológiai Világszervezet főtitkárának különös előzékenységéből a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálata is képviselve volt — bár Magyarország nem tartozik a fentemlített területek országai közé —, *D. A. Davies*, a WMO főtitkára azonban október közepén táviratilag meghívta *Dési Frigyes* egyetemi tanárt, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatóját, akinek megbízásából *Békeffy Józsefné*, az Intézet tudományos munkatársa utazott Belgrádba.

Az előadások október 28-án délután kezdődtek a *Geokarta* épületében és három héten át folytatódtak délelőtt és délután 3—3 órán keresztül. A meghívott előadók és konzultánsok közül *G. A. Alexejev* és *G. P. Kalinin* professzorok a szovjet hidrológiai előrejelzési módszereket ismertették, *Ray K. Linsley* professzor pedig az Egyesült Államok előrejelzési gyakorlatáról számolt be. *J. R. Mather* a vízháztartási számítások problémáit tárgyalta, előadásaihoz a bevezetőt *C. W. Thornthwaite* professzor tartotta, aki egy heti belgrádi tartózkodás után Karacsiba utazott.

A tanfolyam munkája elméleti és gyakorlati volt. A résztvevők két csoportra oszolva hallgatták az előadásokat és a konzultáló professzorok segítségével végezték a gyakorlati számításokat. Igen alapos tájékoztatást nyertek mind vízháztartási, mind hidrológiai előrejelzési kérdésekben; bőven nyílt alkalmuk tapasztalataik kicserélésére és hazai tudományos eredményeik megvitatására.

Az előadássorozatot 5 napos tanulmányút fejezte be, amelynek során a küldöttek megismerkedtek a Jugoszlávia északnyugati részén létesített hidroelektromos erőművek működésével, hidrometeorológiai állomásokkal és a folyókon végzett gyakorlati mérésekkel. *(B. J.)*

»RÓNA ZSIGMOND« TOVÁBBKÉPZŐ KÖR. A Magyar Meteorológiai Társaság tagjainak szépszámú csoportja, mely legnagyobbrészt az egyetemekről a legutóbbi években kikerült ifjú, okleveles meteorológusokból, a Társaság volt ifjúsági tagjaiból áll, a Választmány 1957. október 25-i jóváhagyásával a Társaságon belül továbbképző kört alakított. A kör célja ismeretterjesztő és vitaelőadások szervezésével a Társaság ifjú tagjai szakmai műveltségének, előadókészségének és látókörének elmélyítése, ill. fejlesztése. A körnek a Társaság szakosztályaitól eltérően elnöksége nincs, önálló adminisztratív szervezettel nem rendelkezik, munkaprogrammjáról mindössze a kör tagjai közül választott egy ügyvezető gondoskodik. A kör a magyar meteorológia elhunyt nagyjainak nyomdokain igyekezvén haladni, névadójául *Róna Zsigmond*ot, a magyar klimatológiai kutatás és szakirodalom nagyhírű művelőjét választotta.

Éppen ezért a Kör november 21-i első előadó ülését is *Róna Zsigmond* emlékének szentelte: *Péczely György* ismertette *Róna Zsigmond* életét és munkásságát, kiemelte e nagyszabású alkotó tevékenységből azokat a jellemvonásokat és eredményeket, amelyek időtállók lévén a későbbi, s így a mai meteorológus nemzedék számára is mindig időszerűek és példamutatók maradnak. *(K. J.)*

★

A SZABADLEVEGŐ TERMÉSZETES SZÁRÍTÓKÉPESSÉGE ipari nyersanyagaink feldolgozásánál nagy jelentőségű tényező. Erről a kérdésről tartott előadást a Magyar Meteorológiai Társaság 1957. november 14-i előadóülésén *Rosner Miklós* „Mérőeljárás a szabadlevegő természetes szárítóképességét meghatározó időjárás elemek periodikus ellenőrzésére" címmel. Az előadó összefüggéseket keresett a különböző máglyatípusokba rakott fatönkök száradási sebessége és a meteorológiai elemek értékei között. Kimutatta, hogy a szárítás sebességét szabályozni lehet a máglyák közötti szellőzőnyílások megnyitásával, illetve elzárásával, a szabályozás szükségességét azonban csak az időjárási viszonyok ismerete alapján dönthetjük el.

Az előadást követő vitában felszólalt *Kéri Menyhért, Endrényi Sándor, Aujeszky László* és *Heténvi György*. Kifejtették e vizsgálatok fontosságát, azonban hangsúlyozták, amint erre egyébként válaszában az előadó is kitért, hogy a kutatások még további számos mérési adattal egészítendők ki, hogy részletesebb következtetéseket lehessen majd levonni. *(P. Gy.)*

SZOVJET VENDÉGEK A MARCZELL GYÖRGY OBSZERVATÓRIUMBAN. F. év november 20-án meglátogatta a Marczell György obszervatórium légelektromos osztályát *Andre Nyikolajevics Popov*, a *NIZMIR* obszervatórium helyettes vezetője, *Fantyin Zaboscsikov* mérnök társaságában, aki egy Leningrádban levő, a sarki expedíciók tudományos és műszaki ügyeivel foglalkozó obszervatóriumnak mérnöke.

A *NIZMIR* obszervatórium feladata, hogy a *Kelet-Európából* odaérkező, a naptevékenységre, a földmágnességre és az ionoszférára vonatkozó, rendkívülinek tűnő adatokat feldolgozza és a világközpontba, *Washingtonba* továbbítsa. Itt összevetik az adatokat más világrészből jöttekkel és döntenek a rendkívüli világnapok elrendelése ügyében.

A látogatókat a légelektromos osztály ionoszféra-vizsgáló munkája és berendezése érdekelte. Hosszasan elbeszélgettek a geofizikai év ionoszférakutatással kapcsolatos feladatairól. Ez igen hasznos volt az osztály számára, mert eddig tulajdonképpen nem vett részt a geofizikai év különleges feladataiban.

A látogatók több napig tartózkodtak Budapesten, alkalmuk volt az Elektromechanikai Vállalatnál készülő modern, teljesen automatikus ionoszféravizsgáló berendezés megtekintésére is, valamint fővárosunk megismerésére, továbbá egyéni szakmai összeköttetések létesítésére.

(F. E.)

★

SIMOR FERENC KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK NYILVÁNOS VITÁJA. A Tudományos Minősítő Bizottság által kijelölt bíráló bizottság előtt november 29-én folyt le *Simor Ferenc* „Magyarország 80 éves hőmérsékleti sorozatainak gyakorisági vizsgálata 1871—1950" című kandidátusi értekezésének nyilvános vitája a Magyar Tudományos Akadémia felolvasó termében.

A jelölt 5 homogén hőmérsékleti sor havi közepeinek gyakorisági eloszlását vizsgálta, s a különböző eloszlástípusokat összevetve Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek hőmérsékleti viszonyaival, számszerű jellemzést kísérelt adni az advektív és sugárzási tényezők mértékére vonatkozóan. Az értekezés opponensei: *Bacsó Nándor* és *Berkes Zoltán*, a földrajz tudományok kandidátusai, bírálatukban kifejtették a tanulmány újszerűségét, s kiemelték, hogy a jelölt szerencsésen egyesítette a klasszikus klimatológia módszereit a szinoptikus vizsgálati módszerekkel és fogalmakkal, mi által eredményei

bepillantást engednek éghajlatunk fizikai szerkezetébe.

A nyilvános vitában felszólaltak: *Aujeszky László, Hajósy Ferenc, Szabó Pál Zoltán, Berényi Dénes, Láng Sándor* és *Péczely György*, mindannyian kiemelvé a tanulmány jelentőségét, s egyben néhány új szempontot is vetettek föl, amelyekkel jelölt a jövőben kiegészítheti bemutatott vizsgálatát. *Simor Ferenc* válasza után a bíráló bizottság *Bulla Béla* akad. lev. tag elnöklete alatt az értekezést megvédettnek nyilvánította és javasolta a Tudományos Minősítő Bizottságnak, hogy a jelöltnek a *földrajztudományok kandidátusa* címet adományozza. *(P. Gy.)*

★

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 1957. ÉVI PÁLYÁZATA eredményének kihirdetésére a Társaság november 21-i ülésén került sor. A pályázatra mindössze három pályamű érkezett. A Társaság a bíráló bizottság előterjesztésére a 2000 forintos első díjat a „Záporeső" jeligéjű tanulmánynak ítélte oda. Az 1000—1000 forintos második és harmadik díjat a Társaság — helyt adva a bíráló bizottság véleményének — arra érdemes pályamű hiányában nem adta ki, azonban a „Változó felhőzet" jeligéjű tanulmányt 500 forint jutalomban részesítette. A jeligés borítékok felbontása után az elnöklő *Dési Frigyes* kihirdette, hogy az első díjat nyert „Hogyan keletkezhet jó vízvezető homoktalajon erózió?" című pályamű szerzője *Ravasz Tibor* agráregyetemi adjunktus (Gödöllő), míg a jutalmazott, „A napfénytartam valószínűségi értékei hazánkban" című pályamű szerzője *dr. Berkes Zoltán* és *Berkes Zoltánné*. *(K. J.)*

★

AZ ELSŐ BIOKLIMATOLÓGIAI KONGRESSZUS. A Magyar Meteorológiai Társaság 1957. november 28-án tartott előadóülésén *Kérdő István*, az Országos Balneológiai Kutató Intézet munkatársa tartott beszámolót a Nemzetközi Bioklimatológiai és Biometeorológiai Társaság Bécsben, 1957 szeptemberében megrendezett kongresszusáról. Beszámolójában ismertette a Bioklimatológiai és Biometeorológiai Táraság szervezetét, állandó bizottságait, a kitűzött kutatási tárgyköröket, majd röviden vázolta a Kongresszus kiemelkedőbb előadásainak tartalmát, s bejelentette, hogy a Kongresszus felkérésére összeállítják a hazai biometeorológiai és bioklimatológiai kutatások bibliográfiáját. *(P. Gy.)*

A KLIMATIKUS MORFOLÓGIA KÉRDÉSEIRŐL tartott előadást *Láng Sándor* egyetemi docens a Magyar Meteorológiai Társaság 1957. december 12-i előadó ülésén. A nagy érdeklődéssel kísért előadás számos éghajlati adat fölsorakoztatásával bizonyította, hogy a földfelszín formáló lepusztulás éghajlati övektől függően más és más, és rámutatott arra, hogy a morfológiai kérdésekkel foglalkozó geográfus nem nélkülözheti a részletes klimatológiai adatokat.

Az előadás után kialakult vitában elsőnek *Bulla Béla* professzor, a M. Tud. Akadémia lev. tagja szólalt föl, s a probléma történeti múltjának ismertetése után ismételten kifejezte annak szükségességét, hogy e kérdés tanulmányozásánál a geográfusnak szorosan együtt kell működnie az éghajlatkutatóval. *Hajósy Ferenc* fölvetette annak lehetőségét, hogy kvantitatív összefüggést kellene keresni a lepusztulás mérve és a csapadék intenzitása között. *Székely András* az éghajlati adatok részletes földolgozásának szükségességét hangoztatta, *Somogyi Sándor* a tektonikai vizsgálatok fontosságára, *Kéri Menyhért* pedig a klimatológiai adatközlések kibővítésének jelentőségére hívta föl a figyelmet. *(P. Gy.)*

★

Az ION táviratok megindítása. A nemrég ittjárt *A. N. Popov*, a Moszkva melletti *NIZMIR* obszervatórium vezetőjének helyettese és az ottani ionoszférakutató osztály vezetője tanácsait hasznosítva, az Orsz. Meteorológiai Intézet légelektromos osztálya megindította a *NIZMIR*-be szóló, ún. *ION* táviratokat. Ezekben a táviratokban az előző nap mért ionoszféra adatokat közöljük. Tartalmazza a távirat az ionoszféra *E* és *F* rétegeinek magasságát és határfrekvenciáit.

1958. január elsejétől kezdve 12 különféle ionoszférajelenségről adunk majd adatokat. A táviratokat *Prágán* keresztül küldjük *Moszkvába*, közben *Prágában* az ottani *Geofizikai Intézet* is megkapja. Hasonló módon mi is megismerjük a prágai adatokat, az ottani mérések eredményeit.

A légelektromos osztály a táviratok adásával megkezdte a geofizikai évben rárótt kötelezettségeinek teljesítését. A továbbiakban írásban és grafikonokban, valamint filmmásolatokban is megküldjük adatainkat a regionális központnak, NIZMIR-nek. *(F. E.)*

Х. П. Погосян (Москва) :*

Струйные течения в системе движущихся барических образований

Возникновение и развитие движущихся циклонов и антициклонов тесно связано с особенностями структуры термобарического поля высотных фронтальных зон. В последние годы большое значение придается ветровой характеристике этих зон — струйным течениям, которые стали объектом внимательного изучения. В частности установлено, что по мере развития циклона положение фронтальной зоны и струйного течения подвергается существенным изменениям [12]. Связь между струйными течениями и барическими образованиями представляет не только познавательный интерес, но и важен с практической точки зрения, особенно для метеорологов, работающих в оперативных органах службы погоды.

Для исследования положения струйного течения в различных стадиях развивающихся барических образований, необходимо прежде всего выяснить характер изменения структуры термобарического поля. Эволюция термобарического поля в средней тропосфере, в различных стадиях развития циклонов и антициклонов наиболее подробно изучена *Н. Таборовским* [9]. В этой раобте, а также серии работ, известных под названием адвективно-динамического анализа [7, 8], возкниновение и развитие барических образований рассматривались в тесной взаимосвязи с эволюцией термобарического поля, соответствующей им высотной фронтальной зоны. Эволюция барического и термического полей объяснялось взаимодействием двух факторов: адвекции температуры (фронтогенез) и динамического изменения давления.

В последующем была сделана попытка определить роль вертикальных движений в изменении термобарического поля [5, 6]. Произведенные вычисления вертикальных движений[1] и соответствующие расчёты адиабатических изменений температуры показали, что в системе высотных фронтальных зон и струйных течений адиабатические изменения температуры в определенных областях циклонов достигают больших величин.

Данные расчётов изменения температуры показали, что области адвекции холода и тепла чередуются вдоль потока. При этом адвекция холода обычно сопровождается нисходящими движениями, адвекция тепла — восходящими движениями воздуха, а следовательно, соответствующим адиабатическим повышением и понижением температуры. Однако обнаружилось, что области адиабатического изменения температуры вдоль течений несколько сдвинуты по отношению соответствующих областей адвекции холода и тепла. При этом, чем больше деформация термобарического поля и струйного течения тем больше указанный сдвиг.

* Автор статьи *Проф. Х. П. Погосян*, доктор географических наук, заместитель директора Центрального Института Прогнозов Гидрометеорологической Службы СССР (Москва).

[1] О способах вычислений вертикальных движений воздуха см [5].

Характер распределения адвективных и адиабатических изменений температуры в системе циклона в начальной стадии возникновение его представлено на *рис. 1 (см. на стр. 402)*. Здесь же стрелкой изображено положение оси струйного течения и кружком — приземного центра циклона.

Анализ рассчитанного распределения суточных изменений температуры, произведенный в работах [4, 9], позволил определить четыре различных сочетания адвективных и адиабатических изменений ее в системе развивающегося циклона:

a) внешне тыловая, — адвекция тепла и адиабатическое нагревание;

b) ближне тыловая, — адвекция холода и адиабатическое охлаждение;

c) передняя, — адвекция тепла и адиабатическое охлаждение;

d) внешне передняя, — адвекция тепла и адиабатическое нагревание.

В этих сочетаниях важное значение имеют те части термобарического поля, где адвективный и адиабатический факторы действуют однозначно обусловливая соответствующее понижение или повышение температуры. В системе развивающегося циклона, в его тыловой части, адвекция холода обычно сопровождается восходящими движениями воздуха, усиливая, тем самым охлаждение его. В углубляющихся циклонах величины охлаждения воздуха, связанные с адвекцией холода и восходящими движениями настолько значительно, что вызывает резкую деформацию высотной фронтальной зоны и струйного течения. При этом, чем большую площадь занимает такое сочетание и чем больше величины адвективного и адиабатического изменения температуры, тем значительнее деформация струи. Совместное действие этих двух факторов приводит к значительному понижению температуры тропосферы в этой области, порядка 5—10° за сутки.

При небольших величинах адвекции холода, невелики и величины адиабатического понижения темепратуры. В этих случаях не происходит заметной деформации термобарического поля и струйного течения.

Построенные *А. Бурцевым* и автором [5] на основе расчётов схемы термического и барического полей циклона в различных стадиях развития, оказались весьма близкими к схемам *Н. Таборовского*. В этом нет ничего неожиданного, ибо расчёты показали, что в деформации высотной фронтальной зоны как и струйного течения главную роль играет адвекция температуры. Что касается изменений температуры, вызванных вертикальными движениями, то при определенных условиях они содействуя деформации термобарического поля и фронтогенезу, усиливают динамическое падение давления и углубление циклонов. Аналогичные результаты получены в работе [11].

Выводы о ведущей роли адвекции температуры в эволюции поля давления и деформации струйных течений на основе исследования энергетики атмосферных процессов получены и *Е. Борисенковым* [1, 2].

В настоящей статье мы рассмотрим положение струйного течения в системе циклонов и антициклонов, возникающих в условиях малоградиентного приземного поля давления и проходящих все стадии развития.

На *рис. 2а* представлена схема приземного барического поля в начале возникновения циклонического возмущения с линией фронта у поверхности земли, а на схеме *b*, соответствующее ему термобарическое поле. Эта и схемы последующих стадий развития циклонов и антициклонов построены аналогично [4, 8] а именно в каждой точке соблюдена статическая связь между полями давления и температуры (АТ-1000, АТ-300 и ОТ-300/1000).

На схеме *a* изображено положение оси струйного течения в горизонтальной проекции, полученное на основании определения величин горизонтальных градиентов абсолютного геопотенциала на АТ-300 по схеме *b (рис. 2, см. на стр. 403)*. В начале возникновения циклонического возмущения, ось струйного течения находится слева от приземного его центра (если смотреть вдоль потока), непосредственно за холодным и перед теплым участками фронта, т. е. в зоне наибольших контрастов температуры.

В связи с интенсивной адвекцией холода и дополнительным охлаждением воздуха, вызванным восходящими движениями, продолжается процесс тропосферного фронтогенеза, динамического падения давления и углубление циклона. Общее охлаждение воздуха в его системе, начавшееся в верхнем левом квадранте, постепенно переходит к югу, а зона наибольшего сгущения изогипс ОТ и АТ, как и фронт, деформируются и принимают положение, характерное для

второй стадии развития циклона. Этому содействует и динамическое падение давления. В результате, — амплитуда волнообразного возмущения термобарического поля и фронта в системе циклона почти достигает максимума. В соответствие с смещением зоны наибольших контрастов температуры на южную периферию циклона, струйное течение переходит вправо от приземного центра его *(рис. 3/а* и *b, см. на стр. 404)*.

Распределение суточных величин адвективных и адиабатических изменений температуры в системе циклона во второй стадии развития его представлено на *рис. 4, см. на стр. 404)*. Отличие в распределении изменений температуры заключается в усилении адиабатического охлаждения воздуха и перехода области наибольшей адвекции холода в нижнюю тыловую часть циклона.

Как и в первой стадии развития, ось струйного течения располагается за холодным и впереди теплого участков фронта пересекая их вблизи точки окклюзии *(см. рис. 3, на стр. 404)*.

Пересечение фронтов вблизи точки окклюзии объясняется тем, что к югу от точки окклюзии горизонтальные градиенты температуры в тропосфере и приземного давленяи являются сравнительно большими и направлены в одну и ту же сторону, т. е. к центру циклона ; севернее точки окклюзии горизонтальные градиенты T и P_0 сравнительно малы и часто направлены в противоположные стороны.

По мере заполнения системы циклона холодным воздухом, высотная фронтальная зона и струйное течение перемещается на далекую его периферию (схема *b*, *рис. 5, см. на стр. 405)*, и занимает положение по отношению к приземному его центру, изображенное на схеме *а*, *рис. 5*. И в стадии заполнения циклона, струйное течение располагается в зоне наибольших контрастов температуры за холодным и перед теплым фронтами, пересекая размывающиеся их части вблизи точки окклюзии.

При сравнении этих схем с схемами Й. *Вадермана* [12] можно обнаружить некоторое несогласие между ними. В частности, по нашим результатам, струйное течение проходит не севернее точки окклюзии, как изображена она в работе упомянутого автора, а вблизи ее пересекает холодный и теплый участки фронта. Ибо в соответствие со структурой термобарического поля тропосферы и приземного барического поля, наибольшие скорости ветра образуются ниже точки окклюзии.

Поэтому в тех случаях, когда новый циклон возникает у точки окклюзии, даже в самом начале ось струйного течения оказывается не слева от приземного центра его, как показано на *рис. 3*, а справа от приземного центра.

Эволюция струйных течений в системе антициклонов существенно отличается от эволюции их в системе циклонов. Согласно статистическим данным, в системе антициклонов струйные течения наблюдаются реже, чем в системе циклонов. По результатам нашего исследования, сильное струйное течение обнаруживается над приземным антициклоном обычно, в начальной стадии развития антициклона. По мере усиления его, струйное течение переходит на периферию, а над приземным центром антициклона ветры постепенно ослабевают. Такое поведение струйного течения в системе развивающегося антициклона обязано особенностям деформации термобарического поля. Рассмотрим его особенности по стадиям развития.

Движущиеся антициклоны также возникают под высотной фронтальной зоной [4, 6, 8], причём под той ее частью, где происходит сходимость воздушных течений, т. е. под входом. В начале возникновения антициклона у поверхности земли, над центром его находится зона наибольших контрастов температуры и наиболее сильных ветров (струйное течение). Термобарическое поле тропосферы ($АТ_{300}$ и ОТ—300/1000) и приземное барическое поле представленное на *рис. 6а* и *b (см. на стр. 405)* является типичным для первой стадии развития подвижного антициклона. Здесь, как и при рассмотрении эволюции струйного течения в системе циклона, соблюдена статическая связь между полями H_{1000}, H_{300} и Н—300/1000. Следует обратить внимание на расстояние между осью струи и линией фронта у поверхности земли. В системе антициклона оно несколько больше, чем в системе циклона, что объясняется различием направлений течений и адвекции у поверхности земли и на высотах в системе антициклона.

После возникновения антициклон усиливается, если распределение адвекции, обусловливает увеличение контрастов температуры во фронтальной зоне (фронтогенез). Однако зона наибольших контрастов температуры постепенно

смещается в сторону холодной части приземного антициклона, а непосредственно над ним, в соответствие с распределением воздушных течений и адвекции температуры внизу и на высотах, контрасты температуры уменьшаются, а скорости ветра ослабевают. Уже в стадии наибольшего развития, над приземным антициклоном струйное течение становится заметно слабее *(рис. 7, см. на стр. 406)*, а ось струи смещается влево от приземного центра.

Размывание высотной фронтальной зоны и струйного течения в системе антициклона объясняется различием направления потоков, обеспечивающих интенсивную адвекцию тепла на высотах и холода в нижних слоях его. В этих условиях фронт деформируется. Вопрос о деформации фронта в системе антициклона подробно рассмотрен в работах *З. Л. Туркетти* и автора [4 и 10]. Было установлено, что в начальной стадии развития, фронт в системе антициклона имеет почти нормальный вертикальный профиль с большими контрастами температуры. По мере усиления его, в соответствие с распределением адвекции, фронт становится пологим, а контрасты температуры и скорости ветра заметно уменьшаются. В результате этого, в стадии разрушения, когда антициклон становится теплым и высоким барическим образованием, струйное течение над ним совершенно исчезает и вместе с высотной фронтальной зоной переходит на северную его периферию, будучи хорошо выраженным в системе высотных фронтальных зон, формирующихся между антициклоном и соседними высокими холодными циклонами *(рис. 8а* и *b, см. на стр. 407)*.

Вопрос о связи между положением линии тропосферного фронта у поверхности земли и положением оси струйного течения, как и положением оси струи по отношению к приземному центру барических образований, также представляет интерес для синоптиков-практиков, поскольку очень важно по положению фронта на приземной карте, судить о расположении оси струйного течения. По *Пальмену* ось струйного течения располагается позади линии холодного фронта у поверхности земли на расстоянии от 300 до 600 км. Это приблизительно соответствует наклону фронта 0,03—0,015, характерного для холодных фронтов. По тем же данным, ось струйного течения располагается впереди линии теплого фронта у поверхности земли на расстоянии 600—1000 км, что приблизительно соответствует наклону фронта 0,015—0,009, характерного для теплых фронтов.

Однако по средним величинам не всегда можно определить положение оси струи по отношению к линии фронта у поверхности земли, так как в реальных условиях, в зависимости от характера циркуляции, в связи со структурой приземного барического поля и поля течений на различных высотах, угол наклона его может существенно отличаться от приведенных средних величин. При этом, наиболее важно, что в системе циклонов расстояние между положениями оси струйного течения и линией холодного или теплого фронтов у поверхности земли является минимальным. В системе антициклонов, в силу резкого различия направления воздушных течений в приземном слое и на высотах, расстояние между положением оси струи и линией холодного и особенно теплого фронта может доходить до значительных величин. Последнее зависит от вертикальной протяженности антициклона (стадии развития), направления и скоростей течений в нижних слоях и на высотах в его системе.

Расстояние между линией холодных и теплых фронтов у поверхности земли и осью струи, достигающая 300—600 км, характерна для системы циклонов. Наоборот, независимо от характера фронта, расстояние между линией фронта и струей достигающее 600—1000 и более километров, характерно для антициклонов. Кроме того, как правило, в циклонах струи обладают большей интенсивностью, чем в антициклонах. Последнее, как мы видели, объясняется тем, что в системе циклонов, контрасты температуры распределяются в более узкой зоне, чем в системе антициклонов, где характер распределения адвекции теплых и холодных воздушных масс содействует фронтогенезу и размыванию струйного течения.

На основании статистических данных установлено, что, чаще всего, струйные течения располагаются справа от приземного центра циклона. Это и понятно, поскольку обратное положение бывает лишь кратковременно, в начальной стадии развития циклона.

Из изученных 235 циклонов над Европой в январе и июле 1956 г. струйные течения оказались слева от приземного центра циклона лишь в 25 случаях, а над центром — в 15 случаях. В остальных 195 случаях, струйные течения

были обнаружены справа от приземного центра циклона. При этом, в случаях расположения струи слева от циклона расстояние между ними в большинстве случаев не превышало 300—400 км. В тех случаях, когда ось струйного течения располагалась справа от приземного центра, расстояние между ними достигало 600—800 км, а в 30 случаях 900—1000 км. При расстоянии более 1000 км, струйное течение обычно теряет связь с циклоном.

Таким образом, положение струйного течения по отношению к приземному барическому центру и линиям фронтов у поверхности земли определяется, главным образом, изменением поля температуры, обусловленным адвекцией, и дополнительно вертикальными движениями воздуха. В соответствие с различием условий циркуляции, эволюция и деформация струйного течения в системе циклонов и антициклонов происходит различно.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Борисенков, Е. П.:* Диагноз и прогноз положения и интенсивности струйных течений. Метеорология и гидрология № 8, 1957.

[2] *Борисенков Е. П.:* Преобразование энергии в атмосфере в связи с процессами циклогенеза. Проблемы Арктики № 2, 1957.

[3] *Погосян, Х. П.:* Изменение температуры воздуха в системе развивающихся циклонов. Метеорология и гидрология № 1, 1956.

[4] *Погосян, Х. П.:* Полярные антициклоны и их адвективно-динамическая природа. Труды НИУ ГУГМС, вып. 6, 1943.

[5] *Погосян, Х. П., Бурцев А. И.:* Особенности эволюции полей температуры, влажности и давления воздуха в развивающихся циклонах. Известия АН СССР, серия геофиз. № 2, 1957.

[6] *Погосян, Х. П., Бурцев А. И.:* Влияние вертикальных движений воздуха на изменение термического поля тропосферы. Метеорология и гидрология № 3, 1955.

[7] *Погосян, Х. П., Таборовский Н. Л.:* Адвективно-динамические основы фронтологического анализа. Труды ЦИП, вып. 7 1948.

[8] *Погосян, Х. П., Таборовский Н. Л.:* Высотные деформационные поля и их роль в цикло- и антициклогенезе. Метеорология и гидрология № 4, 1940.

[9] *Таборовский, Н. Л.:* Гидродинамическая теория бароклинной атмосферы и основные вопросы синоптической метеорологии. Труды НИУ ГУГМС, вып. 27, 1946.

[10] *Туркетти З. Л.:* Анализ одного холодного вторжения. Труды НИУ ГУГМС, вып. 6, 1943.

[11] *Угарова К. Ф.:* Роль изменений температурного поля тропосферы в эволюции струйного течения. Метеорология и гидрология № 1 1958, Метеорология и гидрология № 1 1958.

[12] *Wedermann, J.:* The life cycles of jet streams and extratropical cyclones. BAMS, Vol. 35, № 6, 1954.

The new International Cloud Atlas.

A special gift granted only to natural scientist, is the ability to take delight in some feature of Nature and to reveal as a result of attentive observation beauties not even suspected by non-experts. For us meteorologists the observation and study of the clouds wandering over us in the sky means such a source of real intellectual pleasure.

In the observation of the clouds and in the understanding of phenomena occurring in the cloudy sky meteorologists have been guided for more than 19 years by the "*International Atlas of Clouds and Types of Skies*" (or Cloud Atlas — as we shortly called it) published in 1939 by the International Meteorological Organization. We have the feeling of taking leave of an old friend, when handing back the old Atlas or keeping it as a souvenir and turning over the pages of the "*International Cloud Atlas*" published recently by the WMO.

The resolution of publishing the new Cloud Atlas was adopted by the Conference of Directors of the International Meteorological Organization taking place in Washington in 1947, and it was necessitated partly by the augmentation of our knowledge concerning clouds and hydrometeors and also on account of changes in the international coding of clouds.

The new Atlas has been issued in English and French languages the English edition serving as a basis to the present review.

The new Cloud Atlas consists of two volumes, the first one giving in XVII + 155 pages descriptions, explanations and also instructions, on the observation of clouds and phenomena of the atmosphere, while the second one containing in 224 plates photographs of clouds and atmospherical phenomena.

The first part of Vol. I gives — in addition to the chapters on classification of clouds and the definitions and descriptions of their genera and species — also a short chapter dealing with special clouds (nacreous clouds, noctilucent clouds, condensation trails, clouds from fires and volcanic eruptions etc.), and a very interesting chapter on the observation of clouds from aircraft, specifying within each genus the view of the clouds as observed from an aircraft below the cloud, within and above it. When studying the classification of clouds it must be noticed that new genera, species and accessory clouds have been defined and several alterations have been made in the denomination of clouds. The most important among the newly defined clouds are the following: Cumulus mediocris (a cumulus with a grade of development standing between the cumulus humulis and cumulus congestus).

Cirrus intortus (cirrus, the filaments of which are irregularly curved and entangled, reminding of twisted thread).

Altocumulus or Stratocumulus perlucidus (altocumulus or stratocumulus in which the spaces between the elements allow full transparence). The most important changes in the denomination: cirrus resp. cirrostratus fibratus instead of cirrus resp. cirrostratus filosus; cirrus spissatus (densed, thickened cirrus) instead of cirrus densus and cirrus nothus; stratus fractus and cumulus fractus instead of fractostratus and fractocumulus. From a fundamental point of view a more important and successful innovation is the generalization of the definition of mother-clouds, stressing an essential factor of the phenomena of the cloudy sky. The word "Generalisation" has been used intentionally here instead of "introducing", because altocumulus cumulogenitus has been already used before. According to the new definition "mother clouds" will be called in the future clouds, out of which new cloud-formations grow by means of a process similar to sprouting, or keeping their volume roughly unchanged grow into another cloud-form rather by means of transformation. A good example for the first case is the altocumulus cumulogenitus mentioned above, while for the second case a process may be mentioned, where the elements of the stratocumulus unite into a coherent stratus of a smooth structure. In the first case the word "genitus" while in the second one the word "mutatus" will be added to the name of the mother cloud (in our example altocumulus cumulogenitus and stratus stratocumulomutatus respectively).

The second part of Vol. II contains discussion of various atmospheric phenomena different from clouds. This part too, begins with an introducing of new conceptions. Accordingly, lithometeors will be called phenomena caused by solid and non-aqueous particles suspended in the air or lifted by the wind (e. g. dust storm, atmospheric dust-haze); "photometeors" are luminous phenomena of the atmosphere, and "electrometeors" are visible or audible manifestations of atmospheric electricity. All these phenomena are deno-

minated as "meteors". Readers will enjoy in this chapter the concise and yet very clear and precise definitions.

The next chapters contain very useful instructions on the observation and registration of clouds and meteors and also on the coding of clouds giving an aid in the solving of problems and in avoiding of errors. In our opinion, most valuable are the pictorial guides of clouds, attached to the last chapter, representing the most prominent features of the genera and species and aiding us in the orientation by simple, clear and appropriate means.

In the appendices the etymology of latin names of clouds and bibliography of classification and nomenclature of clouds are contained.

From among the 224 plates of Vol. II, clouds are photographed in 156 plates as seen from the earth's surface. The following 12 plates (157—168) illustrate orographic clouds (wave-clouds, Föhn-wall, rotor clouds etc.). On plates No. 169—196 (28 plates) clouds photographed from aircraft are shown, No. 196 even gives a photography taken from a rocket at an altitude of 92 km. On the following 8 plates (197—204) photographs of special clouds (nacreous, noctilucent clouds etc.) and on the last 20 plates (205—224) hydrometeors, lithometeors, photometeors and electrometeors are seen. Almost all clouds and atmospheric phenomena are photographed in their original colours. On each picture the place, time of taking the photograph, name of the photographer, direction in which the photograph was made and in case of photographs taken from aircraft the altitude too, are indicated. In addition to these dates a legend and a short description of the synoptic situation being prevalent at the time and place of the photograph and the respective code-numbers of the clouds illustrated are also given. In the previous Atlas of Clouds a diagram having the same scale was attached to each picture and the characteristic parts of the cloud were denoted on this by means of letters and by the aid of which referrings were made to the respective details of the clouds. In the present Atlas this problem has been solved more simply and economically but nevertheless just as much clearly. The greatest benefit of this new solution is that — although the pictured clouds are of the same size as those in the previous Atlas — the plates have been made considerably smaller and this enabled the publication in a book hardly exceeding the medium-size. This size seems to be more appropriate both from the point of view of manageability and from that of durability than the form of the previous atlas with the separate plates placed in wrappers.

It is of interest to note that more than one third of the plates (85 plates) have been made of the photographs of one and the same person: *A. J. Aalders* (Holland).

As to the plates, full homage must be rendered to the photographers. The represented clouds and meteors are characteristical, interesting and beautiful, the photographs and reproductions are at the peak of technical perfection. To assign a certain precedence among the equally perfect photographs would be a vain effort and only on basis of their special theme or photographic virtuosity that some of them rise above the others, so e. g. the nacreous clouds of *C. Störmer* and *J. Walden*, the noctilucent clouds of *E. Schröder* the fog and smoke ("smog") photograph made by the French Meteorological Service, the photograph of an orographic Altocumulus *(T. Bergeron)*, the waterspout *(G. Tsuchida)* and the halos taken by *H. Larkin* and *P. Stahl*.

We are convinced that the new Atlas of Clouds will all over the world greatly contribute to the perfection of cloud-observation and to meteorological work both in the scientific and in the operative field.

(Ö. Rajkay)

C. G. ROSSBY 1898—1957.

One of the most outstanding geophysicists of our age has left us. Through the death of Prof. *C. G. Rossby* mankind loses a profound scientist and a man of straightforward genial personality with all his creative endeavours directed towards the service of science and humanity, doing pioneering work of abiding value mainly in the field of meteorology and oceanography.

Prof. *C. G. Rossby* was born in 1898 in Stockholm where he pursued also his university studies. His scientific career began with the Swedish Institute for Meteorology and Hydrology and afterwards he worked for many years in Bergen under Professor *V. Bjerknes*. In 1926 *Rossby* studied in the United States, mainly at the Massachussets Institute of Technology where he later organized a department for meteorology. He directed the work of this department up to 1939 when he was appointed Assistant Chief of Research and Education in the United States Weather Bureau. From 1941 he occupied a chair at the University of Chicago and from 1947 one at the University of Stockholm. From the latter date on he has been also Scientific Advisor to the Swedish Institute for Meteorology and Hydrology and in the further course of his life he officiated both in Sweden and in the United States.

Prof. *Rossby* was an outstanding expert on atmospheric and maritime processes and a daring initiator of many original and successful scientific investigations. From his theoretical discussions it may be clearly felt that he was not only a remarkable physicist but also possessed a thorough training in the field of mathematics. His heuristic method in research was characterized by both the comprehensive mental view of problems and the minute work on the details. This is why he was capable of grasping the main points of the problems and the fundamental processes of nature. By creating an atmosphere of close and friendly cooperation and by the flashes of his creative imagination he continually inspired and stimulated his collaborators and pupils to debate and research. His ingeniousness was combined with tenacity and a clear logical mind giving positive and productive form to his ideas which served as a basis of further development unfolded first by himself and afterwards by his collaborators. Prof. *Rossby* was not only a brilliant theorist but also a man of practical common sense fighting enthusiastically for a higher public estimation of his beloved subject, meteorology.

Scientific results of abiding value have been attained by Prof. Rossby mainly in the field of dynamic meteorology and oceanography. At the beginning of his scientific activity he was engaged in research concerning the thermodynamic and frictional processes of the atmosphere and the ocean and issuing on these subjects some papers worthy of attention. One of his most important achievements is connected to the variation with latitude of the Coriolis force which has been analysed by him in detail. Full homage must be rendered to him for his theory of circumpolar waves. The success of researches proving the existence of the jet stream is also linked with the name of Prof. *Rossby*. By his investigations on the conservation of absolute vorticity he established a methodical basis for numerical forecasting. Towards the end of his life he carried out research in the field of atmospheric chemistry.

Prof. *Rossby* was regarded a distinguished personality and organizer in the international scientific world. The meteorological departments of the Massachusetts Institute and the Chicago University respectively, and also the International Meteorological Institute in Stockholm have been created on his initiative. In the International Meteorological Institute a bustling scientific life was induced : the members of the research-groups were composed of scientists of more than twenty nations. The scope of this scientific work was worthily reflected in the geophysical journal *Tellus* sponsored by the Swedish Geophysical Society and edited by Dr. *Rossby*. It is worth mentioning here that Dr. *Rossby* won also our everlasting gratitude by his work in connection with the establishing of the *Journal of Marine Research* and the *Journal of Meteorology*.

In his quality of president of the International Association of Meteorology of the IUUG he displayed the same interest — especially in the last year — towards the work of the WMO. On his stay at Geneva in July 1957 he lead discussions on problems of public interest. Prof. *Rossby* participated also with great energy in the preparation work for the International Geophysical Year.

Humanity was the most captivating feature of Dr. *Rossby*'s ideology. With

his open-handedness and sparkling humour he always called forth great enthusiasm both among his pupils and his collaborators, and the charm of his vivid personality exerted a convincing influence even on the sceptics. His whole life and activity were imbued with enthusiasm and optimism, and he was especially and anxiously concerned about his young collaborators and young people in general, with whom he has been always on the most intimate terms. His life was characterised by informality and work; even death overtook him in the midst of his task, on a conference when discussing great plans.

The untimely death of Professor *Carl-Gustav Rossby* means a great loss to our scientific life and the only consolation in our great bereavement is the thought that the memory of his individuality will never fade in the heart of his collaborators, pupils and friends.

(F. Dési)

PROFESSOR H. U. SVERDRUP

the great Norwegian arctic explorer and oceanographer, member of the Norwegian Academy of Sciences and the National Academy of Sciences, U. S. A., director of the Norsk Polarinstitutt and professor in geophysics at Oslo University deceased on the 21st August 1957 at the age of 69

Professor Sverdrup began his brilliant scientific career as an assistant to Professor *V. Bjerknes* and at the age of 30 he was in charge of the scientific work on *Amundsen*'s *Maud* Expedition. This difficult scientific work carried out from 1918 to 1925 yielded — according to the report published 1930—33 on the activities, of the expedition — several new and most important discoveries on the dynamics of the East-Siberian Sea and also on meteorological, aerological and geomagnetic conditions in this region. In 1926 he received a professorship of meteorology in the Bergen Geophysical Institute but in 1931 his interest was taken again by arctic research in directing the scientific work on the Nautilus Expedition. In 1936 he was appointed professor of oceanography at the University of California and simultaneously director of the *Scripps* Institution of Oceanography of the University of California. In 1948 he returned to his native land where he became director of the Norsk Polarinstitutt and worked also as professor in geophysics at Oslo University up to his sudden death.

His most outstanding scientific achievements are those treating of problems of meteorology and oceanography but his name is to be found among the authors of important meteorological works born as a result of international scientific collaboration. Professor Sverdrup was also an indefatigable organizer and collaborator in international endeavours to improve knowledge of the arctic and antarctic regions particularly in connexion with the second Polar Year and the International Geophysical Year. Within WMO he was active member of several working groups and president of the Polar Commission from 1947 to 1951.

With his proficiency in all tasks he undertook and with his collaborative and noble personality inspired by deeply rooted humanity Professor *Harald Ulrik Sverdrup* made many friends for his country in the international scientific world. This is why his untimely death is considered also by Hungarian meteorologists as a grievous loss to international science.

(J. Kakas)

EGYED, LÁSZLÓ : **A föld fizikája** *(Physics of the Earth)*. Vol. I. of the series *"General geophysics"*. 366 (B/5) pp., 214 fig. Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences. Budapest, 1956. Price 70,— Ft.

Geophysics are treated by the author as a special part of physics dealing with physical phenomena of the earth and having as an aim the study of the *interior conditions of the earth*. The author strives for outlining an integrated and uncontradictional view of the vast quantity of physical data and for giving by the aid of this synthesis a solution of the secrets of the earth's depths.

The discussion begins with a description of the *gravitational field* and the shape of the earth. After these, the theoretical value of gravitational acceleration and some effects of height and ambiency are treated, by the aid of which the measured values of the acceleration can be reduced to the level surface representing the equlibrium condition of the earth. The phenomenon of *isostasy* and the various procedures of isostatic conversion arising from different views are also discussed. The author — after giving a description of the gradient of equipotential surface, of the deviation of curvature, and of the plumb-line deviation — treats of some conclusions concerning the structure of the earth's crust, mantle and core drawn from the distribution of *isostatic* gravitational anomalies. In the chapter on gravitational attraction tidal forces, shift of the poles, and finally the gravimetry are discussed.

In a new chapter the origin and propagation of seismic waves, the location of seismic focuses and the distribution of earthquakes are discussed by giving also some numerical data. According to the prospectus given on the cover of the book, this chapter takes up a central place in the book : the reader will find here the most interesting and perhaps the most important inferences concerning the structure of the earth's inner structure, and also concerning the balance of the earth's crust and physical characteristics of the mantle and core. The chapter ends with a survey of seismographs and with a description of microseismic disturbances.

After describing the temperature phenomena and heat-flows to be observed in the earth's crust, the author raises the problem of the origin of the thermal energy of the earth. Phenomena of radioactivity, *radioactive heat-production*, the procedures of *determination of real geological age* and in this connection the *age of the earth* are also discussed.

In the next chapter forces arising within the earth's crust, and also transformations, plasticity, elasticity and decay of rocks are dealt with.

The author — when discussing the balance of the earth's crust — attributes the origin of areas characterised by large isostatic anomalies (great oceanic depths) to *horizontal couples* arising in the crust floating in the magma and shows that this gives a most simple and overall explanation of concomitant and similar phenomena.

The synthesis, mentioned in the foregoing, is contained in the last two chapters of the book.

In the chapter *"Structure of the earth"* the author gives a survey of the theories on the structure of the earth, and points out some contradictions to be found in these theories. Under the name of *astrophysical model of the earth* he devises a new theory of the internal structure of the earth and states some geological and geophysical consequences of this theory. According to this, matter is in a degenerated state in the interior of the earth and its density is greater than that of matter under normal conditions. These conditions however, are not stable under the pressure in the core and the material transforms from the degenerated stage irreversibly into normal condition which involves

diminishing of its density, i. e. the expansion of volume. Thus, from the theory of the author *the expansion of the earth* will follow, in contradiction to the theories stating a contraction of the volume of the earth. The author shows that on basis of this idea — standing in contradiction to customary theories — the most hardly comprehensible phenomena of geophysics will become almost evident.

In the chapter dealing with the *formation of the earth* a survey of hypotheses is given striving for a physical explanation of the mechanism of the formation of the earth, the evolution of the earth's crust, the epeirogenesis and orogenesis. The author shows that the attention of researchers has been taken up at all times by the problem of the formation of the earth but no satisfactory solution has been found as yet. He points out also that — in contrast to other not quite satisfactory hypotheses — the *astrophysical model of the earth* gives a good explanation of the formation of the earth's crust, Wegener's continental shift, the origin of tectonic forces and the mechanism of the formation of mountains.

By way of conclusion, the author mentions that his *geophysical manual*, published a year before, contained the first outlines of his synthesis. In the course of working out the details, many problems have been cleared up but some of them still demand explanation and so the author finds himself confronted to further problems.

The author deserves full credit for accomplishing a great and valuable work by giving an integrated view of the phenomena, by collecting the data and by the consequent building up of the synthesis.

It is only too natural that this book — like all others giving an overall synthesis, proposing new theories and reflecting personal features of the author — gave rise to several *problems, remarks, comments* and also the reader's and reviewer's more intent looking for deficiencies. Mr. *János Renner* ("Magyar Tudomány", Vol. 1—4. 1957) and Mr. *Bálint Batkay* ("Földtani Közlöny", No. 1. 1957) already pointed out some errors in the book. It would be amiss to make comments and objections passing beyond the remarks of the above two authors and so it may be only hoped that these remarks will be furthersome for the author in his future investigations on a deeper knowledge of the earth.

I. B. Haáz

BARTA, GYÖRGY : **Földmágnesség** *(Terrestrial magnetism)*. Vol. II. of the series "*General Geophysics*" 192 (B/5) pp., 101 fig. Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest. 1957. Price 40,— Ft.

In the course of the last century in most places — e. g. in the Hungarian Meteorological Institute too, — research on meteorology and terrestrial magnetism has been carried on together. Later on, however, the two sciences separated — although certain of the phenomena of terrestrial magnetism are of atmospheric origin and this subject may be connected to meteorology through the reserach on the ionosphere. Recent investigations on the upper atmosphere however, have established still closer links between the two sciences because, as it turned out, both the ionic solar radiation reaching our atmosphere and causing magnetic disturbances, and the UV radiation may have an effect on the general atmospheric circulation. It is also an established fact that the most appropriate measure of solar activity may be derived from magnetic disturbances (international numerical characteristics of terrestrial megnetism).

This way the excellent work of *G. Barta* may be welcomed also by the meteorologist because complete orientation can be obtained from it on the phenomena of terrestrial magnetism. This kind of an up-to-date comprehensive summary was a long-felt need in our country, for the last work of this character appeared in Hungarian language in the year 1923 *(Dr. Steiner Lajos :* Magnetic phenomena of the earth).

The book of *Barta* is divided into two parts ; part I dealing with the magnetic field of the earth and part II. treating of measurements of the magnetic field. The fundamental conceptions of magnetism are discussed in the introductory part. The annex contains the history of magnetic measurements carried out in Hungary and also a general historical survey on this subject. From the point of view of the meteorologist and ionosphere research-worker, pages 67—116 of the book are of the greatest interest where time-variations of the magnetic field and their causes, i. e. solar activity are discussed. The book is completed by a list containing 150 references.

Z. Berkes

AUJESZKY, LÁSZLÓ : **A légkör fizikája** *(Physics of the Atmosphere)*. Vol. III of the series *"General Geophysics"*. 286 (B/5) pp. 114 text-figures. Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 1957. Price 60,— Ft.

The author, when writing his book, set himself the task of showing the physical phenomena of the atmosphere by means of their effect produced on the different spheres of the earth. The lower border of the atmosphere is contiguous with the lithosphere and regions of lithosphere covered by water (hydrosphere) and by their intermediation it obtains solar energy transformed into heat, which is the producing factor of the physical phenomena of the atmosphere. However, many physical processes of the atmosphere cause constant and different transformations on the above surfaces. The discussion of these factors give a geophysical view of the interactions. The treatment of such tasks may be found in Manuals of general physical geography.

Certain phenomena of the physics of atmosphere have been omitted by the author — so e. g. atmospheric optics and atmospheric acoustics — on basis of considering them as "being of secondary importance from the point of view of the physics of the earth." Neither are meteorological instruments described in the book : only 5 illustrations of peculiar instruments are to be found without any particular descriptions.

The work gives a scientifically motivated view of the physics of the atmosphere, thus enabling the reader to form a fully comprehensive uniform picture of the same as seen and described in our days by the specialist. This holds true so much the more, because only data and results submitted to conscientious criticism are discussed by the author on basis of his thorough knowledge of the subject.

Physical phenomena of the atmosphere are summed up in 7 groups by the author 1. Phenomena and processes of thermodynamics, 2. Phase changes, 3. Kinetic phenomena, 4. Phenomena of electricity, 5. Phenomena of optics and of the physics of radiations, 6. Acoustic phenomena, 7. Processes of atomic physics.

Chapter 1 discusses the material of the atmosphere — the scene of physical processes — and the mechanic particularities of this material. Neither the lower nor the upper border of the atmosphere can be exactly determined, because the air is partly absorbed by the hydrosphere and other part of it penetrates into cracks, caves, mines, depressional regions of the lithosphere and also into the pores of the pedosphere. Where is now the upper border to be fixed ? Whether at an altitude where physical phenomena are still to be observed (2500 km — according to *S. Mitra)*, or at an isopotential-surface of zero degree, where the resultant of the centripetal and centrifugal forces comes to zero? This altitude has been computed by many authors and between the values obtained, anincertitude of $\pm 300-400$ km is to be found, compared with the value found by *Smoluhovsky* (36 000 km). So e. g. 35 718 km — according to *A. Berget* (1909).

Thus the determining of the volume of the atmosphere proves to be very difficult on account of its uncertain borders. However, this is of no importance whatever because no observable variations are aroused in the physical processes of the atmosphere. The essential point is the quantity of material contained in the volumen and the physical state of the material.

In the further course of the discussion the stratification of the atmosphere is analysed by the author, the difference of the observed physical phenomena serving as a basis of classification. In this part — and also in some other places of his book — the author uses the — in our view — inadequate term "region" instead of the Hungarian equivalent of "layer" (stratum).

The composition of the atmosphere is fundamentally characterised as a mixture of the chemically inactive nitrogen and the very active oxygen. The basic gases and their isotopes are elements (in molecular or atomic form) while the others are compounds (H^2O and CO^2), and the atmospheric pollution consists of organic and inorganic materials. Between the data of table X and those given in the text the following differences are to be noted :

		Text	Table
Quantity of heavy nitrogen	N^{15}	$1{,}5 \cdot 10^{13}$ tons	$1{,}6 \cdot 10^{13}$ tons
,, ,, ,, oxygen	O^{18}	$2{,}3 \cdot 10^{12}$ tons	$2{,}7 \cdot 10^{12}$ tons

From the point of view of composition the air, with its special gas-mixture, entirely differs from the hydrosphere and the crust. In the lithosphere only oxygen is present, but always in compounds. The wearing-away of the upper layer of the rock — furthersome to the forming of the pedosphere — detracts oxygen from the air. Half a century ago, geologists already discussed the wearing-away process of rocks, destroying

1261/58

the oxygen of the air and leading to a decay of the biosphere — speaking of course in a geological time-scale. The wearing-away advances also the processes of deflation and erosion.

According to an interesting statement of the author, the development of a gas-shell on the surface of a planet is determined by certain limiting values of the angular velocity and of the temperature. In the atmosphere of the other planets methane, carbon dioxide and ammonia — but no oxygen — can be detected. The former are compounds with a low freezing-point. The changes to be observed on the surface of the atmosphere of Jupiter bear a relation to sun-spot cycles (E. Massányi). Chapter 2 contains a detailed description of the different layers of the atmosphere, completed by a summary of the results of synoptical meteorology by a desription of weather phenomena taking place in the troposphere, and the influence of orography on climate (foehn-phenomenon, distribution of orographic precipitation in the mountains, regressive erosion, deviation of fronts). The different vertical regions of the atmosphere ; the stratosphere, mesosphere, thermosphere and exosphere are described and discussed in the following parts of this chapter.

Chapter 3 deals with "The most important atmospheric processes and their effects in the hydrosphere and lithosphere. This material is divided into 5 groups : *a)* Thermal condition of the atmosphere and their variations, *b)* Wind, *c)* Clouds and precipitation, *d)* Electrical phenomena in the atmosphere, *e)* The role of extraneous material in the atmosphere.

In the chapter on "General view of the thermal balance of the earth" some perhaps questionable assertions are contained, so e. g. "the permanently balanced temperature being apt to remain constant in the course of some millions of years". In our view a balanced state of temperature could be only attained — in case of the earth's cooling to the absolute 0° — inasmuch as a physical possibility of this would be given. Preliminary condition to it would be *the ceasing of solar activity*. The phenomena of absorption and emission of the surface of the earth's crust — in the course of which a dilatation is caused by the strong warming up and a contraction by the nocturnal cooling, both effects breaking the material into pieces — can not be reduced at all to meteorological influences but to the radiation-absorbing, resp. radiation-phenomena of the surface-material itself. It would be difficult to imagine any warm advective air capable of displaying a "rock-blasting" influence.

After the wind-phenomena, the wave- and current-producing effect of the wind at sea is discussed. According to *H. Jeffreys* the forming of waves on the water surface begins with a wind velocity of 1,1 m/sec while capillar waves may be produced with 0,3 m/sec.

The system of the great ocean-currents developed as a result of the wind-systems ; additional forces too, will arise because of the temperature, density and salinity differences in sea-water.

Subdivision C) of this chapter analyses the origin and effects of the phenomena of clouds and precipitation. "Water vapour content of the atmosphere amounts to 0,27% while the amount of average yearly precipitation on the earth represents 10% of the whole mass of the atmosphere." This means that somewhat more than 37% of the fallen precipitation comes instantly back into the atmosphere through evaporation. *(Dr. Z. Berkes* when studying the water-vapour balance of Hungary came to similar conclusions).

Cloud that are yielding precipitation are inhomogeneous of structure, i. e. they contain diverse cloud elements of different phase. Precipitation will fall from these clouds if they contain water-vapour being in a supersaturated state with regard to ice- and a non-saturated one with regard to the droplets. In our opinion this means that in order to produce a growth of the ice-pellets, a fall of temperature — caused by the evaporation of water drops — is needed ! When "making" artificial rain too, not so much nuclei of condensation than a decrease of the temperature within the cloud is required.

According to the author's terminology the peculiar clouds which are capable to furnish precipitation are called "privileged" ones although it does not seem quite clear, from whom and why they obtained privileges.

In connexion with the hydrological cycle the reader will get acquainted — after a discussion of the evaporation and the origin of clouds and precipitation — with the surface-modifying effect of fallen precipitation. Precipitation contributes through linear and areal erosion to the morphological forming of the land, and the erosion of the run-off waters produces river-systems.

It could have been mentioned here that in the dry period the wind blows out the sand from the bed of rivers of high hydrograde, and carrying it far away builds up sand dunes (see : sand dunes of the Great Hungarian Plain).

Phenomena of atmospheric electricity exert their influence mainly in the biosphere by ravaging thunderstrokes, forest-fires etc.

Subdivision E) deals with gas, water-vapour and solids, getting into the atmosphere through volcanic and post-volcanic effects. Chapter 3 ends with a description of the different materials from meteors, the solar corpuscles and primary cosmic radiation.

Chapter 4 ("Atmospheric phenomena in the course of the history of the earth") gives a most interesting summary of paleoclimatology and by a short discussion on the cosmogony of the earth and the contrasting of the new and old theories gives food for thought, but it must not be forgotten that 150 years elapsed between the propounding of the old theory and the new one.

Some remarks must be made concerning the figures. The illustrations of instruments without explanatory texts have been already mentioned. The isobar line drawn on Fig. 1 S—E from Greenland is 1000 instead of 1010 ; mark "A" becomes intelligible only this way. Explanation of curves a, b and c of Fig. 4 is missing even in the text. On Fig. 5 the mesosphere is incorrectly inscribed into the scale of height. The delineation of the "cold air mass" on Fig. 68 is oversized. A short explanation to Fig. 73 could have been added for the benefit to such readers who were interested as to how the soiled layer of the 600—800 mb level came into being.

After several careful perusals of the book — and acknowledging the great task accomplished by the author — we still have an impression that the synthetic character of the book is lacking and the forming of a comprehensive general view is left to the reader.

K. Kenessey

NEIS, BERNHARD : **Fortschritte in der meteorologischen Forschung.** Mit 21 Abbildungen, 1 Titelbild und 3 Porträttafeln, XVIII + 238 (B/5) Seiten. Akademische Verlagsgesellschaft Frankfurt a. M. 1956.

Diesem Buch kommt ein besonderer Rang und eine eigene Bedeutung zu. Es stellt keinen trockenen geschichtlichen Überblick dar, sondern zeigt die Probleme der heutigen Meteorologie und ihre Lösungsversuche im letzten halben Jahrhundert von der hohen Warte des theoretischen Physikers aus. Es kann daher außer dem selbstverständlichen Interesse des Meteorologen auch das des Physikers und jedes Naturforschers beanspruchen, der nicht eine oberflächliche Orientierung sucht, sondern den Dingen gern auf den Grund geht.

Der I. Abschnitt des Buches befaßt sich mit der Erkenntnislage der Meteorologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Im II. Abschnitt werden die Erscheinungen in der Atmosphäre und ihre Darstellung, wie sie sich aus den Beobachtungen der ersten 55 Jahre des 20. Jahrhunderts ergeben, behandelt : die Zustandsgrößen, das atmosphärische Aerosol, die Wetterkarte, die aerologische Analyse, die Struktur des Windes, die strahlungsbedingten Erscheinungen. Im III., umfangreichsten und bedeutsamsten Abschnitt werden alle neuen Theorien, Methoden und Forschungsergebnisse dargestellt, in denen das Wetter physikalisch als Umwandlungsprozeß der von der Sonne ausgestrahlten Energie betrachtet wird ; es kommen zur Sprache : die Umwandlungsfähigkeit der Strahlungsenergie, das Umwandlungsproblem der Windenergie, die Bedeutung der Welle in der atmosphärischen Energieumwandlung, die Wirbelform der thermodynamischen Energieumwandlung, das Wasser in der atmosphärischen Energieumwandlung, der Umsatz der terrestrischen elektromagnetischen Energie, das Modell der allgemeinen atmosphärischen Zirkulation, die Hauptsätze der allgemeinen Zirkulation. Der IV. Abschnitt schließlich befaßt sich mit der Anwendung der Meteorologie in Wetter- und Witterungsvorhersage, im Klimadienst und in der Bioklimatologie.

Auch dort, wo man vielleicht etwas anderer Anschauung sein kann als der Verfasser, z. B. hinsichtlich der Bedeutung von Druckwellen für die allgemeine atmosphärische Zirkulation, empfängt der Leser eine Fülle wertvoller Anregungen.

Franz Braur

Kiadásért és szerkesztésért felelős : az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója
A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÉS AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET LAPJA

Megjelent 950 példányban. — 2-580241 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)