IDŐJÁRÁS

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÉS
A METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

Felelős szerkesztő:
DR. DÉSI FRIGYES

Szerkesztőbizottság:

DR. BERKES ZOLTÁN, BODOLAI ISTVÁN, DR. KAKAS JÓZSEF,
DR. KÉRI MENYHÉRT, DR. OZORAI ZOLTÁN és DR. ZÁCH ALFRÉD

59. ÉVFOLYAM
1955

BUDAPEST, 1955

59. kötet (1955. évfolyam)

A) TARTALOMJEGYZÉK

I. Önálló nagyobb dolgozatok

Andó Mihály : Adatok a homoktalaj hőmérsékletéhez 230
Bacsó Nándor : Az egyórás csapadékok gyakorisága és hozama..... 13
Batta Erzsébet : A talajhőmérséklet napi normálértékei és a vetési hőmérséklet 351
Béll Béla : A Meteorológiai Világszervezet II. kongresszusa Genfben : 1955. április 14—május 13. 170
Berényi Dénes : Hozzászólás a hosszabb sorozatok normál eloszlásának vizsgálatához 101
Berkes Zoltán : Az éghajlat fogalmának meghatározásáról 44
Berkes Zoltán—Borsos József : A ciklonképződési helyek eloszlása az északi félgömbön 321
Bodolainé Jakus Emma : A hőmérséklet számszerű előrejelzése Budapestre 282
Borsos József—Berkes Zoltán : A ciklonképződési helyek eloszlása az északi félgömbön 321
Czelnai L. Rudolf : A Balaton partmenti cirkulációs rendszerének néhány sajátossága 224
Dési Frigyes : A meteorológiai kutatás időszerű kérdései 65
Dobosi Zoltán : Mikroklimatikus sugárzásmérések módja fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérővel 148
— A talajfelszín hőháztartása és annak mérése 292
Felméry László : Kísérlet természetes felszínek párolgásának meghatározására 86
Flórián Endre : A légkör elektromos tulajdonságai, adatai és hazai mérésük 34
Hille Alfréd : A forgalmi repülés időjárási biztonsági szolgálata 46
Horváth László Gábor : Frontátvonulások hatása a közlekedő ember idegtevékenységére 139
Kakas József : Az 1953. évi márciusi szárazság Magyarországon 153
Kakas József—Kéri Menyhért : Az 1955. év nyarának csapadékossága a normálok tükrében 359
Kakas József—Ozorai Zoltán : A 24 órai csapadék abszolút maximuma Magyarországon 344
Kallós Imre : A dunai árhullámok hidrometeorológiai vizsgálata 331
Kéri Menyhért—Kakas József : Az 1955. év nyarának csapadékossága a normálok tükrében 359
Kiss István : A nem sejtes élő anyag időérzékenységéről 29
— Az aerob és anaerob jellegű légzés vizsgálatának szerepe az időérzékenység kutatásában 218
— A talaj növényi mikroszervezeteinek élete és az időjárás 339
Kozma Béla és Rajkay Ödön : A szélút és szélnyomás előrejelzése 129
Krasztanov, Ljubomir : A légköri turbulencia-kritérium új értelmezése.. 7
Ku Csen-csao : A Tibeti-fennsík dinamikus hatása a kelet-ázsiai légkörzésre 204
Kulin István : A hazai agrometeorológiai kutatás időszerű kérdései..... 107
— Az agrárklimatológia néhány kérdése 257
Mándy György : Ökológiai felvételezési módszerek és újabb kutatási eredmények..... 71
Obuhov, Alekszander Mihajlovics : A nagy kiterjedésű légköri mozgások dinamikájának néhány kérdése.... 1
Ozorai Zoltán—Kakas József : A 24 órai csapadék abszolút maximuma Magyarországon 344
Péczely György : A hőmérséklet és a felhőzet együttes gyakoriságának vizsgálata 80
— A makroszinoptikus helyzetek tipizálása Magyarország számára 212
— A Föld hőmérsékletének változása 275
Pintér László : Az őszi búza termésátlagának összefüggése a főbb meteorológiai tényezőkkel 193
Predmerszky Tibor : Munkahelyek komfortjának jellemzése..... 268
Rajkay Ödön—Kozma Béla : A szélút és szélnyomás előrejelzése 129
Valkó Péter : Tengerszinti redukció grafikus módszerrel 97
Wagner Richárd : Az éghajlat fogalmáról 42
— A különböző ökológiai viszonyú területek mikroklímamérési módszerei . 165

II. Kisebb közlemények

Andó Mihály : Az erdőültetvények szélvédő hatászónájának változása... 121
— Mikroklímakutatások a Tiszazugban 125
Aujeszky László : Néhány megjegyzés a hófúvás fogalmáról és előrejelzéséről 58
— Téli zivatarok és érdekes frontális hőmérsékletváltozások 1955. január 17-én 60
— Különös kifogás az időjárásjelentések megfogalmazása ellen 64
— Augusztusi havas eső Magyarországon 250
— A „mesterséges Hold" létesítésének meteorológiai kérdései 312
— Az elemző szinoptikától a számoló szimoptikáig 319
Bacsó Nándor : Csehszlovák meteorológusok látogatása 247
— Rendkívüli felhőszakadás Budapesten 1955. augusztus 14-én 252
— Felhőtölcsérek Budapest fölött 1955. augusztus 15-én 256
Bartha Lajos, ifj. : Európa csapadékmennyiségének ingadozása és a naptevékenység 127
Békeffy Józsefné : A Meteorológiai Világszervezet II. kongresszusa 119
— Rádiószondák tökéletesített higrométerei 124
— Nemzetközi Geofizikai Év 1957—58-ban 250
— A légköri zavar-adatok felhasználása a szinoptikus és repülésmeteorológiai szolgálatban 380
Béll Béla : Szélviharok Budapest fölött 1955 januárjában 62
— Napsugárzásmérések Tihanyban... 311
— Földmágnességi ankét 316
Berényi Dénes : A szennyezett városi levegő csökkenti a termést 64
— A légköri ózon és a zivatarok közötti összefüggés..... 122
— Újabb kísérletek mesterséges eső előállítására Kelet-Afrikában 126
Berkes Zoltán : Újrendszerű szélírókészülék 125
— Az idei április rendkívüli időjárása 187
Bodolai István : A csapadékképződés aerológiai-szinoptikai feltételei 248
Czelnai L. Rudolf : A napfénytártam évi összegei a magaslégkörben.... 59
— A Coriolis-erő figyelembevétele völgyi szelek vizsgálatánál..... 63
— A Meteorológiai Vilgszervezet a szélenergia feltárásáért 251
— Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szélenergia munkabizottságának megalakulása..... 255
Emri Miklós és *Justyák János :* Különböző magasságban mért minimumok közötti összefüggések vizsgálata .. 381
Flórián Endre : Hírek az ionoszférából 122
Hille Alfréd : Felhőtölcsér a Ferihegyi repülőtéren 1955. július 14-én..... 306
Justyák János és *Emri Miklós :* Különböző magasságban mért minimumok közötti összefüggések vizsgálata 381
Kakas József : Láng Sándor kandidátusi értekezésének nyilvános vitája 249
— Nevezetes villámcsapás Budán 1778. július 29-én 253
— Az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatójának látogatása a Szovjetunióban 305
— Az első Magyar Földrajzi Kongresszus 314
— Az Orsz. Meteorlógiai Intézet dolgozói Csehszlovákiában 384
Kallós Imréné : A vezető áramlás szintjének magassága 318
Kéri Menyhért : Erdősávok a vasúti pályatestek hófúvás elleni védelmére 127
— Rekord hóvastagság a Dunántúlon 1955 márciusában 189
— Vízrajzi kongresszus 312
Kiss Árpád : A földközeli levegőréteg éghajlatának változása az aszályos kerületek talajának javításakor ... 61
Kulin István : Az Akadémia Meteorológiai Főbizottságának ülései 308
Láng Sándor : Szovjet éghajlattani kutatások az Arktiszon..... 384
Nagy Lajos és *Szabó Bálint :* Fagyváltakozások Debrecenben 309
Ozorai Zoltán : Két gyorsvonulású ciklon Európa fölött 55
— Áprilisi hóviharok a Bakonyban és a Bükkben 190
— Rendkívüli időjárási események júliusban 247
— A hirtelen fellépő szélviharok kialakulása 314
— Rendkívül heves szélvihar a Balatonon 316
Péczely György : Válasz 192
Ravasz Tibor : A talaj mintavételes vízforgalom-vizsgálata 375
Réthly Antal : Emlékezés Fraunhoffer Lajosra, születésének 90. fordulóján 116
— Dr. Keller Oszkár 246
— Amikor Benvenuto Cellini „elűzte" az esőfelhőket 315
Szabó Bálint és *Nagy Lajos :* Fagyváltakozások Debrecenben 309
Szabóné Papp Éva : „A hóolvadás vizsgálatának kérdései" 381
Szilágyi Tibor : Megkezdte munkáját a Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium 303
— Növény- és állatkártevők előrejelzése meteorológiai adatok segítségével 378
Vancsó Imre : Ritka szivárvány..... 252
— Főnszerű kiszáradás Tapolcán 253
Vasvári Oszkár : A Mougin-csapadékgyűjtő kiürítése 125
Zách Alfréd : Hippocrates és a bioklimatológia 58

III. Irodalom

a) *Belföldi*

Aujeszky László—Dési Frigyes: Természetes és mesterséges eső *(Lászlóffy Woldemár)* 111
Béll Béla: A troposzféra éghajlata Magyarország fölött *(Berényi Dénes)* 184
Hajósy Ferenc: Adatok a Tisza vízgyűjtőjének csapadékviszonyaihoz *(Salamin Pál)* 184
Hille Alfréd: Repülési Meteorológia *(Wagner Richárd)* 185
Kossuth Lajos Tudományegyetem: Intézeti beszámolók *(Békéssy Andrásné)* 52
Magyarország Hidrológiai Atlasza I.: Folyóink vízgyűjtője. A mosoni Dunaág *(Hajósy Ferenc)* 111
Surányi János—Mándy György: A kukorica *(Szilágyi Tibor)* 373
Papp László: Erdőgazdasági meteorológia *(Kéri Menyhért)* 51
Pintér László: A búza országos termés-eredményének előrejelzése (termésbecslés) meteorológiai adatok alapján *(Szakály József)* 112
Ronkay Ferenc: Villamos szabadvezetékek zuzmaraterhelése *(Otta Endréné)* 243
Szilágyi Tibor: Meteorológia a mezőgazdaság szolgálatában *(Papp László)* 372
Zerinváry Szilárd: Nap, Föld, Emberiség *(Berkes Zoltán)* 244

b) *Külföldi*

Baier, W.: Frostbekampfung in Weinbau *(Szakály József)* 300
Beelitz, P.: Aerologisch-synoptische Kritik an den Radiosonden-Aufstiegen im Gebiet der DDR *(Czelnai Rudolf—Németh Tivadar)* 112
Budüko, M. I.—Pogoszjan, H. P.: A talajmenti légréteg éghajlatának megváltozása a száraz területek meliorációja kapcsán *(Aujeszky László)* 301
Čadež, M.: Über einige Einflüsse orographischer Hindernisse auf die Luftbewegung *(Szabóné Papp Éva)* 114
Geraszimova, T. P.: Időjárási megfigyelések a földrajzi oktatásban *(Aujeszky László)* 244
Hentschel, G.: Das Föhngebiet des Harzes *(Otta Endréné)* 52
— Physiologisch wirksame Phasen bei meteorologischen Vorgängen in der Troposphäre *(Szabóné Papp Éva)* 113
Hoffmann, G.: Die Thermodynamik der Taubildung *(Békéffy Józsefné)* 300
Jagsich, J.: Meteorologia Fisica — El tiempo *(Hajósy Ferenc)* 373
Johnson, J. C.: Fizikai meteorológia *(Békéffy Józsefné)* 243
Kondratyev, K. J.: A Nap sugárzó energiája *(Aujeszky László)* 186
Malone, Th. F.: Compendium of Meteorology *(Felméry László)* 299
Middleton, W. E. K. és *Spilhaus, A. F.:* Meteorological Instruments *(Békéffy Józsefné)* 113
Newell, H. E.: Magaslégköri rakétakutatások *(Békéffy Józsefné)* 186
Pogoszjan, H. P.: A planetáris frontálzónák évszakos változásai *(Békéffy Józsefné)* 115
Sanson, J.: Conférences de météorologie appliqué a l'agriculture *(Békéffy Józsefné)* 302
Seifert, F.: Die klimatischen Voraussetzungen des Zwischenfruchtanbaues nach Winterroggen und Winterraps in der DDR unter Berücksichtigung von biologischen und Bodenfaktoren *(Szabóné Papp Éva)* 185
Sutton, O. G.: Mikrometeorológia *(Békéffy Józsefné)* 245
— Mathematics in action *(Békéffy Józsefné)* 374
Teich, M.: Wetterkunde für den Segelflieger *(Dési Frigyes)* 115
— Beitrag zum Problem der allgemeinen Zirkulation, insbesondere der mitteltroposphärischen Hochdruckgebiete der nördlichen Nordhemisphäre *(Kakas József)* 374
Ungeheuer, H.: Ein meteorologischer Beitrag zu Grundproblemen der Medizin-Meteorologie *(Mezősi Miklós)* 302
Zverjev, A. Sz.: A ködök és előrejelzésük *(Aujeszky László)* 114

IV. A Meteorológiai Társaság ügyei

A Magyar Meteorológiai Társaság 1955. évi közgyűlése *(Kakas József)* 177
A Magyar Meteorológiai Társaság szegedi vándorgyűlése *(Péczely György)* 239
A Magyar Meteorológiai Társaság Tudományos Tanácsának ülése 370
Előadó ülés 1954. dec. 3-án 53
— 1955. jan. 21-én 54
— 1955. febr. 11-én 110
— 1955. ápr. 29-én 183
— 1955 szept. 30-án 370
— 1955. nov. 4-én 371

Előadó ülés 1955. nov. 25-én 371
— 1955. dec. 2-án..... 371
Választmány ülés 1954. dec. 3-án.... 53
— 1955. jan. 21-én 54
Választmány ülés 1955. márc. 30-án.. 110
— 1955. ápr. 29-én 183
— 1955. nov. 4-én 370
— 1955. dec. 2-án..... 371

B) TÁRGYMUTATÓ[1]

Abszolút maximum (24 órai csapadék) 344
Aerob jellegű légzés 218
Aerológiai-szinoptikai feltételek a csapadékképződésnél 248
Agrárklimatológia 257
Agrometeorológia 51*, 54, 64, 71, 86, 107, 149, 185*, 193, 230, 240, 302*, 303, 372*, 378
Agrometeorológiai kutatás kérdései 107
Agrometeorológiai obszervatórium 303
Agrometeorológiai prognózisok módszere 378
Agrotechnika és termésátlag 193
Akadémia Meteorológiai Főbizottsága 308
Akadémiai jutalmak 54
Alföld meteorológiai problémái 239
Alkalmazott matematika 374*
Alkalmazott meteorológia 51*
Állatkártevők előrejelzése 378
Általános cirkuláció 374*
Anaerob jellegű légzés 218
Anticiklonális cirkulációs rendszer 224, 374*
Anticiklonok az Északi félgömbön 374*
Április rendkívüli időjárása 187
Áprilisi hóvihar 190
Arktisz éghajlata 384
Ártéri mikroklima 242
Aszály elleni küzdelem 61
Asztrometeorológia 244*
Augusztusi havaseső 250

Bakonyi hóvihar 1955 áprilisában 190
Balaton éghajlata 224, 316
Balatoni szélvihar 247, 316
Balatonkenesei szélvektor 224
Barotrop modell 1
Bioklimatológia 58, 113*, 241, 268
Bioklimatológia és Hippokrates 58
Biotrop faktor 29, 218, 339
Budapesti csapadék gyakorisága 212, 367
Budapesti csapadékintenzitás 13
Budapesti felhőszakadás 1955. aug. 14-én 252
Budapesti felhőtölcsér 256
Budapesti hőmérséklet előrejelzése 282
Budapesti hőmérséklet és felhőzet gyakorisága 80
Budapesti napi középhőmérséklet 212
Budapesti szélvihar 1955 januárban 62
Budapesti talajhőmérséklet 351
Bükki hóvihar 1955 áprilisban 190
Burgonyavész előrejelzése 378
Búza termésátlaga és az időjárás 193
Búza terméseredményének előrejelzése 112

Cellini, Benvenuto 315
Ciklon átvonulása 55
Ciklonképződés gyakorisága 321
Ciklonképződési helyek földrajzi eloszlása 321
Ciklonok áthelyeződése 318
Cirkulációs rendszer 224, 374*
Compendium of Meteorology 299*
Coriolis erő 3, 63
Csapadék abszolút maximuma 344
Csapadék és termésátlag 193, 359
Csapadék normálértékei 359
Csapadék országos átlaga 155, 359
Csapadék óraértékeinek gyakorisága 13
Csapadék összefüggése a makroszinoptikus típusokkal 212
Csapadékhozam 13, 344
Csapadékképződés 248
Csapadékmennyiség és naptevékenység 127
Csapadékviszonyok a Tisza vízgyűjtőjén 184*
Csapadékviszonyok 1955 nyarán 359
Csapadékviszonyok Magyarországon 153, 184*, 344, 359
Csehszlovák meteorológusok látogatása 247

Dad-i felhőszakadás 344
Debreceni fagyváltakozás 309
Debreceni minimum-hőmérsékletek 381
Dekád-hőmérséklet anomáliái 193
Dinamikus klimatológia 212
Dunai árhullámok 331
Dunántúli hóvastagság 189
Duna—Tisza köze 193

Éghajlat 42, 44, 61, 184*, 268, 301*, 384
Éghajlat fogalma 42, 44
Éghajlat megváltozása 301*
Éghajlati feltételek 185*
Éghajlattani kutatások az Arktiszon 384
Elemző szinoptika 319
Előrejelzés 58, 112*, 114*, 129, 282, 318, 378
Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület 255
Entalpia 7
Erdőgazdasági meteorológia 51*
Erdősávok szélvédő hatása 121, 127
Északi félgömb ciklonképződése 321
Északi félgömb cirkulációja 374*
Északi-sark éghajlata 384
Európai csapadékmennyiség 127
Európai szárazság 153
Európai viharciklon 55

Fagyváltakozás 309
Fagyvédelem szőlőben 300*
Felhőszakadás Budapesten 252
Felhőszakadás Dadon 344

[1] A tárgymutatóban. * = irodalmi ismertetés.

Felhőszakadás júliusban 248
Felhőtölcsér Budapest fölött 256
Felhőtölcsér Ferihegyen 306
Felhőzet és talajmenti minimum-hőmérséklet 381
Felhőzet napi közepeinek gyakorisága 80
Fennsík dinamikus hatása 204
Fenofázis 71
Fenológiai módszer 71
Ferihegyi repülőtér 306
Fizikai meteorológia 243*, 373*
Fiziológiailag hatásos troposzférikus folyamatok 113*
Földközeli levegőréteg éghajlata 61
Földmágnességi ankét 316
Földövezetek hőmérséklete 275
Földrajzi kongresszus 314
Földrajzi oktatás és a meteorológia 244*
Főn 52*, 113*
Főnszerű kiszáradás 253
Fraunhoffer Lajos emlékezete 116
Frontális hőmérsékletváltozás 60
Frontálzónák évszakos változásai 115*
Frontátvonulások hatása 139
Frontérzékenység 29, 139
Futóáramlás 63, 204
Futóhomok talajhőmérséklete 230

Geofizikai év 250
Geosztrofikus szél 1
Gyorsvonulású ciklon 55

Halak légzése és az időjárás 218
Harmatképződés 300*
Harz-hegység főnterülete 52*
Havas eső augusztusban 250
Helyi szelek a Balatonon 224
Hidrológiai Atlasz 111*
Hidrológiai prognózis 331*
Higrométer a rádiószondában 124
Hippocrates 58
Hófúvás elleni védekezés 127
Hófúvás előrejelzése 58
Hófúvás fogalma 58
Homoktalaj hőmérséklete 230
Hóolvadás vizsgálata 381
Hóvastagság 189
Hóvihar áprilisban 190
Hőháztartás mérése 292
Hőmérséklet a homoktalajon 230, 235
Hőmérséklet anomáliái a Földön 275
Hőmérséklet és termésátlag 193, 351
Hőmérséklet függőleges gradiense 292
Hőmérséklet minimumai Debrecenben 381
Hőmérséklet minimumai különböző magasságokban 381
Hőmérséklet napi közepeinek gyakorisága 80, 212
Hőmérséklet országos átlaga 368
Hőmérséklet összefüggése a makroszinoptikus típusokkal 212
Hőmérsékletváltozás 60
Hyperfragmentumok időérzékenysége 29

Idegtevékenység és frontátvonulás 139
Időérzékenység 218, 139
Időérzékenység nem sejtes élő anyagnál 29
Időjárás és halak légzése 218
Időjárás és a növényi mikroorganizmusok légzése 218
Időjárás és a növényi mikroszervezetek élete 339
Időjárás és közlekedési balesetek 139
Időjárási fázisok 302*
Időjárási helyzettípusok 212
Időjárási jelentések megfogalmazása 64
Ingerszegény klíma 268
Inszolációs hőmérő 148
Inverzió homoktalaj fölött 235
Ionoszféra 35, 122
Ionsűrűség 36

Januári hőmérséklet és felhőzet 85
Jet stream: lásd futóáramlás
Júliusi hőmérséklet és felhőzet 85
Júliusi zivatarok 247, 359

Kandidátusi disszertáció 249
Kelet-afrikai mesterséges eső 126
Kelet-ázsiai légkörzés 204
Keller Oszkár emlékezete 246
Keszthelyi szélsebesség napi menete 224
Kétdimenziós barotrop modell 1
Köd előrejelzése 114*
Középtroposzférabeli léghalmazok 374*
Közlekedés és frontátvonulás 139
Közlekedés-meteorológia 139
Kukorica éghajlati igényei 373*
Kvázigeosztrófikus közelítés 1

Láng Sándor kandidátusi értekezése 249
Légiforgalmi időjelző szolgálat 46
Légköri elektromosság 34, 380
Légköri jelenségek osztályozása 245*
Légköri turbulencia-kritérium 7
Légköri zavar-adatok 380
Légkörzés Kelet-Ázsiában 204
Légnedvesség függőleges gradiense 292
Légnyomás tengerszinti redukciója 97
Légnyomási mező anomáliája 1
Levegő szennyezettsége 64

Magas légkör elektromossága 35
Magas légkör napfénytartama 59
Magaslégköri rakéta-kutatások 186*
Magassági szél Kelet-Ázsiában 204
Magyar Földrajzi Társaság 53, 314
Magyarország éghajlata 153, 184*, 212, 344, 359
Magyarország Hidrológiai Atlasza 111*
Magyarország kultúrflórája 373*
Makroszinoptikus helyzetek 85, 212
Márciusi szárazság 153
Márciusi rekord hóvastagság 189
Martonvásári obszervatórium 109, 303
Másodvetésűek termelésének éghajlati feltételei 185*
Mesterséges eső 111*, 126
Mesterséges „Hold" 312
Meteorobiológia 29, 139, 218
Meteorológia a földrajzi oktatásban 244*
Meteorológiai kézikönyv 299*

Meteorológiai Főbizottság 308
Meteorológiai kutatás kérdései 65
Meteorológiai műszerek 113*
Meteorológiai Társaság előadó ülése, 53, 54, 110, 183, 370, 371
Meteorológiai Társaság 1955. évi közgyűlése 177
Meteorológiai Társaság szegedi vándorgyűlése 239
Meteorológiai Társaság Tud. Tanácsának ülése 370
Meteorológiai Társaság ünnepi üléssorozata 110
Meteorológiai Társaság választmányi ülése 53, 54, 110, 183, 370, 371
Meteorológiai Világszervezet II. kongresszusa 119, 171
Meteorológiai Világszervezet technikai kiadványai 251, 378, 380
Mezoklíma 235, 241
Mezőgazdasági meteorológia 302*, 302*
Mikroklíma és növényzet 235
Mikroklíma a futóhomokon 235
Mikroklíma mérési módszerei 165
Mikroklímakutatás 53, 125, 148, 165, 235, 241, 242
Mikrometeorológia 245*
Mikroorganizmusok időérzékenysége 218, 339
Minimumhőmérséklet különböző magasságban 381
Módszer a burgonyavész előrejelzésére 378
Módszer a csapadékadatok ábrázolására 257
Módszer a hidrológiai prognózis készítésére 331
Módszer a hőmérséklet előrejelzésére 282
Módszer a légnyomás redukciójára 97
Módszer a mikroklíma mérésére 165
Módszer a talaj párolgásának meghatározására 90
Módszer a talajnedvesség mérésére 375
Módszer az agrárklimatológiai feldolgozásokban 257
Módszer az ökológiai felvételezéseknél 71
Módszer mikroklimatikus sugárzásmérésre 148
Monszun 204
Mougin-csapadékgyűjtő 125
Munkahelyek klímája 241, 268
Munkaklíma-normák 268

Nap sugárzó energiája 186*
Napállandó 275
Napfénytartam és termésátlag 193
Napsugárzásmérés Tihanyban 311
Naptevékenység és csapadékingadozás 127
Német Dem. Köztársaság 112*, 185*
Nemzetközi Geofizikai Év 1957—58-ban 250
Normál eloszlás 101, 192
Növényállomány sugárzásviszonyai 149
Növényállomány-felszín hőháztartása 292
Növényi mikroszervezetek és az időjárás 339
Növénykártevők előrejelzése 378
Növénytársulások mikroklímája 165
Nyár csapadékossága 1955-ben 359
Nyíregyháza csapadékintenzitása 13

Orográfiai akadályok 114*
Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatójának látogatása a Szovjetunióban 305
Orvosmeteorológia 240, 268, 302*
Ózonmennyiség és zivatar 122
Ökológia 165
Ökológiai felvételezés módszerei 71
Ötnaponként eltolt dekádértékek 193

Párolgás meghatározása 86
Parti szél a Balatonon 224
Pentádok mozgó átlaga 193
Pest megyei termésátlagok 193
Planetáris frontálzónák 115*
Potenciális entalpia 7
Prinz Gyula jubileuma 53

Radiációs minimum összefüggése a szél és felhőzettel 381
Rádiós zavarok és zivatar-tevékenység 380
Rádiószonda 124
Rádiószonda-felszállások kritikája 112*
Rakétakutatások 186*
Rekord hóvastagság 189
Rendkívüli időjárás áprilisban 187
Repülés időjárási biztosítása 46
Repülésmeteorológia 46, 115*, 185*, 380
Richardson-féle kritérium 7

Siófoki szélirány és szélsebesség 224
Sugárzásmérés 148, 311
Sugárzó energia 186*, 244*
Szabadvezetékek zuzmaraterhelése 243*
Számoló szinoptika 319
Száraz területek meliorációja 301*
Szárazság 153
Szeged csapadéksorozata 257
Szeged hőmérsékleti sorozata 257
Szegedi helyi klíma 235
Szegedi vándorgyűlés 239
Szél és a hőmérsékleti minimumok 381
Szél orográfiai akadályai 114*
Szélenergia feltárása 251
Szélenergia munkabizottság 255
Szélirány periodicitása 224
Szélíró-műszer 125
Szélmező anomáliája 1
Szélnyomás előrejelzése 129
Szélsebesség maximuma 62
Szélsebesség Keszthelyen 224
Szélsebesség Tiszaőrsön 224
Szélsebességváltozás amplitudója 224
Szélút előrejelzése 129
Szélvihar 55, 62, 306, 314, 316
Szélviharok kialakulása 314
Széndioxid a légkörben 275
Szennyezett levegő terméstcsökkentő hatása 64
Szivárvány 252
Szombathely csapadékintenzitása 13
Szovjet éghajlattani kutatások 384
Szovjetunió 319
Szőlő fagyvédelme 300*

Talaj hőháztartása 87, 292
Talaj növényi mikroszervezetei 339

Talaj vízháztartása 88
Talajfagy 309
Talajfelszín hőháztartásának mérése 292
Talajhőmérséklet Budapesten 351
Talajhőmérséklet futóhomokon 230
Talajmenti légréteg éghajlata 301*
Talajnedvesség mérése 375
Talajvirágzás 339
Tapolcai főn 253
Tavaszi szárazság 153
Távprognosztikai kutatások 80, 212, 321
Téli zivatarok 58, 60
Termésátlag Pest megyében 193
Termésbecslés 112*, 193
Természetes felszínek párolgása 86
Termodinamika 300*
Tibeti fennsík 204
Tihanyi napsugárzásmérések 311
Típushelyzetek egymásrakövetkezési valószínűsége 212
Tisza vízgyűjtőjének csapadékviszonyai 184*
Tiszapart árterének mikroklímája 242
Tiszaőrsi szélsebesség napi menete 224
Troposzféra éghajlata 184+, 204
Troposzférikus folyamatok fiziológiai hatása 113*
Turbulencia-kritérium 7
Üllési futóhomokterület mikroklímája 230, 235
Valószínűség 215
Vándorgyűlés Szegeden 239
Városi levegő szennyezettsége 64
Vasúti pályatestek védelme hófúvás ellen 127
Vektor diagramm 224
Veszélyjelentés 47
Vetési hőmérséklet 351
Vezető áramlás szintje 318
Viharfront 314
Villámcsapás Budán 1778-ban 253
Villámcsapás 1935 júliusában 248
Vízforgalom vizsgálata a talajban 375
Vízgőztartalom a légkörben 275
Vízrajzi kongresszus 312
Vízvirágzás 339
Völgyi szelek 63
Zivatar 1954. dec. 23—24-én 58
Zivatar 1955. jan. 17-én 60
Zivatar 1955 júliusában 247
Zivatar és a légköri ózon 122
Zivatar-tevékenység 380
Zuzmaraterhelés szabadvezetékeken 243*

2-555274 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

59. ÉVFOLYAM 1. SZÁM. 1955. JANUÁR—FEBRUÁR

A. M. Obuhov

a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának levelező tagja (Moszkva):

A nagykiterjedésű légköri mozgások dinamikájának néhány kérdése

Összefoglalás: A szerző a kétdimenziós barotrop modell egyenletrendszerének analízise alapján kimutatja, hogy a légnyomási és szélmező anomáliája csak rövid ideig állhat fenn. A légköri folyamatok tanulmányozásánál alkalmazott kvázigeosztrofikus közelítés csak a gyors hullámfolyamatokat zárja ki a vizsgálódásból. A fenti eredményt a szerző példával is igazolja.

*

О некоторых вопросах динамики крупномасштабных движений в атмосфере. На основе анализа системы уравнений двухмерной баротропной модели автор доказывает, что аномалия полей давления и ветра может существовать только в короткое время. Квазигеострофическое приближение, примененное при изучении воздушных процессов, исключает из круга исследований только быстрые волновые процессы. Вышеуказанный результат подтверждается примером.

*

Quelques problèmes concernant les mouvements atmosphériques de grande étandue. On constate, par une analyse du système des équations du modèle barotropique de deux dimensions, que les anomalies des champs de pression et du vent ne sauraient être persistantes. Par l'application de l'approximation quasigéostrophique, on n'écarte que le cas des perturbations ondulatoires d'une grande vitesse de propagation. Les résultats sont illustrés par un exemple.

*

A meteorológia mai fejlődési szakaszát a dinamikus meteorológia módszereinek, az aerohidromechanika törvényszerűségeinek széleskörű alkalmazása jellemzi. *A. A. Fridman* és *N. J. Kocsin* [1] klasszikus művei vetették meg alapját annak, hogy a meteorológiában felhasználjuk az összenyomható folyadék hidromechanikai egyenleteit. E kutatások szolgáltak kiindulásul *I. A. Kibelj* [2] és *J. N. Blinova* [3] stb. mai munkáihoz is.

Az elméleti meteorológia jelenlegi sikerei nagyrészt a légköri folyamatok kutatásában alkalmazott általános hidrodinamikai egyenletrendszer észszerű egyszerűsítésének köszönhetők. Köztudomású, hogy a mai kutatásokban nagy szerepet játszik az úgynevezett kvázigeosztrofikus közelítés, továbbá

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

számos más, a légköri feladatokra jellemző egyszerűsítés. Természetszerűleg vetődik fel a kérdés: *1.* miért közelíti meg a szél reális feltételek között a geosztrofikus szelet? és *2.* milyen folyamatokat zárunk ki vizsgálódásunkból, ha a kvázigeosztrofikus közelítés alapján nyert, egyszerűsített egyenletrendszert alkalmazzuk?

E kérdések megvilágításának elő kell segítenie azt, hogy a hidrodinamikai egyenleteket ésszerűen használjuk fel a meteorológiai feladatok megoldásában és a nyert eredmények helyes értékelésében.

A teoretikusok körében ma bizonyos szempont alakult ki a kvázigeosztrofikus közelítéssel kapcsolatban.

A szerző 1949-ben tette közzé egyik első kutatását [4], amely a bárikus mező és a szélmező kapcsolatának részletes analízisével foglalkozott. A munkában nyert eredményeket *A. M. Jaglom* [5] szovjet tudós általánosította a gömbön végbemenő mozgás esetére. Hasonló kérdésekkel foglalkozott, mint tudjuk, *Charney* Amerikában.

Beszámolómban szovjet munkákra támaszkodom.

Az egyszerűség kedvéért az összenyomható folyadék síkbeli barotrop mozgását vizsgáljuk a Coriolis-erőtérben. Ha a mozgás egyenleteit a magasság szerint kiközepeljük, kikapcsolhatjuk a függőleges sebességet és megkapjuk a kétdimenziós barotrop modell bennünket érdeklő egyenletrendszerét. Ez az egyenletrendszer az alábbi:

$$\left.\begin{aligned} \frac{du}{dt} - lv &= -\frac{\partial \pi}{\partial x} \\ \frac{dv}{dt} + lu &= -\frac{\partial \pi}{\partial y} \\ \frac{1}{gH_1}\frac{\partial \pi}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

ahol

$$u = \frac{g}{p_0}\int_0^{\infty} \varrho\, u dz = \frac{1}{p_0}\int_0^{p_0} u\,(p)\, dp$$

$$v = \frac{1}{p_0}\int_0^{p_0} v\,(p)\, dp \qquad (2)$$

$$l = 2\,\omega\, z$$

$$\pi = \frac{g}{\bar{p}_0}\int_0^{\infty} \left[p - \bar{p}\,(z)\right] dz$$

H, = a »*dinamikus magasság*«, amely megközelíti a homogén légkör magasságát.

A $C_0^2 = gH$, érték közel áll a hang izotermikus sebességének négyzetéhez. A π érték arányos valamely közepes szinten a légnyomás normálistól való eltérésével.

Mint a megfigyelésekből tudjuk, a nagykiterjedésű légköri folyamatokban a szél megközelíti a geosztrofikus értéket. Elméletileg azonban olyan esetre gondolunk, amikor valamely légköri tartományban anomália fordul elő és a reális szél lényegesen eltér a geosztrofikus széltől. Természetesen azt várhatnók, hogy ez az anomália intenzív átalakulást okoz a hidrodinamikus mezőben (a nyomásmezőben, a sebességi mezőben) és ez végső fokon új légköri állapotot idéz elő, amelyben a nyomás és a szél eloszlása már megfelel egymásnak. A hidrodinamikus mező átalakulásának ezt a feltételezett folyamatát a továbbiakban a »*mező-adaptáció*« folyamatának nevezzük. Az adaptációs folyamat kutatásához felhasználhatjuk az aerohidromechanika linearizált egyenleteit, mégpedig úgy, hogy az (1) rendszerben elhagyjuk a sebességre vonatkozó másodfokú tagokat, vagyis d/dt-t megközelítőleg ∂/dt-vel cseréljük fel. Ilyen egyszerűsítés mellett lehetővé válik, hogy általánosan megoldjuk a kezdeti feltételekkel megadott feladatot, amely a Coriolis-erőtérben mozgó kétdimenziójú folyadékréteg dinamikai egyenleteire vonatkozik.

Vezessük be vizsgálódásunkba a W áramfüggvényt és a W potenciált s tegyük fel, hogy

$$\left.\begin{aligned} u &= -\frac{\partial \psi}{\partial y} + \frac{\partial \varphi}{\partial x} \\ v &= -\frac{\partial \psi}{\partial x} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \end{aligned}\right\} \tag{3}$$

Ha felhasználjuk az (1) rendszer első két egyenletét, könnyen megkapjuk, hogy

$$\Delta\left(\frac{\partial \varphi}{\partial t} - l\psi + \pi\right) = 0 \tag{4}$$

$$\Delta\left(\frac{\partial \psi}{\partial t} - l\varphi\right) = 0 \tag{5}$$

$$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$$

Ezek az egyenletek fennállnak, ha

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} - l\psi + \pi = 0 \tag{6}$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} + l\varphi = 0 \tag{7}$$

A (6) és (7) egyenletből álló rendszerhez vegyük hozzá a folytonossági egyenletet, amelyet a φ potenciál bevezetése után így írhatunk fel:

$$\frac{1}{C_0^2}\frac{\partial \pi}{\partial t} + \Delta\varphi = 0 \tag{8}$$

Ez az egyenlet megfelel az ismert tendencia-egyenletnek.

A (6), (7) és (8) egyenletből álló rendszer, amely a ψ, φ és π karakterisztikákra vonatkozik, stacionér megoldást tesz lehetővé, amelynél a sebességpotenciál zérussá válik, az áramfüggvény pedig a nyomás eltérésével arányos. Ez az állapot megfelel a geosztrofikus szélnek (a közelítés lineáris elméletében stacionérnak bizonyul)

$$\psi = \frac{1}{l}\pi\,; \qquad \varphi = 0 \tag{9}$$

Alább bemutatjuk az $\bar{\Omega}$ érték invariáns voltát (nem függ az időtől):

$$\left.\begin{aligned} \Omega &= \Delta\psi - \frac{l}{C_0^2}\pi \\ \frac{\partial \bar{\Omega}}{\partial t} &= 0 \\ \bar{\Omega} &= \bar{\Omega}(x, y) \end{aligned}\right\} \tag{10}$$

Az $\bar{\Omega}$ »előállított örvénynek« ez a sajátossága elméletünkben kifejezi a potenciális örvény megmaradásának elvét.

Könnyen kimutathatjuk, hogy a φ potenciál kielégíti a hullámegyenletet és hullámfolyamatokat ír le:

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2} = C_0^2\Delta,\ \varphi - l^2\varphi \tag{11}$$

A ψ és π értékre vonatkozó megoldást általában az alábbi módon írhatjuk fel:

$$\psi = \bar{\psi} + \psi' \tag{12}$$

$$\pi = \bar{\pi} + \pi' \tag{13}$$

ahol $\bar{\psi}$ és $\bar{\pi}$ a geosztrofia feltételével $\bar{\psi} = l\bar{\pi}$ kapcsolódik, ψ' és π' pedig a hullámok előidézte zavar. ψ'-t és π'-t az alábbi egyenlet kapcsolja össze:

$$\Delta\psi' - \frac{l}{C_0^2}\pi' = 0 \tag{14}$$

és kielégíti a (11)-hez hasonló egyenletet. ψ' és φ' kifejezhető a φ potenciállal is.

Keressük meg a kezdeti feltételekkel megadott feladat általános megoldását. Legyen ψ_0, π_0 és φ_0 a $t = o$ időpontnak megfelelő hidrodinamikus mező karakterisztikája.

Az $\bar{\Omega} = \Delta\psi - \frac{l}{C_2}\pi$ érték, mint már mondottuk, invariáns (»potenciális örvény«). Határozzuk meg a potenciális örvényt a kezdeti feltételek alapján és megkapjuk a potenciális örvény adott eloszlásának megfelelő stacionér megoldást.

$$\Delta\bar{\psi} - \frac{l}{C_0^2}\bar{\pi} = \bar{\Omega}(x, y)$$

Ha behelyettesítjük a $\bar{\pi} = l\bar{\psi}$-t, kapjuk, hogy

$$\Delta \bar{\psi} - \frac{1}{L_1^2} \bar{\psi} = \bar{\Omega}(x, y) \tag{15}$$

ahol $L_1 = \frac{C}{l} \approx 2200$ km, »*az örvény hatósugara*« (vízszintes méret).

A (15) egyenlet megoldását világos formában így írhatjuk:

$$\bar{\psi}(x, y) = -\frac{1}{2\pi} \iint \bar{\Omega}(\xi, \eta) K_0 \left[\frac{\sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2}}{L_1} \right] d\xi\, d\eta \tag{16}$$

Azon nem stacionér összetevők felírásához, amelyek a hangsebességet megközelítő sebességű hullámeloszlás gyors folyamatainak felelnek meg, oldjuk meg a kezdeti feltételekkel a (11) egyenletet

$$\left.\begin{aligned} \varphi(x, y, o) &= \varphi f(x, y) \\ \frac{\partial \varphi}{\partial t}(x, y, o) &= l\psi_0 - \pi_0 = g(x, y) \end{aligned}\right\}$$

E feladat megoldását integrál alakban így írhatjuk fel:

$$\varphi(x, y, t) =$$

$$= \frac{1}{2\pi C} \frac{\partial}{\partial t} \iint\limits_{\varrho \leq ct} \frac{f(x+\varrho\cos\Theta, y+\varrho\sin\Theta)}{\sqrt{(ct)^2-\varrho^2}} \cos\left(\frac{2\omega}{c}\sqrt{(ct)^2-\varrho^2}\right) \varrho\, d\varrho\, d\Theta +$$

$$\frac{1}{2\pi C} \iint\limits_{\varrho \leq ct} \frac{g(x+\varrho\cos\Theta, y+\varrho\sin\Theta)}{\sqrt{(ct)^2-\varrho^2}} \cos\left(\frac{2\omega}{c}\sqrt{(ct)^2-\varrho^2}\right) \varrho\, d\varrho\, d\Theta \tag{17}$$

A hullám megoldás (17) vizsgálatából és a (17) formula közvetlen analíziséből következik, hogy elég nagy időértékek mellett a hullámenergia nagy területen szóródik széjjel. A φ, ψ' és π' függvény értéke, amely a D diaméter tartományában lokalizálódó, $t = \frac{D}{c}$-t jelentősen meghaladó időtartamú kezdeti zavarokkal határozható meg, közel van zérushoz (»a hullám kiszalad a vizsgált tartományból«).

Most tehát már bizonyos választ adhatunk a légköri hidrodinamikus mező adaptációjának mechanizmusára vonatkozólag. Tegyük fel, hogy a szél bizonyos időpontban mindenütt egybeesik a geosztrofikus széllel, kivéve bizonyos D átmérőjű területet. A nyomás és a szél anomális értéke hullámot kelt, amely t idő után a vizsgált tartományt elhagyja és a szél eltérése a geosztrofikus széltől zérushoz tart. Kiszámítottunk egy példát

$$\psi_0(x, y) = A\left[2 + \left(\frac{R}{L_1}\right)^2 - \left(\frac{z}{R}\right)^2\right] e^{-\frac{z^2}{2R^2}}$$

$$z^2 = x^2 + y^2\,;\ \varphi_0 = O\,;\ \pi_0 = 0$$

— »Depresszió mentes örvény«.

Ebben az esetben kiderül, hogy az »adaptáció« után

$$\bar{\psi} = A\left[2 - \left(\frac{z}{R}\right)^2\right] e^{-\frac{z^2}{2R^2}}; \quad \pi = l\bar{\psi} = B\left[2 - \left(\frac{z}{R}\right)^2\right] e^{-\frac{z^2}{2R^2}}$$

A következő értékeket kaptuk: $\frac{2A}{R} = 10$ m/sec, $R = 500$ km, $L_1 = 2200$ km. $B = 23$ mb.

A középpontban a nyomás stacionér (»geosztrofikus«) értéke gyakorlatilag 3—4 óra múltán állandósul. A sebesség mező viszonylagos változása kicsi, 5%-nál nem több, míg a nyomás radikálisan változik, zérustól 23 mb-ig. Igy a vizsgált anomália csak rövid ideig állhat fenn. Az említett példa elméleti jellegű. Az ismertetett számítások azonban módszertani szempontból érdekesek, mert megmutatják a kvázigeosztrofikus közelítés szerepét. A reális meteorológiai folyamatok olyan lassan mennek végbe, hogy a bárikus mezőnek ideje van »menetközben« alkalmazkodni a sebességi mezőhöz, amely az időben lassan változik. Az »adaptációs« mezőnek megfelelő lassú változások számítását nem végezhetjük a lineáris elmélet kereteiben, csak nem lineáris egyenlet — az örvény-átvitel egyenlete — alapján végezhető úgy, hogy emellett pótlólag kvázigeosztrófiát tételezünk fel (lásd például a (6) egyenletet). A lineáris egyenletek általunk ismertetett részletes analízise érvként támasztja alá a kvázigeosztrófia hipotézisét, amelyet ma széles körben alkalmazunk. Az egyszerűsített egyenletrendszer használata lényegében megfelel annak, hogy a vizsgálódásból kizárjuk a gyors hullámfolyamatokat. A hidromechanikai egyenleteket hasonlóan analizálta a gömbre vonatkozó feladatok megoldásában (az egész földgömbön végbemenő folyamatok vizsgálata) *A. M. Jaglom* 1952-ben [5]. Ez az analízis azt mutatja, hogy a forgó gömbön végbemenő kvázigeosztrofikus mozgásokhoz hasonlók a lassú tehetetlenségi hullámok, amelyeket számos meteorológus (*Blinnova* [3], *Rossby* stb.) tanulmányozott.

Egyik vagy másik egyszerűsítés bevezetésével kapcsolatos számos elvi kérdést egyszerűbb példákon kell megvizsgálnunk. Csak ilyen analízis mellett vélhetjük jogosan, hogy az elmélet helyes irányban vezet bennünket.

(Ford.: *Faragó Lászlóné*)

IRODALOM.

[1] *Kocsin N. E.:* Összegyűjtött művek, I. kötet, Moszkva—Leningrád 1949.

[2] *Kibelj I. A.:* A baroklin folyadék mechanikai egyenleteinek alkalmazása a meteorológiában. — A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának közlönye, földrajzi és geofizikai sorozat, 1940. 5. sz.

[3] *Blinova E. N.:* A nyomáshullámok, hőmérsékleti hullámok és légköri hatásközpontok hidrodinamikai elmélete. — A SzTA referátumai, 1943. 7. sz. 39. kiadv.

[4] *Obuhov A. M.:* A geosztrofikus szél kérdéséhez. SzTA közlönye, földrajzi és geofizikai sorozat, 1949. 4. sz.

[5] *Jaglom A. M.:* A nagykiterjedésű folyamatok dinamikája a barotrop légkörben. SzTA közlönye, geofizikai sorozat, 1953. 4. sz.

[6] *Monyin A. Sz.:* Nyomásváltozások a barotrop légkörben. — SzTA közlönye, geofizikai sorozat, 1952. 4. sz.

L. Krasztanov

a Bolgár Tudományos Akadémia levelező tagja (Szófia):

A légköri turbulencia-kritérium új értelmezése

Összefoglalás: Bizonyos feltevések segítségével a szerző új alakba önti a légkör turbulens mozgás Richardson-féle kritériumát; ebben fellép az entalpia lokális függőleges gradiense és egy potenciális entalpiának nevezett, analóg mennyiségnek a függőleges gradiense. Kitűnik, hogy a talajmenti légrétegben a turbulens mozgás feltétele még akkor is teljesül, ha a disszipáció értéke nagyon csekély; következésképpen a turbulens mozgások a talajmenti légrétegben könnyen alakulnak ki.

*

Новое толкование критерии атмосферной турбулентности. Помощью известных предположений автор переведет критерию (по Ричардзону) турбулентного атмосферного движения в новую форму. В этой форме возникается локальный вертикальный градиент энтальпии, кроме этого вертикальный градиент аналогичной величины, названной автором потенциальной энтальпией. Оказывается, что в приземном воздушном слое условие турбулентного движения исполняется и в том случае, если диссипация очень мала; следовательно турбулентные движения в этом приземном слое легко развиваются.

*

A new interpretation of the criterion for atmospheric eddy motion. Based on certain assumptions the author develops a new kind of expression for Richardson's criterion of atmospheric turbulent motion, containing the local vertical gradients of enthalpy and of an analogous quantity called potential enthalpy. It is shown, that the criterion is fulfilled, in the layers immediately above the ground surface, even for very low values of the dissipation coefficient, and, consequently, the conditions for development of eddy motion are, near the ground, easely, secured

*

Ismeretes, hogy minden olyan fizikai mennyiség, amely egy folyadék turbulens áramlásának jellemzésére használható, az idő folyamán bizonyos »pulzációknak« van alávetve. Ennek folytán »pulzációkat« szenvednek az idő folyamán azok a »szubsztanciák« is [1], amelyeket a turbulens áramlás örvényei továbbszállítanak.

Jelöljük a szokásos módon [1] s-sel egy ilyen »szubsztanciának« a fajlagos mennyiségét (koncentrációját), σ-val pedig a sűrűségét. A σ és s mennyiségek közt tudvalevően ez a kapcsolat áll fönn: $\sigma = \varrho s$, ahol ϱ a folyadék sűrűségét (a mi esetünkben a légsűrűséget) jelenti. Tegyük fel, hogy a folyadék összenyomhatatlan, vagyis első közelítésként tekintsünk olyan turbulens áramlásokat, amelyekben viszonylag kicsinyek a sebességek; akkor $\varrho = konst.$, és a folyadék sűrűségének pulzációja, ϱ', a pontosság sérelme nélkül elhanyagolható a turbulens áramlást jellemző intenzív mennyiségeknek, pl. a hőmérsékletnek, a T'-nek pulzációjához képest. Ebben az esetben fennállanak a következő feltételi egyenletek

$$\varrho' = 0 \text{ és } \overline{\varrho'} = 0 \tag{1}$$

továbbá

$$\sigma' = \varrho s' \text{ és } \overline{\sigma'} = \varrho \overline{s'} = 0 \tag{2}$$

Azt várhatjuk, hogy amikor a turbulens mozgás egy szubsztanciát tovább szállít, akkor ennek a szubsztanciának a folyadékban való megoszlása kapcsolatban lesz a turbulens áramlás sebességi összetevőinek pulzációjával. Ez a kapcsolat egyúttal meg fogja szabni a vizsgált folyadéktérfogatba történő anyagbeszállítást is, vagyis egy olyan anyagbeszállítási egyenletet határoz meg, amely csakis a turbulens keveredéstől függ. Azt várhatjuk, hogy ennek az egyenletnek ugyanolyan jellege lesz, mint a folytonossági egyenletnek

$$\frac{\partial \varrho}{\partial t} + \frac{\partial(\varrho u)}{\partial v} + \frac{\partial(\varrho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\varrho w)}{\partial z} = 0 \tag{3}$$

amely összekapcsolja a sebességeloszlást a sűrűségeloszlással.

Ugyanis az anyagbeszállítás egyenletének a levezetéséhez a (3) egyenletet fogjuk felhasználni, éspedig oly módon, hogy az egyenletet megszorozzuk az s koncentrációval. Mint ismeretes, az összenyomhatatlan folyadékok esetében

$$div\, \bar{v} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

és ebből kapjuk

$$\frac{\partial(\varrho s)}{\partial t} + \frac{\partial(\varrho s u)}{\partial x} + \frac{\partial(\varrho s v)}{\partial y} + \frac{\partial(\varrho s w)}{\partial z} = \varrho \left(\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} + w \frac{\partial s}{\partial z} \right) \tag{4}$$

Ha a (4) egyenlet baloldalában $\sigma = \varrho s$ behelyettesítést végzünk, kapjuk :

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} + \frac{\partial(\sigma u)}{\partial x} + \frac{\partial(\sigma v)}{\partial y} + \frac{\partial(\sigma w)}{\partial z} = \varrho \left(\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} + w \frac{\partial s}{\partial z} \right) \tag{5}$$

Minthogy $\frac{ds}{dt} = \frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} + w \frac{\partial s}{\partial z}$, ezért (5) helyett ezt írhatjuk :

$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} + \frac{\partial(\sigma u)}{\partial x} + \frac{\partial(\sigma v)}{\partial y} + \frac{\partial(\sigma w)}{\partial z} = \varrho \frac{ds}{dt} \tag{6}$$

A (6) egyenlet annyiban analogonja a (3) egyenletnek, hogy ez is összefüggést állapít meg a »szubsztancia« megoszlása és a folyadékbeli sebességmegoszlás között. Fejezzük ki a (6) egyenletben előforduló mennyiségek pillanatnyi értékeit a középértékükkel és pulzációjukkal. Akkor kapjuk a következő egyenletet :

$$\frac{\partial \bar{\sigma}}{\partial t} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{u})}{\partial x} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{v})}{\partial y} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{w})}{\partial z} + \frac{\partial \sigma'}{\partial t} + \frac{\partial(\sigma' u')}{\partial x} + \frac{\partial(\sigma' v')}{\partial y} + \frac{\partial(\sigma' w')}{\partial z} =$$

$$= \bar{\varrho} \frac{d\bar{s}}{dt} + \varrho' \frac{ds'}{dt} \tag{7}$$

Figyelembe véve, hogy az (1) feltételek értelmében a mi esetünkben $\varrho' = 0$, a (7) egyenlet jobboldalának második tagja eltűnik. Ha most másodszor is közepeljük a (7) egyenletet, nyerjük :

$$\frac{\partial \bar{\sigma}}{\partial t} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{u})}{\partial x} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{v})}{\partial y} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{w})}{\partial z} + \frac{\partial \bar{\sigma}'}{\partial t} + \frac{\partial(\overline{\sigma' u'})}{\partial x} + \frac{\partial(\overline{\sigma' v'})}{\partial y} + \frac{\partial(\overline{\sigma' w'})}{\partial z} = \bar{\varrho} \frac{d\bar{s}}{dt} \tag{8}$$

A (2) feltételek szerint $\frac{\partial\overline{\sigma'}}{\partial t} = 0$, következésképpen:

$$\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial t} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{u})}{\partial x} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{v})}{\partial y} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{w})}{\partial z} + \frac{\partial(\overline{\sigma' u'})}{\partial x} + \frac{\partial(\overline{\sigma' v'})}{\partial y} + \frac{\partial(\overline{\sigma' w'})}{\partial z} = \bar{\varrho}\,\frac{d\bar{s}}{dt} \tag{9}$$

A most kapott (9) egyenlet egy egészen általános összefüggést képvisel a turbulens légkörbe való szubsztancia-átvitelre, amely csakis a turbulens keveredéstől függ. Itt feltesszük, hogy a légkör összenyomhatatlan, és hogy a turbulens áramlás középsebessége viszonylag csekély.

Most tegyük fel, hogy a turbulencia vízszintes irányban homogén, valamint hogy a sűrűség vízszintes pulzációi csekélyek a függőleges sűrűségi pulzációkhoz képest. Ebben az esetben a (9) egyenletben a

$\frac{\partial(\overline{\sigma' u'})}{\partial x}$ és $\frac{\partial(\overline{\sigma' v'})}{\partial y}$ tagok elhanyagolhatók $\frac{\partial(\overline{\sigma' w'})}{\partial z}$-hoz képest,

miáltal ezt kapjuk: $\frac{\partial\bar{\sigma}}{\partial t} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{u})}{\partial x} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{v})}{\partial y} + \frac{\partial(\bar{\sigma}\bar{w})}{\partial z} + = \bar{\varrho}\,\frac{d\bar{s}}{dt} - \frac{\partial(\overline{\sigma' w'})}{\partial z}$ (10)

Most vonjuk le a (10) egyenlet baloldalából a kiközepelt kontinuitási egyenletnek $\bar{s}$-sal való szorzatát, $\bar{s}\left(\frac{\partial\bar{\varrho}}{\partial t} + \frac{\partial(\bar{\varrho}\bar{u})}{\partial x} + \frac{\partial(\bar{\varrho}\bar{u})}{\partial y} + \frac{\partial(\bar{\varrho}\bar{w})}{\partial z}\right) = 0$-t, és vegyük itt is figyelembe a $\frac{d\bar{s}}{dt} \doteq \frac{\partial\bar{s}}{\partial t} + \bar{u}\frac{\partial\bar{s}}{\partial x} + \bar{v}\frac{\partial\bar{s}}{\partial y} + \bar{w}\frac{\partial\bar{s}}{\partial z}$ összefüggést.

Ez a művelet egy összenyomhatatlan folyadéknál minden további nélkül megengedhető. Ezáltal a (10) egyenlet helyett néhány átalakítás után ez írható:

$$\bar{\varrho}\left(\frac{\partial\bar{s}}{\partial t} + \bar{u}\frac{\partial\bar{s}}{\partial x} + \bar{v}\frac{\partial\bar{s}}{\partial y} + \bar{w}\frac{\partial\bar{s}}{\partial z}\right) = \bar{\varrho}\,\frac{d\bar{s}}{dt} - \frac{\partial(\overline{\sigma' w'})}{\partial z} \tag{11}$$

A (11) alatti kifejezés a turbulens légkör függélyes szubsztancia-szállításának legáltalánosabb alakja. Mint alább meg fogjuk mutatni, a $\frac{\partial(\overline{\sigma' w'})}{\partial z}$ tag itt a térfogategységbe turbulens keveredés útján bejutó szubsztanciamennyiségnek a magassággal való lokális változását jelenti. Ez a tag tartalmazza a szubsztancia sűrűségpulzációinak és a függőleges sebességösszetevő pulzációjának szorzataiból alkotott középértéket.

Most ezzel a taggal kívánunk foglalkozni, és értékeit óhajtjuk kiszámítani, arra az esetre, hogy a továbbszállítandó szubsztanciának egy konkrét esetét választjuk meg. Legyen ugyanis a közlendő szubsztancia hőenergia. Ebben az esetben a (11) egyenlet a turbulens légkör hőközlésének egyenlete lesz. Itt a hőmennyiséget és a hőenergia sűrűségét kétféle módon fejezhetjük ki. Először is

$$s_T = c_p T \text{ és } \sigma_T = \varrho\, c_p T \tag{12}$$

alakban, vagyis a $c_p T$ entalpia segítségével. Másodszor pedig

$$s_\Theta = c_p \Theta \text{ és } \sigma_\Theta = \varrho\, c_p \Theta \tag{13}$$

ahol Θ a potenciális hőmérséklet. Analóg elnevezéssel $c_p\,\Theta$-t »potenciális entalpiának« óhajtjuk nevezni [2].

A szubsztancia-sűrűség pulzációit most a megfelelő (abszolút, illetve potenciális) hőmérséklet pulzációi fejezik ki, éspedig ha a σ' sűrűségi pulzációit elhanyagoljuk, akkor következőképpen :

$$\sigma'_T = \varrho\, c_p\, T'$$
és
$$\sigma'_\Theta = \varrho\, c_p\, \Theta' \qquad (14)$$

A T' és Θ' pulzációk meghatározása végett a következő szempontokból indulunk ki. Arra az álláspontra helyezkedünk, hogy az »individuális örvény« a »keveredési útvonal« mentén teljes individualitással halad, vagyis anélkül, hogy anyagkicserélődést szenvedne a környezetével ; azonban bizonyos mennyiségek, amelyek az örvény által továbbszállított »szubsztanciát« jellemzik, adiabatikus folyamat által megváltozhatnak. Ennek alapján az ilyen mennyiségek pulzációja, egy bizonyos szintben, egy különbségként állítható elő, éspedig az örvényben odaszállított szubsztanciában fennálló értéknek és az illető szintre vonatkozó középértéknek a különbségeként. Ily módon az abszolút hőmérsékletnek és a potenciális hőmérsékletnek egy bizonyos szintben való pulzációira a következő értékeket kapjuk [3]:

$$T' = -\,l\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right)$$
és
$$\Theta' = -\,l\,\frac{\partial \overline{\Theta}}{\partial z} \qquad (15)$$

Meg kell jegyeznünk, hogy a fenti kifejezések csak az esetben érvényesek, ha mindenkor nyomáskiegyenlítődés történik az örvény és környezete között, vagyis ha a folyamat kvázi-statikus. A (15) egyenletben l a keveredési utat, $\frac{\partial \overline{T}}{\partial z}$ és $\frac{\partial \overline{\Theta}}{\partial z}$ az abszolút és a potenciális hőmérséklet közepes függőleges gradiensét és γ_a az adiabatikus hőmérsékleti gradienst jelenti.

Behelyettesítve (14)-be T' és Θ' fenti értékeit, megkapjuk a szubsztancia-sűrűségek pulzációinak megfelelő értékeit :

$$\sigma'_T = -\,\varrho\, c_p\, l\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right)$$
és
$$\sigma'_\Theta = -\,\varrho\, c_p\, l\,\frac{\partial \overline{\Theta}}{\partial z} \qquad (16)$$

Szorozzuk meg a (16) alatti két képletet a függőleges sebességi összetevő pulzációjával, w'-vel, és a kapott két szorzatot közepeljük. Ezáltal kapjuk

$$\overline{\sigma'_T\, w'} = -\,c_p\,\overline{\varrho\, l\, w'}\left(\frac{d\overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right)$$
és
$$\overline{\sigma'_\Theta\, w'} = -\,c_p\,\overline{\varrho\, l\, w'}\,\frac{\partial \Theta}{\partial z} \qquad (17)$$

Az $A = \varrho l w'$ szorzat tudvalevően a turbulens keveredési együttható. Ha feltesszük, hogy ez állandó, ami a talajközeli légrétegben elég pontosan teljesül, akkor írhatjuk

$$\frac{\partial(\overline{\sigma'_T w'})}{\partial z} = -c_p A \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right)$$

és (18)

$$\frac{\partial(\overline{\sigma'_\Theta w'})}{\partial z} = -c_p A \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial \Theta}{\partial z}\right)$$

Mint ismeretes, a $Q_T = -c_p A \left(\frac{\partial T}{\partial z} + \gamma_a\right)$ és $Q_\Theta = +c_p A \frac{\partial \Theta}{\partial z}$ kifejezések

az illető szubsztancia turbulens áramlását írják le, a mi esetünkben az entalpia és a potenciális entalpia által kifejezett hőmennyiségekkel. Következésképpen a

$$\frac{\partial(\overline{\sigma'_T w'})}{\partial z} = \frac{\partial Q_T}{\partial z}$$

és (19)

$$\frac{\partial(\overline{\sigma'_\Theta w'})}{\partial z} = \frac{\partial Q_\Theta}{\partial z}$$

kifejezések ezeknek a turbulens áramlásoknak a magassággal való lokális változásait szolgáltatják.

Végezzük el a $\frac{\partial Q_\Theta}{\partial z}$ differenciálást annak figyelembe vételével, hogy $\frac{\partial \overline{\Theta}}{\partial z} = \frac{\overline{\Theta}}{\overline{T}}\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right)$ Ezáltal kapjuk, hogy

$$\frac{\partial Q_\Theta}{\partial z} = -c_p A \frac{\overline{\Theta}}{\overline{T}} \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right) - \frac{\overline{\Theta}}{\overline{T}} \frac{Ag}{\overline{T}}\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right)$$

Ha ebbe behelyettesítjük $\frac{\partial Q_T}{\partial z}$ értékét (18) alapján, akkor nyerjük

$$\frac{\partial Q_T}{\partial z} - \frac{T}{\overline{\Theta}} \frac{\partial Q_\Theta}{\partial z} = \frac{Ag}{\overline{T}}\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right) \tag{20}$$

ahol g nehézségi gyorsulást jelenti.

Mint ismeretes, a Richardson-féle kritériumot [4], amely annak feltételét tartalmazza, hogy a légkörben turbulens mozgás keletkezzék vagy a meglevő turbulens mozgás továbbfejlődjék, a következő alakba lehet írni [5]:

$$\mu\left[\left(\frac{\partial \overline{u}}{\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial \overline{v}}{\partial z}\right)^2\right] > \frac{Ag}{\overline{T}}\left(\frac{\partial \overline{T}}{\partial z} + \gamma_a\right)$$

ahol μ jelenti a turbulens súrlódás együtthatóját, továbbá $\overline{u}$ és $\overline{v}$ a sebesség vízszintes összetevőinek középértékeit. A

$$D = \mu\left[\left(\frac{\partial \overline{u}}{\partial z}\right)^2 + \left(\frac{\partial \overline{v}}{\partial z}\right)^2\right]$$

disszipációs függvény [5] tudvalevően azzal az energiamennyiséggel egyenlő, amely a térfogategységben az időegység alatt a turbulens áramlási térben felhasználható turbulens kinetikai energia létesítésére. Ha a (20) egyenletet figyelembe vesszük, akkor a Richardson-féle kritériumnak következő alakjához jutunk:

$$\mu\left[\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial z}\right)^2+\left(\frac{\partial \bar{v}}{\partial z}\right)^2\right]>\frac{\partial Q_T}{\partial z}-\frac{T}{\bar{\Theta}}\frac{\partial Q_\Theta}{\partial z} \tag{21}$$

ami azt jelenti, hogy a disszipációra nézve

$$D>\frac{\partial Q_T}{\partial z}-\frac{\bar{T}}{\bar{\Theta}}\frac{\partial Q_\Theta}{\partial z} \tag{22}$$

fog fennállani.

Ez azt mutatja, hogy a Richardson-féle kritérium akkor teljesül, ha a disszipáció nagyobb, mint az a különbség, amelyet az entalpia turbulens fluxusának lokális függőleges változásából és a potenciális entalpia lokális függőleges változásának $\left(\frac{\bar{T}}{\bar{\Theta}}\right)$-szorosából alkotunk. Látható, hogy a Richardson-féle kritériumban szereplő karakterisztikus mennyiség úgy értelmezendő, mint két turbulens hőfluxus értékének a különbsége.

Minthogy a talajközeli légrétegre jó közelítéssel $\bar{T}\approx\bar{\Theta}$ és így $Q_T=Q_\Theta$ továbbá $\frac{\partial \Theta_T}{\partial z}=\frac{\partial Q_\Theta}{\partial z}$, azért $D>O$ elegendő feltétel ahhoz, hogy turbulencia keletkezzék és tovább fejlődjék, vagyis a talajközeli légrétegben igen csekély disszipációs értékek mellett is keletkezhet turbulens mozgás.

(A Bolgár Tudományos Akadémia Fizikai Intézete, Szófia.)

(Fordította: *Aujeszky László*)

IRODALOM.

[1] *V. A. Belinszkij:* Dinamikus meteorológia, 446—447. lap. 1948 (oroszul).
[2] *L. D. Lajchtman* és *F. D. Csudnovszkij:* A talajközeli légréteg fizikája, 49. lap. 1949 (oroszul).
[3] *L. Krasztanov:* Mitteilungen des physikal. Inst. der Bulg. Akad. d. Wiss. 1955. (nyomás alatt).
[4] *L. F. Richardson:* Proc. Roy. Soc. A 97, p. 354, 1920.
[5] *H. Ertel:* Met. Zeitschr. 1939., 109. lap. V. ö.: *D. Brunt,* Physical and dinamical Meteorology, 246. lap. 1938 (oroszul).

Bacsó Nándor:

Az egyórás csapadékok gyakorisága és hozama

Összefoglalás: A tanulmány részletesen tárgyalja a csapadékos órák gyakoriságát és az óracsapadékok értékeit Budapest, Szombathely és Nyíregyháza ombrográf-adatai alapján. A gyakoriság és a mennyiség átlagos menetét, bizonyos mennyiségi kategóriák szerint összefoglalva is, 15 táblázat és 3 ábra szemlélteti abszolút értékekben és százalékos adatokban. Gyakoriságban az apró csapadékok (0,1—0,9 mm) járnak elől, téli maximummal, nyári minimummal, majd a közepesek (1,0—4,9 mm), változékony évi menettel, végül a nagyok (5,0 mm) következnek nyári maximummal és téli minimummal. A hozamban a közepes kategória vezet, azután jönnek, egymásközt kis különbséggel, az apró és a nagy óraértékek csoportjai. Mindennek oka a betörési és felsiklási esők különböző évi menetében rejlik. Az óracsapadékok maximumai valószínűségének ismertetése, az elméleti számítások és az észlelési eredmények összehasonlítása mellett az eredmények népgazdasági értékesítésére is kitér a dolgozat.

*

Повторяемость и количество осадков по часам. Статья подробно разбирает эти величины на основе данных омбрографов г. Будапешт, Ниредьхаза, Сегед. 15 таблиц и 3 рисунка представляют средний ход повторяемости и количества (составленного по известным количественным категориям) абсолутными числами и процентными данными. Насчет повторяемости мелкие осадки (0,1—0,9 мм) впереди, зимным максимумом и летним минимумом, дальше средние (1,0—4,9 мм) меняющимся годовым ходом, наконец следуют большие (>5,0 мм) летним максимумом и зимним минимумом. Насчет количества средняя категория ведет, потом идут — малыми между собою разницами — группы мелких и больших часовых величин. Причиной такого распределения является разный годовый ход дождей вторжений и вскольжений воздуха. Автор излагает вероятность максимумов часовых величин осадков, сравнивает теоретические вычисления с результатами наблюдений, занимается и с народнохозяйственном применением результатов.

*

Häufigkeitswerte und Erträge von Niederschlagsstunden. In der Arbeit werden die Häufigkeit von Niederschlagsstunden und die Stundenwerte des Niederschlages an den Beobachtungsstellen Budapest, Nyíregyháza und Szombathely auf Grund von Ombrographen-Streifen ausführlich untersucht. Den durchschnittlichen Gang, auch nach gewissen Höhenstufen gruppiert, findet man, in absoluten und Prozentwerten, in 15 Tabellen und 3 Diagrammen. Die grösste Häufigkeit ergibt sich für geringe Niederschläge (0,1—0,9 mm), mit einem Maximum im Winter und Minimum im Sommer, dann folgen die mittleren Werte (1,0—4,9 mm), mit veränderlichem Jahresgange; endlich besitzen die hohen Werte des Niederschlages (5,0 mm und darüber) ein Sommermaximum und Winterminimum. In Bezug auf Ertrag besitzen die mittleren Stundenwerte das Maximum, dann folgen die Gruppen von niedrigen und hohen Stundenwerten. Eine Begründung dieser Tatsachen muss in den verschiedenen Jahresgängen von schauerartigen und Aufgleit-niederschlägen gesucht werden. Neben der Untersuchung der Häufigkeiten von maximalen Stundenwerten sowie dem Vergleich zwischen theoretisch errechneten und beobachteten Zahlenwerten, erstreckt sich die Arbeit auch auf die Verwendung der Resultate in der Volkswirtschaft.

*

Az Országos Meteorológiai Intézet csapadékmérő hálózatának sokévtizedes adatai már rég lehetőséget adtak arra, hogy a csapadék napi, havi, évszakos és évi mennyiségének sokévi átlagait a kutatók meghatározzák és azoknak évi menetéről és földrajzi eloszlásáról megbízható képet rajzoljanak [1—5]. Legutóbb már a csapadékos napok számát is alaposan tárgyalta *Hajósy Ferenc* munkája, mégpedig a csapadékhozamuk nagyságrendje szerinti részletezésével [6]. A különböző nagyságú napi csapadékok valószínű-

ségéről is jelent meg tanulmány [7] és ugyanúgy a havi, évszakos és évi mennyiségek előfordulásának valószínűségét, ezeknek nagyságrendi eloszlását is feltárta *Kulin* és *Kéri* értekezése [8].

Mindezekben a feldolgozásokban a legkisebb időegység a 24 óra volt, az ennél rövidebb időszakok csapadékeloszlásáról, mégpedig az egy- és többórás csapadékok gyakoriságáról, ezzel szemben ezideig kevés feldolgozás és értekezés jelent meg. Ezeknek tanulmányozására ugyanis nem voltak elegendők a csapadékmérők napi adatai, hanem a csapadékíró műszerek óraértékei voltak szükségesek.

Minthogy immár az ombrográf adatokból is többévtizedes sorozatokkal rendelkezünk [9],elérkezett az ideje ezek kiértékelésének is. Annál is inkább időszerű lett ez a vizsgálat, mert a modern városépítés a városi csatornázás méretezéséhez sürgősen igényelte a 24 óránál rövidebb időszakok csapadékmennyiségének és csapadékgyakoriságának minél részletesebb adatait, minél tüzetesebb feldolgozását. Az 5—180 perc tartamú nagy csapadékok maximális hozamainak és intenzitásainak feltárása a közelmúltban ezért szintén megtörtént, különös tekintettel azoknak ½, 1, 2 . . . 20 évi valószínű értékeire [10]. Jelenleg pedig folyamatban van az 1, 2, 3 . . . 23, 24 órás időtartamok hasonló adatainak tanulmányozása. Az óraértékek sokévi átlagaiból adódó napi menet feltárása is megtörtént [11]. De mivel ez a npai menet, a nagyobb záporok hatalmas csapadékmennyiségeinek még a sokévtizedes átlagokban is meglehetős nagy súllyal jelentkező zavaró hatása következtében, meglehetősen ingadozónak bizonyult és az óraértékek sokévi átlagai elsősorban csak klimatológiai elméleti, de aránylag kis gyakorlati értékűek, részletesebb önálló tanulmány ebből a tárgykörből sem készült.

Különleges célból, valamely meghatározott részletkérdés eldöntésére történtek már más ilyen feldolgozások is. Igy a csapadék elleni rendezvénybiztosítás rég igényelte az 1—2—3—4 órás időtartamok adott (pl. 1, 2 mm-t elérő) csapadékmennyiségének előfordulási százalékszámait [12], mint az ilyen biztosítási ág kalkulációs alapját.

Jelen tanulmány az ombrográf-adatok alapján a csapadékos órák számának, különböző nagyságú csapadékhozamuk szerint is részletezett *évi menetével* foglalkozik és ezzel annak vizsgálatát is egyesíti, hogy a csapadék évi, évszakos és havi összege milyen nagyságú és milyen gyakoriságú óracsapadékokból tevődik össze, végül, hogy ezek a csoportok egyenként mekkora csapadékhozamot jelentenek. A kérdés vizsgálatára a budapesti meteorológiai intézeti csapadékíró műszer 1921 és 1952 között, tehát 32 éven át feljegyzett és feldolgozott óránkénti adatait használtuk fel. A vizsgálat kezdetén az 1953. év még nem telt le, ezért álltunk meg 1952-nél, az 1921 előtti anyagból pedig az elmúlt első világháború zavaró hatása nem volt teljesen kiküszöbölhető. Emiatt megelégedtünk 32 év adatával. A későbbiekben kitűnik, hogy ez a három évtizedet meghaladó időszak mennyiben elegendő a jelenség feltárására és nem mutat-e olyan jellegzetességeket, amelyek hosszabb, 4—5 évtizedes anyagban már eltűnnének vagy lényeges módosulást szenvednének.

I. Az óracsapadékok gyakorisága. Elsősorban a csapadékos órák abszolút számával és azok évi menetével foglalkozunk, a különböző nagyságú óracsapadékok *gyakoriságának* részletes feltüntetésével. Ezeket az adatokat I. táblázatunk tartalmazza. Csak a mérhető (legalább 0,1 mm-t kiadó) óraértékek kerültek összeszámolásra, a csapadéknyomokat figyelmen kívül hagytuk. A különböző nagyságú óraértékeket olyan csoportosításban tün-

tettük fel, hogy kimutatásunk minél többféle elméleti és gyakorlati célra (csatornázás, mezőgazdaság, eróziós hatás vizsgálata, munkaerőgazdálkodás, víztárolás, öntözés) felhasználható legyen. Ezért a részletezés meglehetősen aprólékos és a 0,1—0,4, 0,5—0,9, 1,0—1,9, 2,0—2,9, 3,0—3,9, 4,0—4,9, 5,0—6,9, 7,0—9,9, 10,0—14,9, 15,0—19,9 mm-es, végül a 20,0 mm-t elérő vagy meghaladó óraértékek csoportjait állítottuk fel. Eleinte tehát ½, majd az 5 mm-ig 1 mm-es, ezután 2, 3, végül 5 mm-es közöket vettünk fel.

I. táblázat: Csapadékos órák számának évi menete és hozamuk szerinti megoszlása. Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·4	50	41	37	30	27	19	15	16	19	31	46	50	381
0·5—0·9	17	14	14	12	11	8	5	7	8	13	18	16	143
1·0—1·9	8	12	10	10	9	8	5	6	6	12	15	10	111
2·0—2·9	2	3	3	3	4	3	3	3	2	4	6	3	39
3·0—3·9	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	17
4·0—4·9	0·3	0·3	0·3	0·6	1·1	0·9	0·8	0·4	0·8	1·1	0·7	0·3	8
5·0—6·9	0·1	0·1	0·2	0·9	1·0	1·1	0·7	1·0	0·6	0·6	0·5	0·1	7
7·0—9·9	.	.	.	0·2	0·6	0·8	0·5	0·5	0·5	0·3	.	.	3
10·0—14·9	.	.	.	0·2	0·5	0·6	0·2	0·3	.	.	.	.	2
15·0—19·9	.	.	.	.	0·1	0·3	0·2	0·1	.	.	.	.	0·7
≧ 20·0	.	.	.	.	0·2	0·2	0·1	0·1	.	.	.	.	0·6
Összeg óra.....	78	71	65	58	57	44	32	37	38	64	88	80	712
Napi átlag óra ..	2·5	2·5	2·1	1·9	1·8	1·5	1·0	1·2	1·3	2·1	2·9	2·6	2·0

Az összes mérhető mennyiségű csapadékot adó órák számának évi menetét táblázatunk utolsóelőtti sora tünteti fel. Természetesen kiviláglik az évi menetből, hogy az ilyen, erősen szóródó adathalmaz vizsgálatához esetleg kevés a 32 esztendő. A tanulság az, hogy bizony nem teljesen elegendő és több év jobb volna, mert akkor jobban elmosódnának a végeredményekben a rendkívüliségek. Például, ha valamely hónapban egyetlen négynapos csapadék adódik (96 óra), az már a 32 évi átlagban is 3-mal növeli a havi gyakoriságot. Vagy ha egy nagy, 30—35 mm-es óracsapadék hull, az a hozamban 32 évi átlagban is 1 mm-es többletet jelent. Ebből a számsorból is azonban világosan látszik az évi menet teljes, egyperiódusos hulláma. A maximum, tehát a legnagyobb számú csapadékos óra (havi 88) novemberben volt, ezután csökkentek a havi értékek a júliusi minimumig (havi 32). Amíg tehát novemberben gyakorlatilag naponta 3 csapadékos órára kell számítanunk, júliusban csak egyetlen csapadékos órája van átlagban az egyes napoknak (táblázat utolsó sora). Összevéve, az év egy átlagos napjára nem egészen, de majdnem 2 mérhető csapadékos óra jut.

A különböző csoportok abszolút gyakoriságai azonban egészen más évi menetet mutatnak. November a legkisebb kategóriában például nem visz vezetőszerepet, mert gyakoriságát december és január is felülmúlják, de a következő csoportokban a 0,5—0,9-ből kiindulva, egész a 3,0—3,9-es csoportig, az óraadatok száma ismét novemberben tetőzik. Július ezzel szemben csak a három legkisebb hozamú csoportban mutatja egyformán a gyakoriság mélypontját. Az ennél nagyobb óraértékek évi menete ugyanis már egyre egyenletesebbé, de egyben határozatlanabbá is válik. A 3,0—3,9 mm-es csoport jelenti a fordulat semleges pontját, mert ebben az összes hónapok gyakorisága vagy 1 vagy 2. A 4,0—4,9-es csoport viszont már egy új rendeződés határozott irányzatát jelzi, mégpedig a *nagy óracsapadékok számának a nyári hónapokra való tömörülését*. Ez a szabályszerűség annál nyilvánvalóbb lesz,

minél nagyobb hozamú óracsapadék évi menetét vesszük szemügyre. A 7,0-t elérő óraértékek például az előbb még vezető szerepet vivő novemberben már nem is szerepelnek, sőt novembertől egész márciusig, tehát 5 hónapon át, nem is kell ekkora óracsapadékra számítanunk. A 10 mm-t is elérő óracsapadék előfordulásának már csak áprilistól augusztussal bezárólag van gyakorlati jelentősége, a 15 mm-t is felülmúló hozamú csapadékos órák pedig csak május és augusztus között fordulnak elő.

Ez a körülmény az ombrográf adatainak más célokra történő számbavételéhez is hasznos tanulságot szolgáltat. A legtöbb helyről csak Hellmann-műszerrel mért adatokkal rendelkezünk, amely készülék csak a fagymentes időszakban működik. I. táblázatunk adatai irányt adnak arra, hogy milyen nagyságú óracsapadékok tanulmányozására elegendők a *Hellmann*-műszerek adatai és mely hónapokban s mekkora mennyiségek vizsgálatához van szükség feltétlenül az *Anderkó—Bogdánfy*, télen is író, mérleges ombrográf adataira is.

II. táblázat: Csapadékos órák számának százalékos megoszlása az év folyamán a különböző hozamok szerint.

Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·4	64	58	57	51	49	44	47	44	49	49	52	62	54
0·5—0·9	22	20	22	21	19	17	16	20	20	20	20	21	20
1·0—1·9	10	16	15	17	15	18	16	18	17	19	17	12	15
2·0—2·9	3	4	4	5	8	8	8	7	7	7	7	4	6
3·0—3·9	0·9	1·3	1·5	2·2	3·2	4·3	4·7	4·4	2·4	3·0	2·6	1·1	2·3
4·0—4·9	0·4	0·4	0·5	1·0	2·0	2·1	2·5	1·1	2·1	1·7	0·8	0·4	1·1
5·0—6·9	0·1	0·1	0·3	1·6	1·8	2·5	2·2	2·7	1·6	0·5	0·6	0·1	0·9
7·0—9·9	.	.	.	0·3	1·1	1·8	1·6	1·4	1·3	0·5	.	.	0·5
10·0—14·9	.	.	.	0·3	0·9	1·4	0·6	0·8	.	.	.	.	0·3
15·0—19·9	.	.	.	.	0·2	0·7	0·6	0·3	.	.	.	.	0·1
≧ 20.0	.	.	.	.	0·4	0·5	0·3	0·3	.	.	.	.	0·1

A csapadékos órák *százalékos megoszlását*, amely az egyes hónapokban a különböző csoportokba tartozó mennyiségek előfordulását könnyebben összehasonlíthatóvá teszi, II. táblázatunkban közöljük. Eme táblázat számadataihoz úgy jutottunk, hogy az I. táblázat minden adatát az *illető havi összes* gyakoriság (utolsóelőtti sor) százalékaiban fejeztük ki.

Ez megmutatja, hogy az illető hónapok átlagos csapadékos óráiból az egyes csoportok (nagyságkategóriák) hány százalékkal részesednek. Az I. táblázat abszolút számai nem is mutatják oly világosan az évi menet legjellemzőbb sajátságát, mint ezek a relatív számok. Itt már az 1,0—1,9 mm-es csoportban feltűnik a téli hónapok elmaradása a nyáriak mögött, 2 mm-től kezdve fölfelé pedig határozott a májustól júliusig kitartó maximum. Az 5 mm-nél is nagyobb csapadékot novembertől februárig már csak 0,1% arányban találunk, tehát 1000 téli csapadékos óra között egyetlen egy olyan akad, amelyben 5 mm-t elérő vagy meghaladó óraértéket mérhetünk.

Figyelemreméltó és az általános törvényszerűség megállapítására alkalmas ennek a táblázatnak utolsó oszlopa, amelyben a különböző nagyságú óracsapadékok részvételét látjuk százalékos megoszlásban az összes csapadékokon (712) belül. Az esetek több mint fele a legkisebb, ½ mm-t el sem érő óraértékekre jut. Ha ehhez a következő csoportot is hozzávesszük, már az összes eseteknek mintegy háromnegyed részét kapjuk. A 2 mm-t meghaladó csapadékokra viszont összesen csak 11% jut. Ez az évi átlagos arány az egyes

hónapokban természetesen lényegesen különbözik egymástól. A január és a június-július hónappár adják a szélső jellemvonásokat. Januárban a csapadékos óraértékek 96%-a 2 mm-en alul van, a nagyobb csapadékok részvétele csak 4%-ot jelent, a júniusban és júliusban ezzel szemben a 2 mm-t el nem érő csapadékra 79%, a 2 mm-t elérő esőre egyaránt 21—21% jut.

Ebben a körülményben világosan tükröződik a csapadékmennyiség függése a hőmérséklet és abszolút páratartalom évi menetétől. Nyáron a magas hőmérsékletű és ezért nagyobb abszolút páratartalmú levegőből kihulló csapadék nagy óraértékeinek jóval nagyobb gyakoriságát látjuk, mint télen, amidőn a hideg, kisebb párabefogadóképességű és ezért is kisebb abszolút páratartalmú légtömegekből származik a csapadék. Ez a jelenség bizonyítja az egyes éghajlati elemek szoros kapcsolatát és az elemegyüttesek vizsgálatának szükségszerűségét. Önmagában csak egyetlen elem tanulmányozása a többiek egyidejű értékeinek tekintetbe vétele nélkül, sohasem adhat megfelelő magyarázatot a törvényszerűségekre.

III. táblázat: Csapadékos órák száma összevont hozamcsoportok szerint. Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·9	67	55	51	42	38	27	20	23	27	44	64	66	524
1·0—4·9	11	16	14	15	16	14	10	12	10	19	24	14	175
5·0—9·9	0·1	0·1	0·2	1	2	2	1	1	1	1	0·5	0·1	10
10·0—19·9	.	.	.	0·2	0·6	0·9	0·4	0·4	.	.	.	.	2·5
≧ 20·0	.	.	.	.	0·2	0·2	0·1	0·1	.	.	.	.	0·6
Összeg óra.....	78	71	65	58	57	44	32	37	38	64	88	80	712

Minthogy a csapadékra vonatkozó eddigi más vizsgálatokban a csapadékos napok csoportosításához is a 0,1, 1,0, 5,0, 10,0 és 20,0 mm-es határokat választották, kívánatos, hogy az óraértékek gyakoriságát mi is ilyen csoportokba foglaljuk össze. Az I. és II. táblázatok anyagának ilyen összevonása adta III. és IV. táblázataink adatait. A III. táblázat ismét az abszolút gyakoriságokat, a IV. táblázat pedig az illető hónap összes gyakorisági értékeihez mért százalékos arányokat adja meg. Az apró, 1 mm-en aluli csapadékok ritka volta áprilistól-októberig, szemben a november-márciusi nagy gyakoriságukkal a legfeltűnőbb jellemvonás. Az évi összes, 712 csapadékos óraértékből mintegy 700 eset 5 mm-nél kisebb óraértékre jut és ezek 98%-át képviselik az összes eseteknek. Április-augusztus közt persze csak 93—96% az apró és a közepes értékek részvétele, decembertől-februárig pedig majdnem 100%, tehát gyakorlatilag jóformán semmi sem (0,1%) jut a nagy, 5 mm-t elérő óraértékekre.

IV. táblázat: Csapadékos órák számának százalékos megoszlása összevont hozamcsoportok szerint. Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·9	86	78	79	72	68	61	63	64	69	69	72	83	74
1·0—4·9	14	22	21	25	28	32	31	30	28	30	27	17	24
5·0—9·9	0·1	0·1	0·3	2	3	4	4	4	3	1	1	0·1	1·4
10·0—19·9	.	.	.	0·3	1	2	1	1	.	.	.	.	0·4
≧ 20·0	.	.	.	.	0·4	0·5	0·3	0·3	.	.	.	.	0·1

V. táblázat: Csapadékos órák számának évszakos átlagai
Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	Tél XII—II	Tavasz III—V	Nyár VI—VIII	Ősz IX—XI	Téli félév X—III	Nyári félév IV—IX	Év
0·1—0·9	188	131	70	135	347	177	524
1·0—4·9	41	45	36	53	98	77	175
5·0—9·9	0·3	3	4	3	2	8	10
10·0—19·9	0·0	0·8	1·7	0·0	0	2·5	2·5
≧ 20·0	0·0	0·2	0·4	0·0	0	0·6	0·6
Összeg	229	180	112	191	447	265	712

Az egyes évszakok adatainak összefoglalása is kívánatos, különösen az átmeneti évszakok jellemvonásainak világos szemlélete érdekében. (V. és VI. táblázat.) Az *apró csapadékok* (1,0 mm alatt) abszolút gyakoriságában az évszakok sorrendje a következő: tél-ősz-tavasz-nyár, ami a szitálások, valamint a felsikló és betörési frontok arányával már összefüggésben van. A *közepes* nagyságú (1,0—4,9 mm) *csapadékok* abszolút gyakorisági sorrendje ősz-tavasz-tél-nyár. Ez az őszi felsiklások országos jellegű esőinek gyakori voltát mutatja, amelyek elég gyakran adnak még közepes nagyságú óraértékeket is. A novemberi maximum határozottan *a mediterrán jelleg túlsúlyára* is utal ebben az 1921—1952. időszakban. Ez a jelleg különösen erős volt az időszak utolsó 8 évében, az esős őszökön. Természetesen az őszi összegben még a szeptemberben sem ritka záporok is szerepelnek, de feltétlenül az októbervégi és a novemberi gyakori és elég bő felsikló csapadék volt a döntő. A legnagyobb és a *nagy csapadékok* (5,0 mm-t elérők) abszolút gyakoriságának évszaki sorrendje végül nyár-tavasz-ősz-tél. Ennek az oka is teljesen világos. A nyári, késő tavaszi és koraőszi betörési frontok túlsúlyának megfelelően a nagy csapadékok vonalán abszolút gyakoriságban a tél szorul a legutolsó helyre, holott az apró csapadékok csoportjában a legelső helyet foglalta el.

VI. táblázat: Csapadékos órák számának százalékos megoszlása évszakonként.
Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	Tél	Tavasz	Nyár	Ősz	Téli félév	Nyári félév	Év
0·1—0·9	82	73	63	71	78	67	74
10·—4·9	18	25	33	27	22	29	24
5·0—9·9	0	2	3	2	0	3	1·4
10·0—19·9	0	0	1	0	0	1	0·4
≧ 20·0	0	0	0	0	0	0	0·1

Kívánatos volt a nyári félév (ápr.-szept.) viszonyainak összehasonlítása is a téli félévvel, különös tekintettel a többé-kevésbé már fagymentes, ún. tenyészidőszakban, tehát a szabadban végezhető munkák legkedvezőbb főidényében, a viszonyok tanulmányozására. A nyári és téli félévek abszolút gyakorisági számai nagy eltéréseket mutatnak. Az *apró csapadékok* vonalán a két félévi gyakoriság aránya nagyjából 2 : 1, a téli félév javára. A *közepes csapadékoknál* ez már 4 : 3-ra csökken, végül a *nagy és legnagyobb csapadékok* összesítése esetében az arány 1 : 5-re változik át, mert a nyári félév 11 esetével szemben csak 2 téli félévi eset áll.

II. A különböző nagyságú óracsapadékok csapadékhozama. Korántsem volna teljes a tájékozottságunk az óracsapadékok felől, ha azoknak csak a gyakoriságát vizsgálnók meg és nem térnénk ki az általuk hozott csapadékmennyiségekre. Ez az utóbbi részletvizsgálat elvégzése viszont már világos képet ad arról is, hogy az egész esztendei, az évszaki vagy bármely havi csapadékunk milyen összetételben adódik, mekkora része (mm-ben és %-ban) származik az apró, a közepes és a nagy óraértékekből. Nyilvánvaló, hogy ezek az eredmények a csapadék sorsának is (talajnedvesítés, elfolyás, párolgás) sokkal tüzetesebb elemzését teszik lehetővé, mint a gyakorisági számok egymagukban.

VII. táblázat: Csapadékos órák csapadékhozamának évi menete és az óraértékek nagyságszerinti megoszlása, mm.
Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·4	10	8	7	6	5	4	3	3	4	6	9	10	75
0·5—0·9	12	10	10	8	8	6	4	5	5	10	13	12	103
1·0—1·9	11	15	14	14	12	11	8	9	9	17	21	13	154
2·0—2·9	5	7	6	8	10	9	6	6	6	10	14	6	93
3·0—3·9	2	3	3	4	5	6	5	5	3	6	6	3	51
4·0—4·9	1	1	1	2	4	4	3	3	3	4	3	1	30
5·0—6·9	1	1	1	5	6	6	5	6	4	3	3	1	42
7·0—9·9	.	.	.	2	6	7	4	4	4	2	.	.	29
10·0—14·9	.	.	.	2	6	7	2	3	.	.	.	.	20
15·0—19·9	.	.	.	.	2	5	3	3	.	.	.	.	13
≧ 20·0	.	.	.	.	6	6	3	3	.	.	.	.	18
Összeg mm	42	45	42	51	70	71	46	50	38	58	69	46	628

Az I. és II. táblázatokban részletesen megadott gyakorisággal jelentkező csapadékkategóriák *mennyiségi hozamait* mm-ben a VII. táblázat, az illető hónap átlagcsapadékának százalékaiban kifejezve pedig a VIII. táblázat adatai szemléltetik.

VIII. táblázat: Csapadékos órák összes csapadékhozamának %-os megoszlása a különböző óraértékek szerint.
Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·4	24	18	17	12	7	6	6	6	11	10	13	22	12
0·5—0·9	29	22	24	16	11	9	9	10	13	17	19	26	16
1·0—1·9	26	33	33	27	17	15	17	18	24	29	31	29	24
2·0—2·0	12	16	15	15	14	10	13	12	16	18	20	13	15
3·9—3·9	5	7	7	8	7	9	11	10	8	10	9	6	8
4·0—4·9	2	2	2	4	6	6	6	6	8	7	4	2	5
5·0—6·9	2	2	2	10	9	9	11	12	10	5	4	2	7
7·0—9·9	.	.	.	4	9	10	9	8	10	4	.	.	5
10·0—14·9	.	.	.	4	9	10	4	6	.	.	.	.	3
15·0—19·9	.	.	.	.	3	7	7	6	.	.	.	.	2
≧ 20·0	.	.	.	.	8	9	7	6	.	.	.	.	3

A VII. táblázat legalsó sora adja a havi összegek és az évi összeg 32 évi átlagát. Nem állítható, hogy ez az évi menet tökéletesen egyeznék a *Hajósy*-féle 30 vagy 40 évi átlaggal. A februári és novemberi csapadékbőség a legfeltűnőbb olyan vonások, amelyek az egész vizsgálati időszak »jellemző« volta felől kételyt ébreszthetnek. A tényeket azonban mellőznünk vagy

éppen lepleznünk nem szabad, akkor sem, ha harmóniaérzésünket nem elégítik ki, akkor sem, ha begyökeresedett felfogásokkal nem állanak összhangban. El kell fogadnunk, hogy *ez* a 32 év ilyen eloszlást adott (mediterrán jellegű éghajlatingadozás). Az már vitatható, hogy ez a 32 év vagy egy másik, pl. 30 vagy 40 év adatai tekinthetők itt a csapadék évi menete »valóban jellegzetes« kifejezőinek.

A VII. táblázat utolsó oszlopa, mint évi összefoglaló, a legérdekesebb, mert az egyes nagyságkategóriákból származó évi összegekről ad számot és így az összes csapadékhozam adagolásának finomabb részleteibe enged betekintést. Hogyan tevődik össze az az évi vagy havi átlag, amelyet oly sokszor használunk fel gyakorlati jelenségek, természeti hatások magyarázatára? A kisebb vagy a nagyobb csapadékokra jut-e a súlypont valamely időszak lehullott és felhasználódó csapadékvizét illetően? A beszivárgásnak, elfolyásnak és párolgásnak a csapadék különböző óraértékű hozamai alkalmával különbözőképp kell alakulniok, ez nem kétséges. Az ilyen eloszlás beható ismerete nélkül tehát a csapadékvíz további sorsát semmiesetre sem tudjuk helyesen magyarázni, sem hatásaira megbízhatóan következtetni.

Az egyes hónapokban a különböző kategóriák hozama lényeges eltérést mutat. Októbertől áprilisig az apró és kis esők (2 mm-en alul) dominálnak. Hozamuk maximuma határozottan az 1,0—1,9 mm-es csoportban van. Ennek a csoportnak az évi menetében a február-április, valamint október és november járnak elől. A télvégi és koratavaszi, valamint az október-novemberi bőség tehát nemcsak a gyakoriságban nyilvánul meg, hanem a hozamokban is, amint ez érthető is ebben a túlnyomóan mediterrán jellegű korszakban. Természetesen, a mediterrán jelleg ebben a korszakban sem kizárólagos. Ezt bizonyítja a behatóbb elemzés, amely a monszunjellegű nyári nagyobb záporok jelenlétét is mutatja. A késő téli és tavaszi nagy hozamot a felsiklási frontok mellett a betörési frontoknak ebben a hidegebb időszakban még nem túl nagy, de gyakori csapadékaira, az őszi hónapokét az őszi felsiklásra vezethetjük vissza. Ugyanakkor a május-szeptemberi és a december-januári összegek aránylag kicsik. Az első időszakban a hozam a zivatarok ennél nagyobb óraértékeket adó záporai miatt relative kicsi, a téli időben viszont a csapadék zöme az apró csapadékokra (1 mm-en alul) esik. A fordulat ezután következik. A 2,0—4,9 kategóriák minden hónapban folyamatos csökkenést mutatnak az 1,0—1,9 kategória hozamaihoz képest. Amíg azonban októbertől márciusig a csökkenés ezen túl is folytatódik, áprilistól szeptemberig a magasabb kategóriákban újból növekszik a hozam, tehát egy másodmaximum fejlődik ki, amely áprilisban és júliustól szeptemberig az 5,0—6,9-es csoportban jelentkezik, májusban és júniusban, a nyári (legtöbbnyire monszun jellegű) zivataros esők nagy hozamai miatt a 7,0—14,9-es kategóriákra jut. Sőt újabb csökkenés után a 20 mm-t meghaladó óraértékek csoportjában még egy harmadik hullámhegy is feltűnik.

Az egyes kategóriák százalékos részvételét a havi összegre vonatkoztatva a VIII. táblázat mutatja meg. Ez megkönnyíti az összehasonlítást az egyes kategóriák által képviselt csapadékmennyiségek közt és a VII. táblázat azonos oszlopban levő számai valamelyest megnagyítva, az illető hónap csapadékátlagához viszonyítva jelennek meg előttünk. A legegyenletesebb eloszlást itt június mutatja, amidőn az összes kategóriákra számottevő mennyiség, legalább 6% jut, de a 15%-ot egyik kategória részvétele sem múlja felül. Hasonló a május-augusztusi időszak többi hónapjában is az eloszlás, bár az arányszámoknak a júniusinál nagyobb ingásával. A többi hónapokban egyes kategóriák már teljesen kimaradnak, a maximális részvétel aránya viszont

egyre nő. Így februárban és márciusban 33%-os, november 31%-os az 1,0—1,9 mm-es csoport részvétele.

IX. táblázat: Csapadékos órák csapadékhozama összevont csoportok szerint, mm. Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·9	22	18	17	14	13	10	7	8	9	16	22	22	178
1·0—4·9	19	26	24	28	31	30	22	23	21	37	44	23	328
5·0—9·9	1	1	1	7	12	13	9	10	8	5	3	1	71
10·0—19·9	.	.	.	2	8	12	5	6	.	.	.	.	33
≧ 20·0	.	.	.	.	6	6	3	3	.	.	.	.	18
Összeg	42	45	42	51	70	71	46	50	38	58	69	46	628

A gyakorisághoz hasonlóan a mennyiségi táblázatok összevonását is elvégeztük a napi csapadékok osztályozásának ismert kategóriái szerint. A IX. és a X. táblázatunk adja a milliméterekben, illetőleg %-ban kifejezett adatokat.

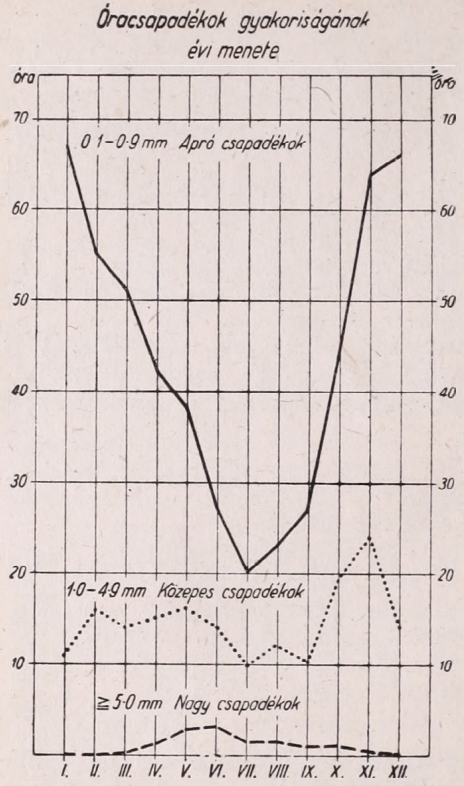
X. táblázat: Csapadékos órák csapadékhozamának százalékos megoszlása összevont hozamcsoportok szerint. Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0·1—0·9	53	40	41	28	18	15	15	16	24	27	32	48	28
1·0—4·9	45	58	57	54	44	40	47	46	56	64	64	50	52
5·0—9·9	2	2	2	14	18	19	20	20	20	9	4	2	12
10·0—19·9	.	.	.	4	12	17	11	12	.	.	.	.	5
≧ 20·0	.	.	.	.	8	9	7	6	.	.	.	.	3

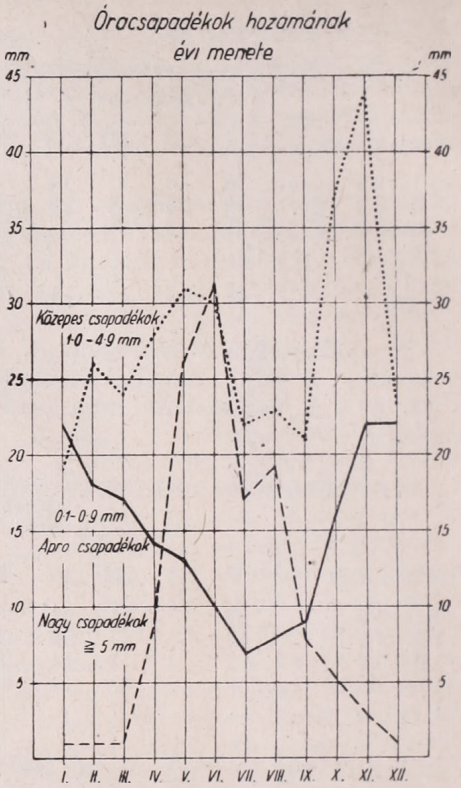
Tanulságos ezeknek utolsó oszlopait összehasonlítanunk a III. és IV. táblázatok utolsó oszlopaival. Amíg a *gyakorisági súlypont az apró esőkre* jutott a III. és IV. táblázatok szerint (524 eset, 74%, addig a *mennyiségi súlypont a közepes* (1,0—4,9) *kategóriára* jut (IX. tábla). A két kategória összegének gyakorisága 98%, hozama azonban csak 80%. A nagy és legnagyobb esőkre tehát gyakoriságban 2% marad (VI. táblázat), ez azonban hozamban már 20%-ot képvisel (X. táblázat).

Ugyancsak tanulságos ilyen összevonásban a gyakorisági és a hozamértékek évi menetének összehasonlítása, ezért ezt két ábrán is szemléltetjük. Jól látszik az *1. ábrán* az *apró csapadékok* gyakoriságának abszolút fölénye az egész éven át; továbbá nyári minimuma és téli maximuma. Ugyanezen kategória az előbbi évi menet alakjának fenntartása mellett a hozamban *(2. ábra)* májustól augusztusig az utolsó helyre szorul. De általában az év jelentékeny részében visszamarad a közepes és nagy óraértékek mögött, mert görbéje január kivételével a közepes (1,0—4,9 mm-es) és májustól augusztusig a nagy (5 mm-t meghaladó) csapadékok görbéje alatt húzódik.

A közepes csapadékok (1,0—4,9 mm) gyakoriságának menete ingadozó, de mindig az apró és nagy óraértékek gyakorisága közt marad (1. ábra). Ezzel szemben ugyanezeknek hozama (2. ábra) februártól májusig, majd júliustól decemberig abszolút fölényt mutat, mert lényegesen felülmúlja mind az apró, mind a nagy csapadékok hozamát. Csak télen ad az aprókhoz és júniusban a nagyokhoz hasonló értékeket. Végül a *nagy csapadékoknak* a gyakoriságban természet szerint jelentéktelen a szerepük, a hozamban azonban tavasztól őszig részvételük tekintélyes, sőt júniusban mindkét másik kategóriáét felülmúló.



1. ábra



2. ábra

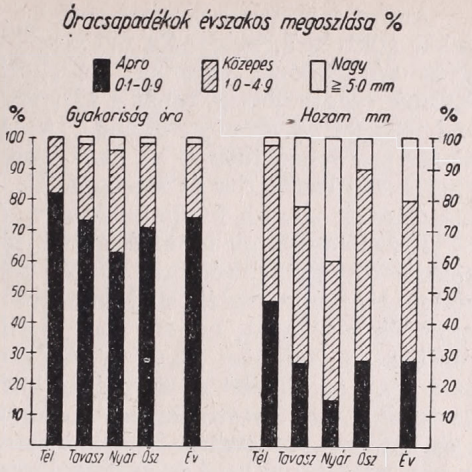
XI. táblázat: Csapadékos órák csapadékhozamának évszakos átlagai összevont hozamcsoportok szerint, mm.
Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	Tél	Tavasz	Nyár	Ősz	Téli félév	Nyári félév	Év
0·1—0·9	62	44	25	47	117	61	178
1·0—4·9	68	83	75	102	173	155	328
5·0—9·9	3	20	32	16	12	59	71
10·0—19·9	.	10	23	.	.	33	33
≧ 20·0	.	.	12	.	.	18	18
Összeg	133	163	167	165	302	326	628

XII. táblázat: Csapadékos órák csapadékhozamának százalékos megoszlása évszakok és összevont hozamcsoportok szerint.
Budapest, 1921—1952 (32 évi átlag)

Hozam mm	Tél	Tavasz	Nyár	Ősz	Téli félév	Nyári félév	Év
0·1—0·9	47	27	15	28	39	19	28
1·0—4·9	51	51	45	62	57	48	52
5·0—9·9	2	12	19	10	4	18	11
10·0—19·9	.	6	14	.	.	10	6
≧ 20·0	.	4	7	.	.	5	3

Ugyancsak előállítottuk ezekből a hozameloszlás évszakos értékeit is (XI. és XII. táblázat). Az *apró esők* hozamának sorrendje : tél, ősz, tavasz, nyár. A tél több mint kétszerakkora mennyiséget hoz, mint a nyár, sőt az egész téli félév hozama megközelíti a nyári félév kétszeresét is. A *közepes* kategóriában a sorrend már : ősz, tavasz, nyár, tél. A téli félév (mediterrán jelleg) még mindig veri a nyári félévet. A *nagy és igen nagy óraértékek* csoportjában a határozott sorrend : nyár, tavasz, ősz, tél. Jellemző, hogy a téli hozam itt már jelentéktelen, az őszi csekély, a tavaszi tekintélyes, a nyári hozam igen nagy. Az összes évszaki hozamsorrendek általában egyeznek a gyakorisági sorrendekkel, kivéve a közepes kategóriát, ahol az utolsó helyet a gyakoriságban a nyár, a hozamokban viszont a tél foglalja el, ha az abszolút hozamokat tekintjük. A százalékos hozameloszlásban (XII. táblázat) már más a sorrend, mert itt a közepes kategóriában szintén a nyár van az utolsó helyen, de most a nagy csapadékok nyári előretörése miatt.



3. ábra

Érdekes, hogy az egyes évszakok összes hozama alig tér el egymástól, csak a tél marad kisebbségben (133 mm), a többiek majdnem egyformák (163, 167 és 165 mm). Ez mutatja a kevert (atlanti és szárazföldi), de erős mediterrán vonásokkal is bíró jelleget, ezen a vonalon különösképp őszi esők előretörését. Az ugyancsak évszakos százalékos megoszlást XII. táblázatunk mutatja, amelyben a kiemelkedő eredmény a közepes óraértékek általános túlsúlya, a kis hozamok téli, a nagy hozamok nyári tömörülése mellett. A VI. és XII. táblázatunk anyagát *3. ábránk* szemlélteti.

III. Csapadékos időtartamok. Hátra van, hogy eredményeinket összehasonlítsuk az elmélet útján felállított feltevésekkel, amelyeket még a tényleges adatok feldolgozása előtt állítottak fel. *Köppen* foglalkozott valamikor azzal a kérdéssel, hogy az ombrográfok nélkül, csak ombrométerekkel meghatározott terminus értékek adataiból hogyan lehetne az egyes hónapok csapadékos óráinak számára következtetni [13]. Erre nézve a következő képletet állította fel : a csapadék óraértékeinek havi gyakorisága, $s = r \cdot N/n$ ahol n az illető hónapban végzett megfigyelések száma, r az illető hónapban a tényleges csapadékot adó megfigyelések száma, N pedig az egész hónap óráinak száma. Ennek alapján Németországra *Sprung* végzett számításokat [14]. Ezt a képletet alkalmazva *Kéri Menyhért* számításai az 1943—1952. időszakban, tehát 10 évi átlagban az összes csapadékos órák nagyságára Budapesten az alábbi évi menetet adták (*A* sor) ; a tényleges adatokat a *B* sorban tüntettük fel :

Csapadékos órák havi gyakorisága (10 évi átlag). Budapest, 1943—52

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
A	89	94	74	50	37	50	30	15	22	67	130	112	770
B	77	71	57	40	46	43	32	24	33	53	104	92	672

Amint látjuk, az elmélet alapján számított adatok eltérnek a valóságos észlelt adatoktól, mégpedig évi összegben majdnem 100 órával (14,6%). Az egyes hónapokban azonban az eltérés nem azonos irányú. Májusban és júliustól szeptemberig, tehát a záporesők időszakában a valóság (B) nagyobb gyakoriságot ad, mint az elmélet (A). A kevert időszakban, amikor már jelentékeny szerephez jutnak az őszi felsikló, egyenletesebb, csendes esők, valamint a téli szitálások és szemergések, fordított a helyzet, minthogy a számított értékek messze felülmúlják a valódi, észlelésből adódó értékeket.

Észlelt adataink a temészetben tényleg előfordult csapadékos időtartamoknál amúgyis feltétlenül szintén többet adnak ki, hiszen az esőíró műszer adatai alapján csapadékosnak minősített óra nem mindig jelent teljes 60 perces csapadékos időközt, hanem csak egy *legfeljebb* 60 perces, de az esetek nagy részében, mondhatni nagy többségében, ennél *rövidebb* csapadékos időt. Ez a tény az elmélet és a valóság közti különbséget még inkább megnöveli. Ha tehát a ténylegesen csapadékos időtartamokra vagyunk kíváncsiak, akkor a csapadékos idő tartamát, amelyeket ombrográffal határoztunk meg, még le kell szállítanunk. Az ombrográf óraértékei szerint évi 712 órában volt csapadék. Legalább 25%-ra kell becsülnöm azokat az időtartamokat, amelyek ugyan a csapadékosnak minősített órákon belül estek, de bennük a csapadék szünetelt. Ha ezt az igen szerényen becsült 25%-ot (178 óra) leszámítjuk, akkor csak 534 órás valóban csapadékos időköz adódik évi átlagban Budapestre. Az elméleti képlettel számított csapadékos időtartamokat ezért mindenkép elég erősen túlzottaknak kell minősítenünk a valósághoz képest.

A Szovjetunió egyes vidékeire *Drozdov* számított ilyen módon csapadékidőtartamokat [15] és a tengerparti tundrákon mintegy 2000, a keletázsiai tundrán 1000, az erdős övezetben 800—1800, az erdős sztyepen 300—600, végül a sivatagban 150—300 óra évi csapadékos időtartamot számított ki. Az előbbi példánk mutatja, hogy ezek a számítási eredmények is meglehetősen leredukálandók, hogy a valóságnak megfelelő számokat adjanak.

További körülmény, amelyre ki kell térnünk, hogy adatainknak olyan formát adjunk, amely minél alkalmasabb legyen a népgazdaságban való felhasználására, a meghatározott csapadékgyakoriságnak az éjszakai (18—6 óra) és a nappali (6—18 óra) napszakra való megoszlásáról. Egyszerűség kedvéért egész évben ugyanezt a felosztást vesszük. Erről a következő alapon igyekszünk a valóságot minél inkább megközelítő képet adni: a csapadékmennyiség napi menetét 40 évi átlagban, mint említettük, meghatároztuk. Erre januárban, júniusban és évi átlagban a következő adódott [11]:

Csapadékmennyiség megoszlása mm-ben. Budapesten, 1901—1940:

	Nappal 6—18 óra közt	Éjjel 18—6 óra közt
Január	20,1	19,8
Június	37,4	32,2
Év.....	318,0	312,4

Az arány a nappali és éjszakai órák közt nagyjából tehát januárban 50,5 : 49,5, júniusban 53,7 : 46,3, évi átlag 50,5 : 49,5. Nem követhetünk el nagy hibát, ha átlagban az összes csapadékos óráknak is 51%-át nappalra, 49%-át éjszakára számítjuk. Igy a 712 évi csapadékos órából 363 óra jut nappalra, 349 óra éjszakára. A tényleges csapadékos időtartamok összegét pedig ezeknek 25%-kal csökkentett értékében véleményezzük; 272 óra nappali, 262

óra éjjeli tényleges csapadékidőtartamot tételezünk fel. Ez az összes nappali órák 6,2%-a, az összes éjszakai órák 6,0%-a. A szabadban végzendő és csak csapadékmentes órákban végezhető munkák számára tehát a kihasználható munkaidőt nálunk mintegy 6%-kal rövidíti meg a csapadékhullás gátló hatása. Napi 8 órás munkaidőből tehát napi mintegy félórán át kell a szabadban, száraz időben végzendő munkák esetén, mint kihasználhatatlan átlagidőt leszámítanunk.

A csapadékos óraközök és az összes órák számának százalékos aránya is jelentős változást mutat az év folyamán. Az összes óráknak a csapadékos órák az egyes hónapokban az alábbi százalékát képviselik :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
10	11	9	8	8	6	4	5	5	9	12	11	8

Ha az előbbiek alapján ezeket a számokat még 25%-kal csökkentjük, évi átlagban 6%-nak, júliusban 3%-nak, novemberben 9%-nak felel meg a csapadékos időtartam, az összes rendelkezésre álló időből.

IV. Óraintenzitások. Beszámolónk nem volna teljes a kérdésről, ha az egyórás csapadékok csapadékhozamának havi átlagértékeit, tehát a budapesti csapadékok havi és évi óraintenzitását meg nem állapítanánk. Ezeket az adatokat az I. és VII. táblázatok végértékei alapján állítottuk elő. Természetes, hogy az átlagos óraintenzitások számértékeinek a gyakorlati életben az egyes adatok túlnagy szóródása miatt kevés a jelentősége. Az egyes hónapok átlagos óraintenzitásai azonban egymással összehasonlítva mégis értékesek, mert a csapadék évi menetének további részletkérdését tisztázzák és objektív mérőszámokat adnak az egyes esetek megítéléséhez, azok rendkívülinek vagy közönségesnek való helyes minősítéséhez. A fenti módon meghatározott óraintenzitások évi menete a következő :

Átlagos óraintenzitás, mm. Budapest, 1921—1952.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Év
0,54	0,63	0,65	0,88	1,23	1,61	1,44	1,35	1,00	0,91	0,78	0,58	0,88

A téli hónapok 0,5 mm-t alig meghaladó óraintenzitásai és a nyáriak ezekné jóval nagyobb, 1,5 mm körüli adatai a csapadék budapesti évi menetére újabb tájékoztatást adnak. Június átlagos intenzitása tehát háromszorosa a januári értéknek, ami a nyári zivataros záporok és a téli, részben hócsapadék órahozamának arányát mutatja. Érdekes, hogy az évi átlagos intenzitás (0,88) az április és az október hónap intenzitásainak felel meg. Ez a két hónap tehát joggal tart számot csapadék tekintetében is az évi átlagos viszonyok jellemzésére, éppúgy, ahogyan havi középhőmérsékleteik is legjobban megközelítik az évi középhőmérsékletet. Ez az adalék is bizonyítja, hogy az éghajlat kialakulásának legdöntőbb tényezője a hozzánk érkező sugárzó napenergia, amely nemcsak a hőmérsékletet, de kívüle a csapadékhozamokat is, nemcsak globálisan, hanem apróbb részleteiben is döntően befolyásolja.

Az átlagok természetesen keveset fejeznek ki, hiszen az adatok szerfölött nagy szóródásáról, a ritkán előforduló, de igen nagy értékekről és azok fellépésének valószínűségéről nem tájékoztatnak, sőt aránylag kis értékeikkel e tekintetben még félre is vezethetnek. Kívánatos ezért az óracsapadékok maximális értékeinek áttekintése is. Az abszolút maximum 1 órás időközben

az Országos Meteorológiai Intézet észlelőkertjében 49,9 mm volt, 1929. augusztus 13-án 17 és 18 óra közt. Természetes, hogy egy területileg annyira inhomogén jelenség, mint a záporeső, maximumának jelentősége más, mint a területileg egyenletesebb eloszlású jelenségeké. Igy bizonyítékunk van arra, hogy a főváros más részén, az Intézettől mintegy 5 km-re az 1932. július 11-i felhőszakadásban egy óra alatt 90 mm körüli csapadékmennyiség zúdult le [16]. Ezt tekinthetjük Budapesten abszolút maximumnak.

A városi csatornák méretezéséhez szükséges számítások céljaira szükséges ismernünk azt is, hogy többek között mekkora maximális csapadékra kell 1 órai időtartam alatt számítani ½, 1, 2, 3 . . . 10, 20 évi valószínűséggel. Ezek az adatok az ombrográf mérések alapján a következőknek adódtak.

Az egyórás csapadék egyszeri valószínű maximuma, mm. Budapest, 1912—1951.

Időtartam alatt	½	1	2	3	4	5	10	20	év
mm	12	16	20	24	26	27	31	48	mm

V. Országos adatok. Éghajlati szempontból kívánatos, hogy ne csak Budapestről, hanem az ország más területeiről is rendelkezzünk a szóbanforgó jelenségre vonatkozó ismeretekkel. Evégből feldolgoztuk Szombathely és Nyíregyháza megfelelő ombrográf adatait az 1929—1938-ig terjedő 10 évi időközből. Sajnos, a Hellmann-esőíró műszer fagyérzékeny volta miatt nem lehetett a budapestivel párhuzamos hosszabb teljes sorozatokat találnunk és a meglevők is csak a május-szeptemberi időszakból tartalmaznak méréseket. Helykímélés céljából, hogy az összehasonlítást mégis megtehessük az annyira különböző éghajlati körzetek viszonyai között, összevont, rövid táblázatokban adjuk Budapest, Szombathely és Nyíregyháza legfontosabb adatait az említett egyidejű 10 évi időközökből (XIII—XV. táblázat).

XIII. táblázat: Csapadékos órák száma összevont hozamcsoportok szerint. Budapest, 1929—1938 (10 évi átlag)

Hónap Hozam mm	V	VI	VII	VIII	IX	összeg	%
0·1—0·9	38	25	19	29	24	135	64
1·0—4·9	20	12	7	14	10	63	30
5·0—9·9	1·7	2·1	1·3	2·4	1·2	9	4
10·0—19·9	1·0	0·9	0·4	0·7	.	3	1·5
≧ 20·0	0·4	0·1	.	0·1	.	0·6	0·1
Összeg	61	40	28	46	35	210	—

XIV. táblázat: Csapadékos órák száma összevont hozamcsoportok szerint. Szombathely, 1929—1938 (10 évi átlag)

Hónap Hozam mm	V	VI	VII	VIII	IX	összeg	%
0·1—0·9	40	38	32	44	32	186	67
1·0—4·9	15	14	15	19	12	75	27
5·0—9·9	1·7	2·1	2·0	3·0	2·1	11	4
10·0—19·9	0·6	1·1	0·7	1·2	0·2	4	1·4
≧ 20·0	0·1	·	0·1	0·1	·	0·3	0·1
Összeg	57	55	50	67	46	276	—

XV. táblázat: Csapadékos órák száma összevont hozamcsoportok szerint Nyíregyháza, 1929—1938 (10 évi átlag)

Hónap Hozam mm	V	VI	VII	VIII	IX	összeg	%
0·1—0·9	33	28	25	34	26	146	67
1·0—4·9	14	10	10	13	11	58	27
5·0—9·9	0·8	2·1	2·2	1·9	1·6	9	4
10·0—19·9	0·2	0·5	0·7	1·0	0·1	3	1·1
≧ 20·0	0·1	0·5	0·1	0·4	·	1·1	0·5
Összeg	48	41	38	50	39	216	—

Természetes, hogy a 10 esztendős sorozatok igen rövidek az éghajlati jelenségek tökéletes jellemzésére, de egymással való összehasonlításuk mégis igen tanulságos és kezdetnek értékes, amíg hosszabb kifogástalan adatsorral nem rendelkezünk.

A közreadott adatok a következő megállapításokra jogosítanak fel:

1. A különböző éghajlati körzetek *óracsapadékainak gyakorisága* hozzávetőlegesen arányos a területi átlagos csapadék mennyiségével, különösen a nyári félév adataival.

2. Az egész öthónapos időszakon belül 10 évi átlagban is még mutatkoznak eltérések és olyan esetlegességek, amelyek az illető 10 éven belül egyszer-kétszer előfordult rendellenességből származnak. Ilyen pl. a szeptemberi adatok jelentékeny visszaesése az augusztusiakhoz képest még az apró csapadékok vonalán is, ahol pedig a többévi átlagban *(1. ábra)* már jelentékeny emelkedés volt tapasztalható. Ugyancsak kiugrók ebben az időszakban augusztus értékei a többi kategóriában is, a többévtizedes átlaghoz képest. Ennek oka 1937 és méginkább 1938 augusztusának rendkívüli csapadékbősége ugyanezen nyarak többi hónapjainak viszonyaihoz képest.

3. A gyakoriság abszolút értékei és összegei Szombathelyen határozott fölényt mutatnak mind Budapesttel, mind Nyíregyházával szemben. Ez a fölény az apró és a közepes csapadékok gyakoriságának szombathelyi jelentékeny többletéből adódik. Sőt még a nagyobb csapadékú (20 mm alatt) órák száma is Szombathelyen a legnagyobb. Az igazán nagy, 20 mm-en felüli csapadékok kategóriájában azonban fordított a helyzet. Itt már a szárazföldibb jellegű éghajlatú Nyíregyháza vezet, Budapest a második, Szombathely pedig a harmadik helyre szorul vissza. Bizonyos, hogy a hozamok tekintetében még kirívóbb ez a különbség és vizsgálat nélkül is feltehető, hogy az Alpok-környéki Szombathely igazán erős záporai és legnagyobb felhőszakadásai nem versenyezhetnek az egyébként aszályosabb Alföld még nagyobb záporainak sem gyakoriságával, sem hozamával. Valószínűsíti ezt, hogy a maximum Szombathelyen 43,6 mm, Budapesten 49,9 mm, Nyíregyházán 52,3 mm az ombrográfok eddigi adatai alapján.

4. Igen érdekes és feltűnő az említett táblázatok utolsó oszlopában kifejeződő tulajdonság. A százalékos megoszlás szerint ugyanis, annak ellenére, hogy Nyíregyházán a legtöbb kategóriában a gyakoriság jóval kisebb, mint Szombathelyen, az egyes kategóriák egymáshoz való aránya, illetve részvétele az összes gyakoriságban majdnem pontosan azonos (67, 27, 4, 1%). Budapest adatai sem térnek el lényegesen ugyanettől a százalékos eloszlási aránytól. Ez az ismeret azért értékes, mert, bár csak nagyobb vonásokban, mégis azt az eddig még nem ismert jelenséget mutatja, hogy az ország területének nagy részén, tehát az Alföldön és a Dunántúlon egyaránt, az óracsapadékok gyakoriságának megoszlása a különböző hozamcsoportok között nagy-

jából azonosnak tekinthető. Az egyes hozamcsoportok százalékos részvétele az összes gyakoriságban, és ennek folyamányaképp megközelítően a hozamokban is, országosan majdnem azonos. Ez különösen a vidéki városok csatornatervezéseinek vonalán figyelemreméltó új ismeret.

Hasonlóképp hangsúlyoznunk kell ezzel a tapasztalattal kapcsolatban, hogy az éghajlatkutatás eredményei és kellő gonddal szerzett adatai világosan mutatják a szeszélyesen ingadozó, erősen szóródó adatokon keresztül is vaskövetkezetességgel érvényesülő éghajlati törvényszerűségeket, amelyek a különböző körzetek éghajlatainak valóban törvényszerű és nem esetleges, hanem maradandó sajátságai.

*

A csapadék óraértékeinek beható ismerete a népgazdaság sok ágában felmerülő számos műszaki feladat megtervezéséhez, ütemezéséhez és megoldásához ad hasznos támpontokat, sőt nem egyszer nélkülözhetetlen segítséget. Természetesen nem egymagában, hanem a szóbanforgó műszaki tervezés egyik fontos alapadatául, esetleg csak az illető határterületen végzendő további kutatások kiindulópontjául (talajállapot, vízerózió stb.) szolgálhat adatközlésünk és lesznek értékesíthetők annak alapján tett megállapításaink.

Igy a kisebb méretű, de elárasztásra különösen érzékeny, pl. üzemi területek vízmentesítésének tervezéséhez. A mezőgazdaságban a növényeknek, főként állati kártevők elleni porozásához, a gyümölcs és szőlő permetezéséhez. Csapadékot nem tűrő építészeti munkafolyamatok időveszteségének felbecsüléséhez. Út- és talajállapotra való csapadékhatás mérlegeléséhez, az ott járó vagy dolgozó járművek, illetve nehéz munkagépek kihasználható vagy kieső munkaidejének megállapításához. Minden szabad téren végzendő munka vagy rendezvény várható kényszerű szünetelésének hozzávetőleges megállapításához. Ezeken kívül még számos, a csapadékkal összefüggő jelenség alaposabb tanulmányozásához a mindennapi élet területén.

FORRÁSOK ÉS IRODALOM.

[1] *Hegyfoky Kabos:* Az eső évi periódusa Magyarországon. Bp. 1909.

[2] *Héjjas Endre:* A csapadék 15 évi átlagai Magyarországon. Bp., 1917.

[3] *Hajósy Ferenc:* A csapadék eloszlása Magyarországon. 1901—1930. Bp., 1935.

[4] *Berkes Z.—Kakas J.:* A csapadék eloszlása Budapest területén. Bp. 1940.

[5] *Réthly Antal:* Debrecen csapadékviszonyai. Bp. 1946.

[6] *Hajósy Ferenc:* Magyarország csapadékviszonyai. 1901—1940. Bp. 1952.

[7] *Bacsó Nándor:* A csapadékvalószínűség évi változása Magyarországon. 1871—1935. Bp. 1939.

[8] *Kulin I.—Kéri M.:* Csapadékmennyiségek gyakorisága 50 évi megfigyelések alapján. Bp. 1953.

[9] Az Országos Meteorológiai Intézet eredeti ombrográf szalagjai és az Évkönyvekben megjelent ombrográf óraértékek. Bp. 1921—1952.

[10] *Bacsó Nándor:* Módszer az esősűrűség adatainak megállapítására a városi csatornatervezés céljaira. Bp. 1952.

[11] *Bacsó N.—Kakas J.—Takács L.:* Magyarország éghajlata. Bp. 1953.

[12] *Bacsó Nándor:* A csapadék elleni biztosítás éghajlati alapjai Magyarországon. Bp. 1936.

[13] *W. Köppen:* Regenhäufigkeit und Regendauer. Met. Zeitschrift XV. 1880, 362. oldal.

[14] *A. Sprung:* Die Regendauer in Deutschland nach der Köppenschen Stichproben-Methode. Berlin 1900.

[15] *O. A. Drozdov:* A csapadékok időtartama mint éghajlati jellegzetesség. A II. Szovjet Földrajzi Kongresszus Munkái. II. k. Moszkva, 1948.

[16] *Réthly Antal:* Budapest éghajlata. Bp. 1947.

Kiss István:

A nem sejtes élő anyag időérzékenységéről

Összefoglalás: A szerző három eset meteorológiai elemzése alapján megállapítja, hogy az időjárási »biotrop faktor« nemcsak a sejtes szervezetekre, hanem a nem sejtes élő plazmára, magára a biokolloidrendszerre is hat. Vizsgálati anyagul az egysejtű növények (Euglena, Chlamydomonas) sejtjeinek elpusztulása, szétesése alkalmával képződő 0,5—2 mikron átmérőjű tovább élő és szaporodásra is képes testecskéket választotta, amelyeket hyperfragmentumoknak nevezett el. Az elemzett esetekben a hyperfragmentumok gyors felszaporodása praefrontális időjárási helyzetekben, ill. szubtrópusi tengeri eredetű légtömegek beáramlása idején következett be. Ezért e jelenségeket a növényi mikroszervezetek időérzékenységével azonosítja, amely elsősorban a fotoszintézis fellendülésével és a szervezetek gyors felszaporodásával jellemezhető.

*

Чувствительность к погоде нецеллулярного живущего вещества. На основе метеорологического анализа 3 случаев установится, что «биотропический фактор погоды» имеет влияние не только на целлулярные организмы, а и на нецеллулярную плазму, на самую «биоколлоидную систему». Автор выбрал исследовательским материалом микроскопические тела диаметром 0,2—5 микронов, которые образуются при погибели и распада клеток известных одноклеточных растений (Euglena, Chlamydomonas) и которые живут долже и могут размножаться. Эти он называет «гиперфрагментумами». В анализированных случаях быстрое размножение гиперфрагментумов произошлось при префронтальных положениях погоды т. е. при втечении воздушных масс субтропического морского происхождения. Эти явления он отождествляет чувствительностью к погоде растительных микроорганизмов, которая характеризуется во первой линий увеличением фотосинтеза и быстрым размножением организмов.

*

Météoropathie de la matière vivante non-cellulaire. A l'aide de l'analyse météorologique effectuée en trois cas, l'auteur est amené à la conclusion que le « facteur biotrope » doit exercer une influence nonseulement sur les êtres vivants organisés en cellules, mais aussi sur la plasme vivante non-cellulaire, c'est-à-dire, sur le système biocolloidale lui-même. On a utilisé, comme substance de recherche, les corpuscules dematière survivante, de 0,5—2 microns de diamètre, obtenus par la décomposition des plantes monocytes (Euglena, Chlamydomonas) matière capable de se reproduire, que l'auteur désigne par la dénomination hyperfragments. Une augmentation rapide des hyperfragments a été constatée dans lés situations de temps préfrontales, ainsiqu'à l'occasion de l'advection des masses d'air subtropicales maritimes. En conséquence, on considère ce phénomène comme une météorotropie des plantes microscopiques, caractérisée principalement par une augmentation de la photosynthèse et une rapide reproduction des organismes.

*

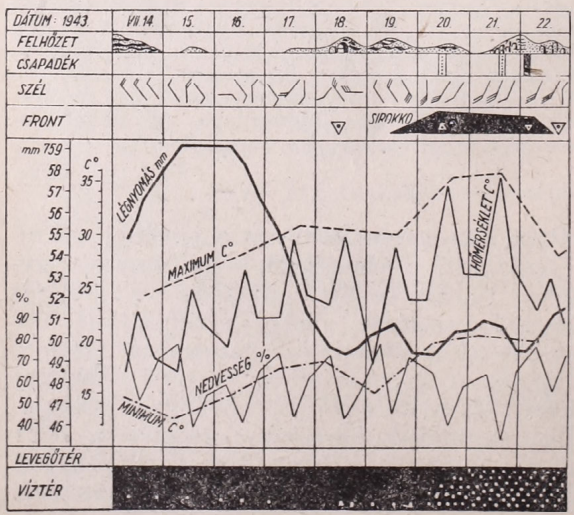
Az »Időjárás« 57. évfolyamában már megemlékeztem a növényi mikroszervezetek időérzékenységéről, vagyis arról a jelenségről, hogy bizonyos egysejtű növények időnkénti hirtelen túlszaporodása általában az időjárás ciklonális-depressziós folyamataihoz kapcsolódik, illetve praefrontális időjárási helyzetekben következik be. Az eddig végzett kb. háromszáz vizsgálat az időérzékenység egy új formájának a felismeréséhez vezetett. Eszerint praefrontális időjárási helyzetekben bizonyos egysejtű növények fotoszintézise nagy mértékben emelkedik, vitalitásuk felszökik, olyannyira, hogy néhány nap vagy néhány óra alatt roppant mértékben felszaporodnak, s a víz színére emelkedve azt feltűnően színezik. A hatótényezők azonban nem ismeretesek. Feltételezhető, hogy bizonyos kozmikus ágensek közvetett, a légkör által módosított hatásáról van szó.

A jelzett növényi élettevékenységet hirtelen felfokozó biotrop faktor azonban nemcsak a sejtes szervezetekre hat, hanem a sejtes szerveződéssel nem rendelkező élő anyagra is befolyást gyakorolhat. A következőkben röviden erről számolok be.

A legújabb sejttani kutatások, különösen *Lepesinszkaja* vizsgálatai szerint nem a sejt az a legkisebb organizáció, amelyben az élő anyag még önálló életre képes, hanem a sejtnél még jóval kisebb, nem sejtes plazmaegységek is képesek bizonyos életfolyamatok lebonyolítására, anyagcserére, növekedésre és fejlődésre, vagyis még ezek is *élnek*. Az egysejtű zöld növények körében sikerült megállapítanunk, hogy a sejt elpusztulása, vagyis a sejtorganizáció teljes felbomlása még nem jelenti szükségszerűen az élő anyag teljes pusztulását, mert a szétesés során igen kicsiny, 0,5—2 mikron átmérőjű zöld plazmarészecskék képződnek, amelyek tovább asszimilálnak és életképességüket igen hosszú ideig megtarthatják. E baktériumszerű parányi zöld részecskék nemcsak ideig-óráig maradnak életben, hanem bizonyos fejlődésmeneten belül rohamos szaporodásra is képesek. Ezeket a nem sejtes plazmarészecskéket hyperfragmentumoknak neveztem el, mivel képződésük a sejt élő anyagának, elsősorban kloroplasztisz-állományának, nagymérvű feldarabolódására vezethető vissza.

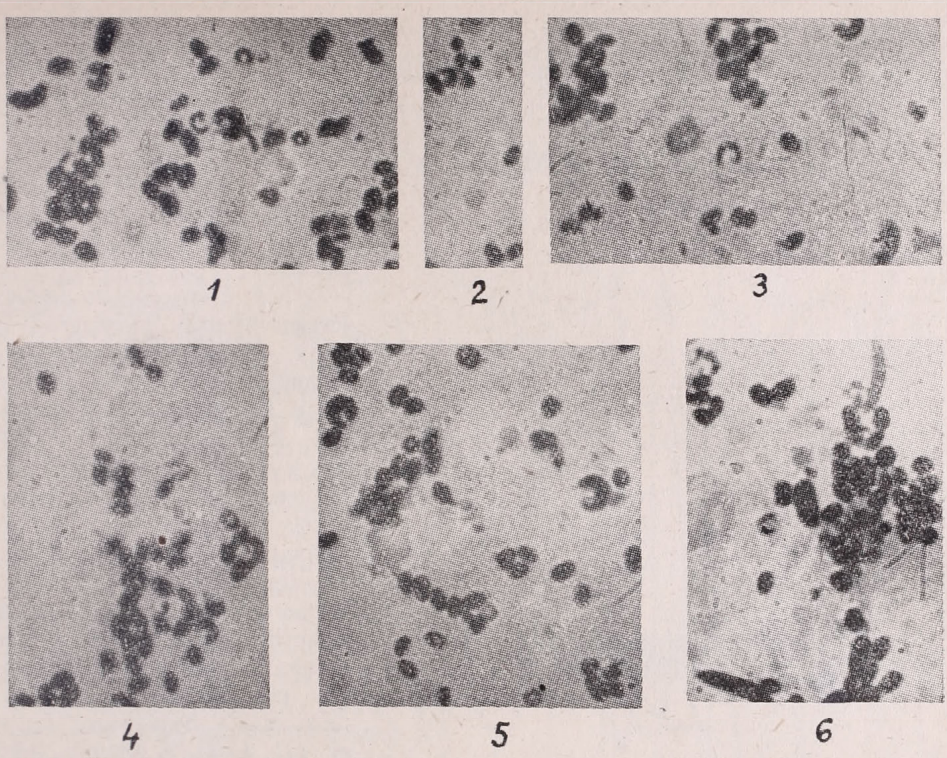
A hyperfragmentumok szaporodása olykor igen nagyfokú, s az említett egysejtű növények tömegprodukcióihoz hasonló gyorsasággal zajlik le. A következőkben leírandó három eset bizonyítja, hogy a hyperfragmentumok gyors felszaporodása is a praefrontális jellegű időjárási helyzetekben következik be.

I. Euglena viridis sejtjeinek széteséséből származó hyperfragmentumok tömegprodukciója. 1943. július 20-án Orosházán észleltem, hogy egy Euglena tenyészet pusztulásából származó üledék felett egy üveghenger kitisztult vize mindinkább zavarosodni kezdett, s 21-re teljes magasságában (14 cm) halványzöldre színeződött. Egyébként ugyanebben időben Orosházán még másik három természetes biotópban is észleltem a növényi mikroszervezetek tömegprodukcióit. Az említett sedimentum feletti víztér július 20—21-i színeződését 1—2 mikron átmérőjű, golyóalakú hyperfragmentumok okozták.



1. ábra

A hyperfragmentumok felszaporodása és a tömegprodukciók halmozódása *Ozorai Zoltán* frontelemzése szerint jellegzetes praefrontális időszakban következett be (1. *ábra*). Orosházán július 20-a előtt tartósan frontmentes időszak uralkodott. A fordulat éppen 20-án következett be : 11 óra tájban vonulhatott át egy közepesen fejlett felsikló front, s az ezt megelőző praefrontális időszakban indultak meg az említett túlszaporodásos jelenségek. A szubtrópusi légtömegek beáramlása, azaz a

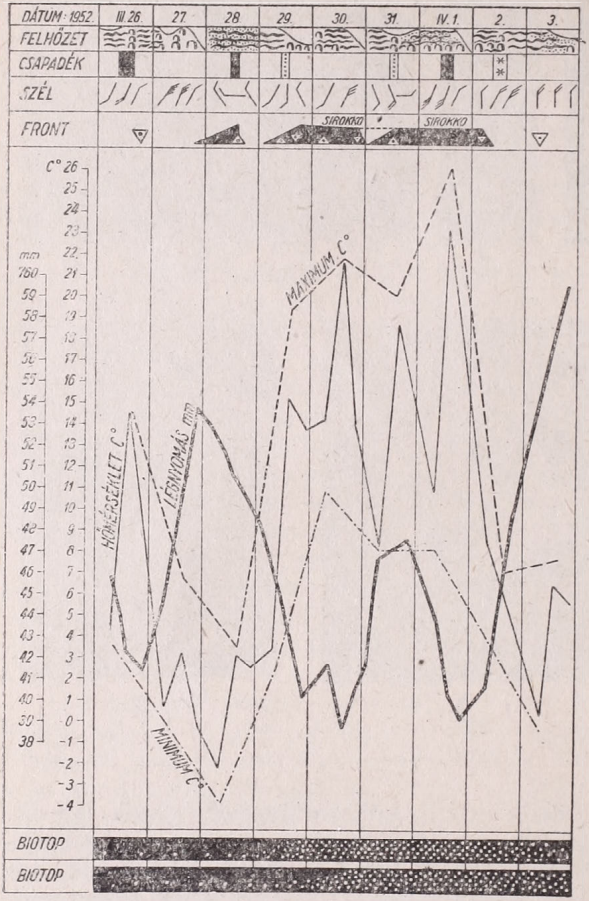


2. ábra

tágabb értelmezésű »sirokkó« beköszöntése különös jelentőségűnek látszik. A sirokkó még 21-én is folytatódik, a szél állandóan délies, s a hőmérséklet havi maximumát (35,5 C°) éri el. 22-én két hidegfront jelentkezik, s a második betörés átvonulásával a sirokkóhatás is megszüntnek tekinthető.

II. Chlamydomonas hyperfragmentumok tömegprodukciója. 1952. március 29-én Szegeden a tömegprodukciók halmozódásának ez ideig egyedülálló példáját észleltem. Március 29—30-án Szegeden és környékén 37 tömegprodukciót számláltam meg. Közülük kettőt hyperfragmentumok alkottak. Ezek ugyancsak laboratóriumi körülmények között jöttek létre. A hyperfragmentumok első egyedei ez esetben a Chlamydomonas nevű egysejtű növény sejtjeinek széteséses pusztulása révén jöttek létre. A vízteret halványzöldre színező hyperfragmentumok a *2. ábra* 1—3. sz. mikroszkópi fényképfelvételein láthatók. A képek homogén immerziós lencse (100) alkalmazásával közvetlenül 1800-szoros nagyítással készültek. A gömb-, tojás- vagy kiflialakú részecskék átmérője 0,5—2,5 mikron. A 6. mikrofelvételen e részecskék továbbfejlődése láhatót. Többnyire pálcikaszerű sejtek képződtek.

A légköri ágenseket jelen esetben is az élénk fronttevékenységgel párosult sirokkós időjárás hordozhatta magában. *Ozorai Zoltán* frontelemzéséből *(3. ábra)* kitűnik, hogy a március 27-i rövid postfrontális időszakra 28-tól egyhetes depressziós időszak következett be, amelyben egyetlen centrális ciklon érvényesült. 28—31-ig négy felsikló front vonult át. A 29-i felsiklástól kezdve erős felmelegedés formájában jelentkezett a sirokkó. Az ezt előidéző szubtrópusi légtömegek beáramlása még április 1-én is folytatódott. A 2-án 6 órakor jelentkező betörési fronttal a szubtrópusi levegőt hirtelen hűvös,



3. ábra

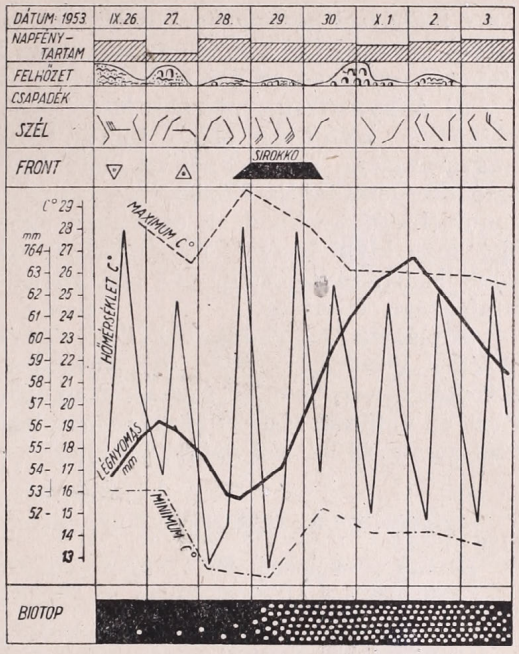
szárazföldi eredetű levegő váltotta fel; mérsékelt övi légtömeg áramlott be, s az előbbi sirokkós időjárás végetért. 3-án reggel egy mérsékelten fejlett betörésre 3 mm-es hózápor, majd 4-én posztfrontális derülés következett.

III. Protococcales hyperfragmentumok tömegprodukciója. E jelenségre *Megyeri János* főiskolai tanár hívta fel a figyelmemet. Szívességét köszönöm. Ez esetben egy nagyobb üvegkádban elhelyezett szíkes vízpróba, amely legfeljebb csak kolloidálisan zavaros volt, 1953. szeptember 29-től észrevehetően zöldülni kezdett. A következő napokban a víz sárgás zölddé vált a biosestonban nagymérvű felszaporodása miatt. Sajátságos, hogy ez idő alatt a vízben levő nagyszámú Diaptomus spinosus elpusztult.

A vizet színező biosestonban kizárólag csak hyperfragmentumokat találtam. A 2. ábra 4—5. mikroszkópi fényképfelvételei ugyancsak 1800-szoros nagyításban ábrázolják e testecskéket. Ezek mind méret, mind alak szempontjából kb. megegyeznek az előbbi tömegprodukciók testecskéivel, így a hyperfragmentumok fajlagos eredete csak tenyészetek beállításával dönthető el. Agar-agaron kultúrázva a hyperfragmentumok Protococcales-jellegű sejtekké fejlődtek. Fejlődésük közben jelentős mértékű változékonyság jelentkezett. Úgy látszik, hogy az egysejtű szervezet nem sejtes élő anyagból való felépülése folyamán — hasonlóan a baktériumokhoz — a külső tényezőket nagy mértékben asszimilálni képes, s ennek következtében nagymérvű változékonyságot mutat. A változékonyság jelenségét egyéb hyperfragmentum-tenyészetekben is észleltem. Eddigi vizsgálataink folyamán azt tapasztaltuk, hogy a hyperfragmentumok csak a szilárd (agar-agar) táptalajokon fejlődtek ki sejtes organizációkká. Folyékony tápláló közegben nem vagy csak igen hosszú idő múlva — rendszerint többszöri átoltás után — képesek sejtes szervezetekké alakulni. Ily körülmények között csak mint hyperfragmentumok szaporodnak. Feltűnő példa ez arra, hogy a táptalaj milyensége a szerveződés megindulására döntő befolyást gyakorol.

A Protococcales-hyperfragmentumok tömegprodukciójának kialakulása idején ugyancsak sirokkós, praefrontális jellegű időjárás uralkodott. *Ozorai*

Zoltán elemzése szerint szeptember 29-e előtt Szeged fölött is szárazföldi levegő helyezkedett el. E légtömeg eredetileg tengeri szubtrópusi jellegű volt, azonban időközben Ukrajna felett szárazföldi levegővé alakult át. Szeptember 28-án e levegő a napsugárzás hatására erősen felmelegedett (szegedi max. 30 C°). 29-én a kora hajnali órákban, valószínűleg 4 órakor, tengeri szubtrópusi levegő érkezett. E légtömegek a magasban már 28-án délután jelentkeztek. Ennek következtében 28-án Budapest felett a 0 fokos szint 4000 méter felett helyezkedett el. A *4. ábrán* is jól szemlélhető, hogy Szegeden 28-án a nap második felétől »sirokkós« időjárás uralkodott. Tartós délies szél kezdődött, s a hőmérséklet rohamosan emelkedett (max. 28,5 C°). Ugyanekkor nyugatról hűvös levegő volt előnyomulóban, azonban ennek frontja a Duna—Tisza közén stacionáriussá vált, így nem érhette el Szegedet. Szeptember 30-án 3 órakor hidegbetörés. Október 1-től hazánk felett anticiklon épült ki.



4. ábra

Az előbbi elemzésekből megállapítható, hogy a növényi mikroszervezetek sejtjeinek szétesésekor, pusztulásakor keletkező tovább élő plazmarészecskék, az úgynevezett hyperfragmentumok is körülbelül ugyanúgy érzékenyek a feltételezett biotrop faktorra, mint a sejtes organizációk. Az inger felfogója tehát nem a sejt, hanem a plazma, az élő biokolloid. Mindhárom hyperfragmentum-tömegprodukció a szubtrópusi légtömegek beáramlása idején, »sirokkós« időjárásban alakult ki, ezért joggal feltehető a kérdés, hogy e folyamatok előidézésében nem a hőmérséklet emelkedése játszotta-e a döntő szerepet? Erre a kérdésre nemmel kell válaszolnunk, mert a meleg feltételezett hatása egyszerű kísérlettel cáfolható. A hyperfragmentumokat vagy az egysejtű növényeket ugyanis nem lehet tömegprodukció kialakítására bírni azáltal, hogy tenyésztésüket magasabb, optimálisnak vélt hőmérsékletű környezetbe helyezzük. Sőt! A legtöbb zöld növényi mikroszervezet inkább az alacsonyabb hőmérsékletet kedveli. Egyébként is, e jelenségek zárt helyiségekben, laboratóriumban, a külső hőmérsékleti viszonyoktól kevésbé függően játszódtak le.

Az orvosi meteorológiában ismeretes, hogy »sirokkó« idején az ún. »frontpanaszok« igen gyakoriakká válnak. A hatás hordozója csakis a beáramló sirokkó levegője lehet. A növényi mikroszervezetek tömegprodukcióinak meteorobiológiai elemzésénél már sok esetben sikerült a hasonló sirokkós esetek praefrontális jellegű, a tenyészést, a fotoszintézist előmozdító praefrontális jellegű hatását kimutatni. Kétségtelen, hogy a hyperfragmentumok felszaporodása is e jelenségek kategóriájába sorolandó. A hyperfragmentumok »időérzékenysége« két szempontból érdemel figyelmet:

a) Bizonyítja, hogy a közelebbről nem ismert »biotrop faktor« élettani hatása koránt sincs a sejtes szerkezethez kötve. Az ismeretlen tényező vagy tényezőkomplexus az élő biokolloid-rendszerre hat.

b) A hyperfragmentumok létezésének és időérzékenységének felismerése lehetőséget nyújt az olyan tömegprodukciós esetek hirtelen fellépésének magyarázására, amelyeknél az illető biotopban vagy tápközegben felszaporodó szervezeteknek előzőleg semmiféle sejtes szaporító képlete nem volt kimutatható. Ezekben az esetekben az eddigi mikroszkópos vizsgálatoknál figyelmen kívül hagyott hyperfragmentumok fejlődnek sejtes szervezetekké. Több jel arra mutat, hogy ez a szaporodási mód a növényi mikroszervezeteknél általánosan elterjedt.

A plazma biokolloidjainak, illetve az élet legkisebb egységeinek a meteorobiológia problémakörébe való bevonása a »biotrop ágens« mibenlétének kiderítésében még nagy segítséget nyújthat. Ez annál is inkább remélhető, mert az említett légköri tényezőkomplexus az élettelen anyagok kolloidális rendszereire is feltűnő hatást gyakorol.

IRODALOM.

Aujeszky, L.: Az 1938. esztendő frontátvonulásai Budapesten. Az Időjárás, XLIII. 1939 : 7—15.

Berényi, D.: A meteorológia és az orvostudomány kapcsolatai. Debreceni Szemle, 1942.

Brunnthaler, J.: Protococcales. — Pascher's Süsswasserflora. Heft 5. Jena 1915 : 52—250.

Kiss, I.: Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömegprodukciójának meteorobiológiai elemzése. Annal. Biol. Univ. Hungariae I. 1952:387—396.

— : Tovább élő plazmarészecskék képződése a Scenedesmus sejtek hyperfragmentációs szétesése révén. Annal. Biol. Univ. Hungariae. II. 1952 : 429—440.

Pascher, A.: Volvocales. Pascher's Süsswasserflora, H. 4. 1927.

Flórián Endre:

A légkör elektromos tulajdonságai, adatai és hazai mérésük*

A légkör elektromos állapotával a tudomány jóideig csak mint érdekességgel foglalkozott. A geofizikával és ezen belül a meteorológiával foglalkozó kutatók megelégedtek annyival, hogy felfedezték az alsó légkörben lefolyó villamos jelenségeket, elméleteket állítottak fel azok magyarázatára, de nem láthatták előre, hogy elméleteiknek vagy éppen méréseiknek valaha gyakorlati haszna is lehet. Éppen ezért volt és maradt is a mai napig oly kevés a légköri elektromosság kutatásával kísérletező obszervatórium. Ehhez még az is hozzájárult, hogy a légkör elektromos állapotát kutató műszerek sohasem voltak olyan egyszerűek, mint az általában használt meteorológiai eszközök és használatuk is mindenkor több fizikai ismeretet igényelt. Ha így volt ez a múltban a talajközeli légrétegekre vonatkozólag, még hatványozottabban kellett ennek a ténynek fennállania a felső légrétegek elektromos tulajdonságainak megismerése terén.

Különösen a légkör 70—80 km-től felfelé számítható részét nem tudták megközelíteni. A földmágnességi megfigyelések ugyan arra utaltak, hogy ezek a magasan levő rétegek főleg valamilyen elektromos tulajdonságaikkal tünnek majd ki, ezt azonban bizonyosan állítani nem lehetett. *Gauss* korabeli földmágnességi adatokból (1838) számította a földmágneses erő potenciálfüggvényét, ennek végtelen sorából már kivehető, hogy a földmágnességnek van a Föld belsejében levő anyagokon kívül a légkörben is valamekkora összetevője. Később (1885) *Schmidt* pontosabban is megmondotta az összetevők arányát. Ugyanebben az időben vizsgálták a mágneses háborgásokat és közöttük azokat is, amelyek a földmágnességi elemek változásainak rajzában öböl-szerű kitéréseket mutatnak. Így kitűnt, hogy a háborgató erők többször egy pont felé konvergálnak és ez a pont (valahol a magasban) másodpercenként kb. kilométeres sebesség-

*) Az Orsz. Meteorológiai Intézet Tudományos Tanácsának 1954. október 19-i ülésén elhangzott előadás.

gel mozog. Fel kellett tehát tételezni, hogy a felső légrétegekben jelentékeny mennyiségű elektromosság van jelen.

Lehetséges, hogy szerették volna a kutatásokat feljebb is folytatni, erre azonban akkor még semmiféle lehetőség nem volt. Csak később történt olyan érdekes eset, melyből a vizsgálati módszer kifejlődhetett. Ekkor ugyanis az igen gyenge energiájú amatőr-rádióállomások a számukra »hasznavehetetlenségük« miatt kiutalt rövid hullámokon bámulatos távolságokat hidaltak át. Majd megtörtént az első Amerika—Európa közötti hivatalos összeköttetés is. Nemsokára arról beszéltek, hogy a magasban fémtükörszerű rétegnek kell lenni, mely visszahajlítja a rádióhullámokat. Megvolt tehát az eszköz, mellyel a kutatást a felső légkörben is meg lehet kezdeni: *a rádióhullám.*

1925-ben jelentette először *Appleton* és *Barnett* a *Nature*-ban »Rádióhullámok helyi reflexiója a felső atmoszférából« cím alatt, hogy 90 km magasságban visszaverő rétegre találtak. Ettől az időtől kezdve a felső légkör igen fontos lett mindazoknak, akik a rádióhullámok terjedési körülményeit kutatták.

A meteorológiában már csak azért sem fordítottak gondot a légkör elektromos tulajdonságainak alapos megismerésére, mert egyrészt az alsó légkörben levő villamosság-tartalom csekély energiája, másrészt a felső légkör igen csekély levegő-sűrűsége miatt elképzelhetetlennek tartották, hogy ezek az elektromos tulajdonságok, bárminemű változásuk esetén is hatással lehetnének a talajmenti levegőrétegben lezajló időjárásra. Nem gondolhattak arra, hogy a vízmolekula is dipólus és az ionizáció is energiafelhasználás . . . Meteorológiai célokból tehát nem is folyt komolyabb vizsgálat egészen a legközelebbi múltig. — Az atom- és biológiai vizsgálatok, továbbá a rádióforgalom ugrásszerű növekedése azonban felfedte a légkör elektromosság-tartalmának felhasználhatóságát és szükségessé tette a légköri elektromosság tüzetesebb vizsgálatát is.

Ezek elől a vizsgálatok elől a magyar meteorológia sem zárkózhatik el, a kutatásokat már megkezdette és van remény a fejlődésre is.

Tekintettel arra, hogy a légköri elektromosság jelenségei és adatai sok meteorológus előtt még nem teljesen ismertek, az alábbiakban kitérek ezek rövid ismertetésére. Közben elmondom az adatok felhasználási területeit, eddigi eredményeinket, majd felsorolom rövidebb lejáratú terveinket is.

I. A légköri elektromosság a felső légkörben

A Föld légkörét függőleges irányban régebben is, újabban is több rétegre osztották fel. A 80 km-től felfelé terjedő gömbhéjat ionoszférának nevezték el, mert ebben a széles rétegben jó darabig csak az ionok jelenléte, illetve rétegekben történő sűrűsödése volt ismeretes. Ma annyiban változott a helyzet, hogy az *ionoszféra* elnevezés megmaradt, de úgyszólván az egész légkörre vonatkozik, mert már 10—20 km magasságban is található ionizált légréteg. A légkör felosztását egyébként hőmérsékleti szempontok szerint végezték el és így a mai felosztásban a villamosságtartalom már nem szerepel.

A légkört tehát teljes egészében ionoszférának foghatjuk fel és benne elektromosság-tartalma, ionoknak kisebb vagy nagyobb sűrűsödése szerint több réteget különböztetünk meg. Beszélhetünk tehát elsősorban e rétegek magasságairól, sűrűségéről, majd az ezekben történő változásokról.

1. Az ionoszféra rétegei. Az ionoszférában sok helyütt találhatunk ionokban gazdag, vékonyabb-vastagabb rétegeket, melyeket ma az ABC betűivel jelölnek meg (régebben felfedezőikről is nevezték őket).

Az »A« és »B« réteg, a szintén legújabban felfedezett »C« réteggel együtt, a troposzférában és a sztratoszférában található.

Magasságuk 10—20, 20—30 és 30—50 km között változik. Igen valószínű, hogy teljesen az időjárás függvényei mind a magasságuk, mind a sűrűségük, talán még létezésük szempontjából is.

Sokkal ismertebb már a »D« réteg, mely leginkább 70—100 km között található, vizsgálata azonban szintén nem tekinthet vissza nagyobb múltra.

Annál többet tudunk a 100—130 km között előforduló »E« rétegről, melyet sokszor »szporadikus«-nak neveznek, mert felépítésében hasonlít a ritka strato-cumulus felhőzethez.

Efölött van az »F« réteg, mely éjszaka egyetlen, kb. 250—300 km magasságban kezdődő rétegből áll, nappalra pedig széjjelhasad két különálló rétegre, melyek általában 200 és 400 km-en kezdődnek. Ilyenkor az alsót F_1-nek, a felsőt F_2-nek nevezik.

Ritkábban előfordul a »G« réteg is, kb. 4—800 km magasságban. Ezt a réteget szintén nem régen fedezték fel, amikor ultrarövid hullámokkal végeztek visszaverődési kísérleteket. Igen sűrű ionfelhődarabokból áll.

2. Ionsűrűség a különböző rétegekben. Az egyes rétegekben az ionsűrűség hely és idő szerint erősen változik, így nem is lehet jellemzője a rétegeknek, melyeket a fentiek szerint magasságuk különböztet meg. A legnagyobb átlagos sűrűség 10^6 és 10^7 között van (cm^3-ként). Rendkívüli esetekben azonban, különösen a felsőbb rétegekben, az ionsűrűség elérheti a 10^{10} nagyságrendet is. Ilyen rendkívüli eset előfordulhat a Nap ultraviola sugárzásának megerősödése miatt.

3. Magassági és sűrűségi változások. Tekintettel arra, hogy az ionoszféra rétegeit a napsugárzás hozza létre és legfeljebb a legfelső (F_2) réteg függ kevésbé ettől a sugárzástól, egészen természetes, hogy a sugárzás változása észrevehető mind a rétegek magasságának, mind sűrűségének adataiban. Mivel pedig a sugárzás szabályos meneteket mutat a Föld forgása és napkörüli keringése miatt, az ionoszférában is találhatunk szabályos periódusokat. Ilyen periódusok a mi szélességi fokainkon a következők:

a) *Napi menet.* Magasságváltozások. A legalsó rétegekről még nincsen kialakult vélemény a kevés adat miatt. A »D« réteg csak a nappali órákban van. Az »E« réteg a déli órákban a legalacsonyabb, de akkor is csak 10—20 km-rel találhatjuk lejjebb az átlagos magasságnál. Az »F« réteg napfelkelte után két részre hasad. Az alsó (»F_1«) délben eléri lefelé a 200 km-es magasságot, a felső (»F_2«) még délelőtt felemelkedik 400 km-ig, majd a magassága fokozatosan csökken. Napnyugtáig visszasüllyed 250 km-re és itt egybeolvadva az alsó réteggel, mint »F« réteg tartja a 250—300 km-es magasságot.

Sűrűségváltozások. Az »E« réteg sűrűsége a napállással igen szabályosan változik, erre még külön rátérünk. A felsőbb rétegekben szintén észrevehető a sűrűség és a napállás közötti erős összefüggés úgy, hogy a napi menetben a déli órákra jut a sűrűségmaximum (helyi időben). Szabályosság azonban feljebb, az F rétegekben korántsem olyan feltűnő, mint az E rétegnél. Az »F_2« réteg az év nagy részében kettős sűrűségi maximumot mutat.

b) *Évi menet.* Az »E« réteg csak a rövid nappali órákra szorítkozik, sőt az »F_1« réteg is csak napkeltétől napnyugtáig jelentkezik a nagy általánosságban, ennélfogva az évi menet már az időtartamokban is felfedezhető.

Magasságváltozások. Az »E« réteg magassága igen csekély változáson megy át az év folyamán, menetről alig beszélhetünk a mi szélességi fokainkon. Az F rétegek magasságait télen többször 400 km alatt találjuk. Télen az is előfordul sűrűbben, hogy felhasadás egyáltalában nem jelentkezik.

Sűrűségváltozások. Az »E« réteg sűrűségváltozása legnagyobbrészt a napmagasság függvénye, ennélfogva kell évi menetének lennie. Az F rétegek sűrűsége évi menetben fordítottnak látszik: télen növekedő, nyáron csökkenő, ugyanakkor azonban az »F_2« réteg sűrűségváltozása télen kevésbé mutatja a jellegzetes napi menetét, mint nyáron.

c) *Naptevékenység-okozta menet.* A napfoltperiódusok az ionoszféra rétegmagasságaiban nem okoznak jelentős változást. Más a helyzet azonban a sűrűség szempontjából, különösen, ha nem annyira a napfoltokat, hanem az újabb elgondolás szerint a lángokat vesszük figyelembe. Minél inkább közeledünk a naptevékenység maximuma felé, annál nagyobb lesz az összes rétegek sűrűsége. Érdekes, hogy az »F_1« réteg elmaradása szintén a naptevékenységi maximum idején a gyakoribb, ugyanakkor az »F_2« réteg átlagos sűrűsége a háromszorosát is eléri.

d) *Holdhatás.* A holdhatás az ionoszférában nem kétséges. *Bartels*, *Jones*, *Nish*, *Martyn* és mások is foglalkoztak ezzel a kérdéssel. Kár, hogy még a gráci *Burkard* is az egyenlítő körüli és nem az európai állomások adatait használta fel kutatásaihoz. Martyn megállapításai szerint az egyenlítő felett az »F_2« rétegben 60 km-es magasság és 28%-os kritikus frekvenciaváltozás vehető észre a holdfázisok változásai szerint.

e) *Vízszintes irányú mozgások az ionoszférában.* Míg az előbbi változások a magasságokban és a sűrűségekben mutatkoztak és általában lassú lefolyásúak, addig a legújabb időkben kimutattak igen gyors sűrűségváltozásokat is. Lehetséges, hogy ezek a gyors sűrűségváltozások egyszerűen az ionoszférában előforduló szeleket jelentik. Ebben az esetben — és ez a legvalószínűbb — úgy gondolhatjuk tovahaladni a ionfelhőtömböket, mint a troposzférában ismert, vízcseppekből álló felhődarabokat.

Ha a felhőtömbök sebességét meghatároztuk, ismerjük az abban a magasságban uralkodó szélerősséget, illetve szélirányt is. Eddig, sajnos, csak igen kevés helyen történt még ilyen mérés, ezekből azt láthatjuk, hogy legtöbbször a 80—100 m/s sebességű szélerősség fordul elő. Évi menetben: nyáron a 70—80 m/s a leggyakoribb, télen a 120 m/s is elég sűrűn fordul elő. Az uralkodó szélirányokról még nem lehet tiszta képünk, (az eddig ismeretes, északi félgömbön folytatott mérésekben) nincsen különösen kitüntetett szélirány. A mérések leginkább az »E« rétegben folytak.

f) *Változások a földrajzi szélességek és hosszúságok függvényében.* A földrajzi szélesség nyilvánvalóan nagy befolyással van a rétegek adataira, mert egyúttal a napsugár-

zás beesési szögében is változást jelent. Az egyenlítő környékén a sűrűség általában nagyobb, a magasságok kisebbek, mint nálunk. Ugyanitt az évszakos változások szinte jelentéktelenek. Éppen fordítottja látszik pl. a 70°-os északi szélességeken. Az évszakos változások jelentékenyek, a sűrűség kisebb és a magasságok nagyobbak.

A déli félgömbön — azonos évszakban — hasonló a helyzet. Meg kell említenünk, hogy az »F_2« réteg mutatja legkevésbé a szélességgel járó különbségeket. A földrajzi hosszúság csupán óraidőt jelent, más szerepe alig van.

4. Az ionoszféra kutatási anyagának gyakorlati felhasználása. Az ionoszféra kutatása alig 30 esztendeje kezdődött meg, de már akkor is a gyakorlati felhasználás szükségessége indította meg a kísérleteket. A továbbiakban a hazai felhasználási lehetőségekre szeretnék rámutatni. Néhány terület :

a) *Csillagászat.* A napfizikai kutatásban az állandóan (felhőzettől, ködtől, párától stb. függetlenül) folyó ionoszféra-vizsgálat olyan módon segíthet, hogy a nap-megfigyelések akadályoztatása esetén is biztosan elárulja a Nap felületén történő folyamatokat. Együttes megfigyelések esetén pedig azonosíthatók pl. a lángok kitörése és hatásuk megérkezése időpontjai.

Jelen esetben nem folyik semmiféle olyan vizsgálat, mely szükségessé tenné napfizikusaink számára az ionoszféra adatait. Reméljük azonban, hogy a napfizikai vizsgálatokban is fejlődés áll majd be.. Ionoszféra-prognózisok készítése esetében szükségesek lesznek a naptevékenység előre számítható adatai. Ilyen »naptevékenységi prognózisokkal« többen foglalkoznak, pl. *Mayot*, *Gleissberg* és még mások.

Azokat az adatokat (közönséges csillagászati távcsővel történő napfelületi megfigyelések), melyeket tapasztalatok szerzése céljából igényelünk, legnagyobbrészt a távprognózis osztályból kaphatjuk meg. Naptevékenységi prognózisokat pedig alapos kidolgozásban külföldi szerzőktől olvashatjuk.

b) *Geofizika.* Már a bevezetésben ismertettem, hogy az ionoszféra elektromos töltésének mozgása, mint elektromos áram, befolyással van a földi mágneses térre. Még *Schmidt* állapította meg, hogy a földmágnességi értékek 94%-át a Földben levő mágneses anyagok okozzák. Ezek változása csak évszázados menetben mutatható ki *(Barta)*. A fennmaradó 6%-ból a fele értékben az ionoszférában mozgó elektromos töltések hatnak és ezek okozzák a napi általános meneteket, továbbá rendellenes sűrűségek, illetve mozgások esetén a földmágnességi értékek menetbe nem illő változásait. A még fennmaradó 3% valószínűleg az egyenlítő körüli zivatarok által táplált, az ionoszféra alsó rétegein keresztül ismét a földfelületre jutó elektromos köráramlás rovására írható.

A földmágnességi értékek menetében látható változások tehát elsősorban az ionoszféra állapotától, illetve változásaitól függenek. Olyan esetekben, amikor pl. valahol érc vagy egyéb kutatás folyik, a földalatti kőzetek mágneses adatait is mérni kell. A mérések közben az adatok különbözőek lesznek, más és más lesz természetesen a kőzetek mágneses erejét mutató szám is. Szükséges tehát tudni, hogy ez a változás a kőzet minőségében beállott változás-e vagy pedig időközben a földmágnességi értékek változtak meg? Ennek megállapítására szükséges egyrészt a földmágnességi értékek állandó regisztrálása, másrészt pedig nagyobb területre vonatkoztatható, tehát a felső légköri villamosságtartalom, illetve ionsűrűségre vonatkozó adat is, mely megmondja, hogy a kapott változás nagyobb területre érvényes-e vagy pedig csak a regisztráló állomás helyi jellegű eltérése ?

c) *Hullámterjedés.* Ezideig a legnagyobb felhasználhatóságot az egész világon a rádió- és ezek között is leginkább a rövidhullámok terjedési viszonyainak kutatásánál láthattuk.

Ezzel kapcsolatban meg kell ismerkednünk egy fogalommal : ez az ún. *»határhullámhossz«*. Értelmét leginkább egy példával lehet megvilágítani.

Pl. »A« állomásról »B« állomással kívánunk rádióösszeköttetést létesíteni. Egy bizonyos időben, mondjuk a déli órákban megpróbáljuk ezt 500 méteres hullámhosszal keresztülvinni. Azt tapasztaljuk, hogy minden erőlködésünk hiábavaló, mert »B« állomáson nem hallanak bennünket. További próbálkozásunk folyamán a hullámhosszat rövidítjük, már a 200, 100, sőt az 50 méternél tartunk, de még semmi válasz sem érkezik, míg végre a 30 méteres hullámokat meghallják, gyengén veszik. Tovább csökkentjük a hullámhosszat és 25 méteres hullámon adott kérdésünkre azt a választ kapjuk, hogy adásunk kitűnően vehető. Megpróbáljuk a hullámhosszat még tovább csökkenteni. . . Eközben 20 méteren még igen gyengén, 19 méteren azonban már ismét egyáltalában nem hall bennünket ellenállomásunk. Tovább hiába rövidítjük a hullámhosszat, többé nem tudunk összeköttetést létesíteni.

A 20 méteres hullámhossz, amely még éppen eljutott a »B« állomásra, volt a fenti körülmények között az ún. *határhullámhossz*.

A hosszabb hullámok, melyek a talaj mentén haladnak, a levegő sűrűsége, szennyezettsége, sokszor elég nagy iontartalma miatt elvesznek ; a rövidebb hullámok

hamar kijutnak a troposzférából, nem szenvednek veszteséget, feljutnak az ionoszférába és ott törést kapván, visszahajolnak a földfelszínre. Ha eltaláljuk azt a hullámhosszat, amely feljutva, egy rétegben megtörve éppen »B« állomásra hajlik vissza, akkor biztosítva van az összeköttetésünk. Ez adott ionoszféra-rétegmagasság és -sűrűség mellett aránylag kis hullámhossz-közben lehetséges. Ha ennél a hullámsávnál rövidebbet használunk, akkor az áttöri már az ionoszférát és kiszalad a világűrbe, a hosszabb hullámok pedig könnyebben és hamarabb visszahajlanak és abszorbeálódnak, mielőtt rendeltetési helyükre érnének.

Azt a hullámhosszat, amellyel legjobb volt az összeköttetés, *»optimális forgalmi hullámhossz«*-nak nevezzük. Az ennél rövidebb, de még használható hullámhossznak *»minimális használható hullámhossz«* a neve.

Hasonlóan ahhoz, ahogyan a repülőtereken útvonali prognózisokkal látja el a meteorológiai szolgálat az induló repülőgépeket, kellene adatokkal, illetve prognózisokkal, melyek a fenti adatokat tartalmazzák, ellátni a rádióállomásokat. Elsősorban azokat, amelyek nagyobb távolságú összeköttetéseket kívánnak lebonyolítani.

Az ilyen »útvonali prognózisok«-hoz első kellék a fent jelzett »határhullámhossz« megállapítása, vagyis annak a hullámhossznak a megmérése, amely a jelzett időben — tehát ionoszféra állapot mellett — még éppen visszaérkezik az ionoszféráról. Ennél kissé hosszabb hullám lesz az optimális forgalmi hullámhossz.

Ne gondoljuk, hogy a magyar rádióállomások eddig teljesen magukra hagyatva dolgoztak, hogy nem érezték a hullámterjedési ismeretek hiányát. Egyrészt kapnak külföldről (pl. a székesfehérvári állomás a berlini *Heinrich—Hertz* intézettől) távprognózisokat, másrészt pedig *a külföldi adóállomások rendelkeznek velük*. Ez az állapot nem kívánatos, ezenkívül azonban tudjuk, hogy a prognózisok jósága — éppen úgy, mint a repülőgépeknek adottaké — annál nagyobb, minél több és többszöri adatból készítették. Szükséges lenne tehát a magyar ionoszféra vizsgálatok eredményeit is ennek a szolgálatnak rendelkezésére bocsátani. Ez egyben azt is jelentené, hogy mi is megkapnánk a külföldi adatokat (melyeket több helyen rádió-táviratok alakjában ki is sugároznak). Közép-Európában Budapest a legkeletibb állomás, nyugatra a legközelebbi a gráci egyetemen, keletre pedig Kievben van.

Az ionoszféra prognózisok általában »távprognózisok«, melyek adott vonalakra és egy-egy hónapi időtartamra szólnak. Ezekben megjelölik a nap különböző óráiban használható hullámhosszakat, ajánlanak több tartósan használható hullámot és figyelmeztetnek egyes napokra, amikor naptevékenység miatt a prognózis nem jöhet számításba. A nagyobb felkészültségű intézetekben részletesen kitérnek az alacsonyabb rétegek felhasználási lehetőségeire is. Nálunk prognózis adására egyelőre még nincsen lehetőség.

d) *Meteorológia*. Az ionoszféra-adatok meteorológiai felhasználására eddig nem is gondoltak. A felső légkörben lezajló elektromos folyamatok az elképzelések szerint oly kis energiát képviselnek, hogy nehéz elhinni róluk bárminemű beavatkozást is a troposzférában lezajló időjárásba.

Ennek megállapítására azonban alig végeztek kísérleteket. Nem kell rajta csodálkoznunk, hiszen az ionoszféra-vizsgáló állomások a hullámterjedés kutatásának érdekében keletkeztek, csak az utóbbi időben került — elsősorban Európában — néhány állomás a meteorológia hatáskörébe.

Itt aztán mintegy előzékenységből vagy éppen fennállásuk biztosítására már összefüggéseket kerestek a légkör időjárási folyamataival is. További hiba még az is, hogy az ionoszféra és a már jól ismert alsóbb rétegek között van még egy igen kevéssé kutatott középső, elég vastag réteg. Igyekeznek azonban ezt is megismerni, amint ez a berlini 30 km-es rádiószondákból és az angliai 40 km-es ballonkísérletekből már látszik. Az ionoszféra-magasságok és a légnyomás között kapott korrelációk, melyeket Európában *Höhn*, másutt *Martyn* mutatott ki legfőképpen, előtérbe helyezték az elektrosztrikciós elméletet. Amennyiben okozati összefüggést is mutat a korreláció és az fölülről alulra és nem fordítva képzelendő el, akkor az ionoszféra rétegeit egy gömbkondenzátor külső fegyverzetének kellene felfogni, a belső fegyverzet a földfelszín lesz. A kettő között elektromos tér van, amelynek erőssége a rétegek magasság- (és sűrűség-) változásaival erősödik vagy gyengül. A közbeeső légtér — a dielektrikum — molekulái dipólusokká válnak és vonzzák egymást, ennélfogva a kondenzátor fegyverzetei között levő szigetelőanyag — jelen esetben a levegő — összezsugorodik. Ez a jelenség a légkörben nyilván légnyomás-emelkedést mutatna fel. Az ionoszféra változásai tehát így hatnának közvetve, a légnyomás változtatásán át az alsó légtérben lezajló időjárásra.

Berkes Zoltán elmélete szerint a beavatkozás a sarkokon beáramló korpuszkulák melegítő hatásával történik. A Nap korpuszkulái ugyanis a Föld és a Hold mágneses mezeje miatt a sarkok felé terelődnek és ott nagy sebességgel zuhannak be a légkörbe, itt mennyiségüktől és sebességüktől függően felmelegedést okoznak. A további lép és ennek

a felmelegedésnek a hatása a sarki légkörre, melyet már közvetlenebbül lehet a távprognózis céljaira használni.

A sarkokra befutó korpuszkulák mennyisége bizonyára óriási. Némi következtetést vonhatunk le az egy cm^3-re eső töltött részecskék számadataira, ha figyelembe vesszük a kanadai radarállomások közléseit, melyek még a 10 cm-es hullámok visszaverődéséről is adtak híreket a sarki fény egyes magasságaiból. Eszerint a sarki fény azon helyein a töltött részecskék számának meg kellett haladnia a 10^{11}-t cm^3-ként.

Nézzük meg azonban a felettünk elterülő ionoszférarétegeket, vajon egy-egy napkitörés esetén a felettünk levő rétegekben lehet-e akkora energiára számítani, amekkora legalább összehasonlítható egy meteorológiai elem által képviselt energiával? Függetlenül attól, hogy az ionok hőmozgása miatt az ellenkező előjelűek találkoznak és ekkor töltésük megszűnik (ez a rekombináció), az ionizáció alkalmával az ultraviola sugár fotonja ismert mértékű energiát ad át az atomnak, mely energia nem veszhet el, végül is hővé alakul és sugárzás vagy vezetés útján az alsóbb légkör is kap belőle.

Nézzünk meg néhány ismert és lehetséges adatot. Legyen az F rétegben napkitörés esetén a köbcentiméterenkénti ionok száma 10^{10}. Vegyük az ionozó sugár rezgésszámát csak $7 . 10^{14}$-re. Ekkor egy ionnak adott energia:

$$e = 6{,}6 . 10^{-27} . 7 . 10^{14}, \text{ kereken } = 4 . 10^{-12} \; erg.$$

Az egy cm^3-ben levő ionok összesen tehát

$$e' = 4 . 10^{-12} . 10^{10} = 4 . 10^{-2} \; erg.$$

nergiát kaptak. Vegyünk figyelembe egy 100 km élű kockát, mely az F rétegben nem mondható nagy terjedelemnek, ebben az összes ionok:

$$E = 4 . 10^{-2} . 10^{21} = 4 . 10^{19} \; erg, \text{ illetve}$$

az ergeket *kgm*-re átszámolva:

$$E = 4 . 10^{11} \; kgm$$

energiát kaptak — m á s o d p e r c e n k é n t! Elképzelhető tehát, hogy az ionoszféra az ultraviola sugárzás megerősödésekor lefelé is tud akkora hőmennyiséget sugározni, mely hatással van az alsó rétegek hőállapotára.

5. Mérési módszerek, mérőeszközök. Már az a körülmény, hogy az ionoszférában ionokban gazdagabb rétegek magasságát és sűrűségét kell megállapítani, egészen más mérési módszereket és mérőeszközöket igényel, mint aminőket a légkör más rétegeiben használnak.

A legújabb módja a felső rétegek mindenirányú kutatásának a rakéták felhasználása, melyek egészen különleges műszereket visznek fel a magasba. Használatuk csak nagy sivatagok, lakatlan területek felett lehetséges és amellett igen költségesek is. Nálunk semmiféleképpen sem jöhetnek számításba. Éppen ezért csakis a nálunk is használható, illetve már bevezetett eljárásokat ismertetem.

a) *Interferenciamódszer.* Egy rádióadó-állomás folyamatosan rövidülő rádióhullámokat bocsát ki. Ezek egyrészt azonnal az adóállomás közelében levő vevőkészülékbe jutnak, másrészt a magasba indulnak és onnan bizonyos idő múlva érkeznek vissza a vevőkészülékbe. Nyilvánvaló, hogy a visszaérkezett rádióhullám még hosszabb hullámhossz, mint a visszaérkezés pillanatában az adókészülékből közvetlenül a vevőbe jutott hullám. A kettő a vevőben összekeveredik és az interferencia következtében füllel is hallható szaporaságú rezgések keletkeznek. A keletkezett rezgések száma annál nagyobb, minél magasabb a visszaverő réteg. A rezgésszámokat pontosan lehet mérni, tehát a magasságot is. Az elv ma is használatos, ilyen módon történik a repülőgépekről a talaj feletti magasság mérése. Appleton még ezzel a módszerrel mért az első kísérletek alkalmával.

b) *Impulzusmódszer.* Lényegét a tengermélységmérések módszeréből vette Breit és Tuve. A mélységmérés úgy történik, hogy a hajó egyik oldalán, a víz alatt elsütnek egy lőfegyvert. A robbanás hangjára azért van szükség, mert az elég erős és amellett rövid idejű. A keletkezett hangot a hajó távolabbi részébe elhelyezett mikrofon azonnal felfogja és egy hozzákapcsolt írószerkezet futó papírszalagon feljegyzi. A tenger vizében ismert sebességgel haladó hang a fenékről visszaverődik, a mikrofon ezt is felfogja, az írószerkezet a papirosra ezt is feljegyzi. A papírszalagon leolvasható az elsütés és a hang visszaérkezése közötti időtartam, ebből pedig kiszámítható a tenger mélysége.

Az ionoszféravizsgálatoknál a lőfegyver hangját egy erős rádióállomás igen rövid ideig tartó hullámlökése helyettesíti. Ezt a lökést az adó mellé helyezett vevőkészülék azonnal felfogja, majd a felső rétegekről visszavert hullám is bejut a vevőkészülékbe. Itt azonban a rádióhullámok nagy sebessége miatt nem lehet közönséges írókészüléket alkalmazni, az írást gyorsan futó katódsugárral végeztetik, amely egy ernyőn hágy nyomot.

A hullámok lökéseit gyakran ismételtetik, így az ernyőn a lökés eredeti, majd kissé távolabb a visszajött jele folyamatosan látszik, mint egy álló mozikép. Ezt aztán fel

lehet használni közvetlen mérésre vagy fényképezésre. Igy lehet megállapítani a rétegek magasságait.

Az adóállomás hullámhosszát — miközben a rövid lökéseket leadja — folyton rövidítjük. Amikor elérkezünk ahhoz a hullámhosszhoz, amelyet még visszavert valamely réteg, de amelynél rövidebb hullám már nem jött vissza, megkaptuk a *függőleges visszaverődéshez tartozó határhullámhosszat*. Ebből számítás útján lehet meghatározni a híradó állomások számára szükséges határhullámokat.

d) *A Magyarországon eddig használt kísérleti kutatóberendezés.* A berendezés nagyrészt házi készítmény, a kívánalmak és a fejlődés szerint állandóan változtatgattunk rajta. Jelenleg a kiadott lökések erőssége maximálisan egy kilowatt, a lökések időtartama 200—400 milliomod másodperc, melyeket sekudumonként 50-szer ismétlünk. Mind az adó-, mind a vevőkészülékünk 150-től 30 m-ig terjedő hullámsáv (azaz 2—10 mc/s frekvenciák) kisugárzására, illetve vételére alkalmas.

Vevőkészülékünk oly érzékeny, hogy még az 500 km magasságból visszajövő, tehát 1000 km-t megtett hullámokat is felfogja, bár azok csak a fenti gyenge energiával indulhatnak. Antennánk a függőleges irányba szórja legerősebben a hullámokat, de, sajnos, rövid ahhoz, hogy a 150 m körüli hullámok szórására is eléggé alkalmas legyen.

A kiadott és visszajött jelek megfigyelését és mérését gyári katódsugároszcilloszkópon végezzük, a jeleket le is fényképezzük, hogy a mérési adatokat pontosabban kiértékelhessük. A magasság megállapításánál szükség van arra is, hogy az oszcilloszkópon ismerjük a katódsugár futási sebességét. Ennek elérésére egy hanggenerátor segítségével 1000 rezgésszámú hullámot bocsátunk a katódsugár oszcilloszkópra. Ennek egy hulláma nyilván egy ezred másodperc, mely idő alatt a rádióhullám éppen 300 km-es utat tesz meg, tehát felfelé és vissza is 150 kilométert. Az 1000 rezgésszámot jelentő szinuszalakú jeleket szintén lefényképezzük és így pontos léptékünk van a 150 km-re. Ezekből az adatokból könnyen számíthatjuk az összes többi távolságot.

e) *A készülő modern berendezés.* Nemsokára üzembe helyezzük a már majdnem teljesen elkészült új berendezést, mely automatizálja is a méréseket és így lerövidíti az egyes mérések időtartamát percekre.

6. Eddigi mérési eredmények. A kísérleti vizsgáló berendezést 1954 januárjában üzembe helyeztük, adatokat azonban nem hoztunk nyilvánosságra, mert ez a teljesen új mérési módszer és műszer tanulást kívánt mind a kezelés, mind a kiértékelés szempontjából, mi pedig igyekeztünk minél nagyobb pontosságot is elérni. Tulajdonképpen már elfogadható adataink lennének április hónaptól kezdve, de filmhiány miatt mégsem lehetett az adatok hivatalos kiadására gondolni. Július elsejétől azonban — amenynyire ezt egy kísérleti berendezés megengedi — teljes, majdnem 24 órás üzemben végzünk méréseket. A készülék hibája miatt eddig csupán egy-két nap maradt el a mérés. Eredményeink a következők:

a) Mérjük az »E«, »F_1« és »F_2« rétegek magasságait, továbbá az »F_2« réteg határhullámhosszát, melyet a kívánt módon milliórezgésekben, »megaciklusok«-ban (Mc/s) adunk meg. Ezeket az adatokat 10 naponként megjelenő kiadványban hozzuk nyilvánosságra, mely kiadvány az Intézet napijelentésének mellékleteként kapható. Felhasználják a Meteorológiai Intézet osztályain kívül: Balneológiai Kutató Intézet, Csillagvizsgáló Intézet, Egyetemi Légkörtani Intézet, Egyetemi Meteorológia Debrecen, Egyetemi Meteorológia Szeged, Geofizikai Intézet, Haditechnikai Intézet, Postaügyi Minisztérium, Postakísérleti Állomás.

b) Feldolgoztuk a határfrekvenciák óraértékeit és napi meneteit.

7. További kutatási tervek. A nemsokára elkészülő modern berendezéssel valószínűleg kimutathatunk kisebb naptevékenységi, illetve időjárási hatásokat is. Másrészt a rövid időtartamú mérés lehetővé teszi, hogy a nap minden órájában végezzünk méréseket, tehát több adatunk is lesz. Ezenkívül a jelek nagyságából következtetni tudunk a légkör hullámelnyelő képességére (abszorpciójára) is. A stabil feszültségekkel dolgozó adókészülékünk a jelek hosszának pillanatnyi változásaiból következtetni enged a magasban levő szél fennállására, erősséget és irányt azonban ezzel a készülékkel még nem tudunk megállapítani. Egyéni tanácsadás formájában megpróbáljuk a rövidhullámú amatőrök számára a hullámterjedési prognózisok készítését, hogy ezzel némi előgyakorlatot szerezhessünk későbbre.

8. Napsugárzás-mérések tervei. Ismeretes, hogy a Nap igen széles spektrumát bocsátja ki az elektromágneses hullámoknak. Ezekből bennünket elsősorban az ultraviola, másodsorban az általános sugárzás érdekel. Egyrészt megkezdettük, másrészt rövidesen elkezdjük az alábbi méréseket:

a) Az »E« réteg nappali határfrekvencia-változásait figyeljük. Ennek a rétegnek a határhullámhossza ugyanis igen egyszerű összefüggés szerint változik a Nap ultraviola sugárzásának erősségével. Ezt az összefüggést alaposabban megvizsgáljuk, a talajmenti

mérésekkel összehasonlítjuk, és hacsak lehet, felhasználjuk az ultraviola sugárzás nappali menetének megállapítására akkor is, amikor borultság vagy egyéb ok miatt a talajmenti méréseket nem lehet elvégezni.

b) A napból jövő kisebb-nagyobb hullámhosszú rádiósugárzások szintén jellemzőek a napfolt tevékenységre. Ezek segítségével éppen úgy, vagy talán még biztosabban következtethetünk a foltokra, illetve egyéb kitörésekre, mint a vizuális megfigyelésekkel, melyeket azonban szintén nem lehet minden napra biztosítani. A hozzávaló készüléket már készítik az osztály tagjai.

II. Légköri elektromosság a troposzférában

Az alacsony légrétegek villamosság-tartalma ma már inkább ismertnek mondható a meteorológusok nagyobb része előtt. Itt tehát részletesen nem ismertetem az elemeket, hanem csak utalok arra, hogy megkülönböztetünk légköri feszültséget és tértöltést, mely utóbbi alatt a légkör egyes alsóbb részeiben elhelyezkedő iontömegeket értjük. Mind a feszültségnek, mind pedig a tértöltésnek van szintén napi és évi menete, melyet igen gyakran megzavar az időjárás különböző alakulása. A menetekről és a zavarokról már több cikk jelent meg az Időjárásban, tehát ezek ismertetése is fölösleges.

Úgy gondolom azonban, hogy röviden rá kell mutatnom a légköri elektromosság meneteinek újabb magyarázatára, melyet *Izrael* ismertetett.

Szerinte az Egyenlítő környékén és másutt is lezajló zivatarok melléktermékeként nagy mennyiségű pozitív és negatív ion marad a légkörben. Ezek a térerősség iránya szerint a földfelszínre, illetve a magasba igyekeznek. A pozitívok a zivatarok helyén, rövidebb-hosszabb idő alatt a földfelszínre érnek, a negatívok ellenben nagyobb magasságba, egy ún. »kiegyenlítő réteg«-be jutnak. Ebben a rétegben szerteszóródnak a Föld felülete felett. Elsősorban az ionoszférából a Föld felé igyekező pozitív töltéseket közönbösítik, másrészt maguk is réteget alkotnak. Innen is táplálódik az ionoszféra néhány alsóbb rétege.

A feszültség kialakulását egy »ellenállás-légoszlop« — mely tulajdonképpen az egész légkör az ionoszféra és a talaj között — szabályozza. A légkör az elképzelés szerint feloszthatő sok ilyen ellenállásoszlopra, melyeknek feszültségét az egyes magasságokban a függőlegesen lefelé irányuló töltések árama, az egyéb okokból a légoszlopba került ionok (pl. a földi vagy máshonnan jövő rádióaktív sugárzás, a napsugárzás, mesterséges sugárzások stb. által okozott ionizáció), továbbá az időjárás által az illető helyre szállított légköri vendéganyagok szabályozzák. A tengereken és a magas hegyeken kapott (igen szabályos) menetek azért lehetségesek, mert ott csak a függőlegés töltésleáramlás az uralkodó tényező.

A légköri elektromosság tehát az egyenlítőtől kiindulva a sarkok felé mintegy köráramot fut be, ennek a köráramnak a mozgatója, a motorja az egyenlítői zivatarok állandó villámlásaiból keletkező ionok tömege.

1. Régebbi hazai mérések. A legalsó légkör elektromos adatait kb. 40 évvel ezelőtt már mérték hazánkban. Később a Meteorológiai Intézetben, majd az ógyallai obszervatóriumban történtek mérések, utóbbiak a hivatalos kiadványokban is megjelentek.

2. Újabb mérések tervei. A közeli hónapokban várunk külföldről egy ionszámlálót, melynek segítségével tudunk majd ionspektrumot és ionsűrűséget mérni a talajközben. Ezzel a műszerrel az obszervatóriumban kívánunk állandó jellegű méréseket bevezetni, egy később, a jövő évben beszerzendő műszer pedig arra szolgálna, hogy egyes kívánt helyeken végezzünk vele hasonló méréseket. A feszültségesés mérésére szintén műszert várunk, ha azonban erre rövid idő alatt nem számíthatunk, házi gyártmányú készülékkel kezdjük el a méréseket.

3. A talajmenti légköri elektromosság adatainak felhasználása. A fenti készülékekkel nyert adatokat elsősorban orvosmeteorológiai és biológiai kutatások elősegítésére szánjuk, amellett különösen a zivatarkutatás szempontjából meteorológiai felhasználásuk is szükséges lesz.

III. A kutatásokkal kapcsolatos operatív munkák

Az eddigiekből valószínűen kiérezhető, hogy a bevezetett légköri elektromos mérések állandó fejlődésben vannak, ennek megfelelően az operatív munka is folyton változik, mindig több a követelmény, különösen a mért adatok feldolgozása terén. A rendelkezésre álló munkaerők gazdaságosabb igénybevétele érdekében a sugárzás és a légköri elektromosság mérésére közös kutató osztály alakult. November elsejétől kezdve az osztály tagjai kevesebb 24 órás szolgálatot tartanak és a megmaradó munkaidőt a feldolgozások és a műszerkészítések előmozdítására szánják. Csak így lesz lehetséges a már eddig észlelt nagy mennyiségű adat tudományos feldolgozása és a fentebb említett tervek véghezvitele.

Wagner Richárd

Az éghajlat fogalmáról

Az éghajlat fogalmának meghatározása a múltban és a jelenben igen sok vitára ad okot. Véleményem szerint ezek a viták fázisban előre vitték ugyan a fogalom megismerését, de eredményre nem vezettek. Ennek oka abban rejlik, hogy szerzők nem a *klíma* általános fogalmát nyújtották. Legtöbbször az éghajlat fogalma adott területhez kötötten kerül a meghatározásokba. Mindehhez még hozzájárul az, hogy a klimatológiai feldolgozás methodikája is tükröződik ezekben a definíciókban, pl. »évek hosszú sorozata«, »időjárási rendszer«. Ez utóbbi egyben bizonyíték arra, hogy az *éghajlat* fogalmát a makroklimatológiának sajátították ki a szerzők. (Ez a gondolatmenet rokon *Jezsov A. A.: A klimatológiáról* című tanulmányában találtakkal.)

A Földet körülvevő megszakítatlan levegőburok hatalmas fizikai folyamatok színtere. A Föld különböző térségeiben ezek a folyamatok különbözők lehetnek, de egymással összefüggésben vannak, tehát a levegőburokban komplexegységben jelentkeznek. A levegőburok teljességében, állandóan végbemenő fizikai folyamatok képzik a klímát.

Az éghajlatot kialakító tényezők: a Föld, a napsugárzás és a levegőburok. A Föld — mint sugárzást felfogó felület — tengelykörüli forgása és napkörüli keringése kapcsán különböző helyzetbe kerül a napsugárzáshoz képest. Ennek eredménye, hogy a levegőburokban lejátszódó fizikai folyamatokban periódusosság, ritmusosság következik be (napi és évi ritmus). A Nap felületi sugárzási intenzitásának változása, a Hold, a Naprendszer vándorlása, a precesszió és nutáció mind lehetőséget biztosít a légkörben végbemenő fizikai változások periódusosságára. A földfelület különböző anyagi összetételétől, aspectusától függően: az őket ért napenergiával különbözőképpen gazdálkodnak, tehát különbözőképpen melegítik a légtömeget; csökkentik, vagy fokozzák áramlását; változtatják meg anyagi összetételét (szennyező anyagok, vízgőz).

Mindezek a légkörben lebonyolódó folyamatok összekapcsolódása gazdag változatot idéz elő, amelyekben a ritmusosság, a periódusosság, a földfelszíntől való környezeti hatás a levegőburok fizikai jelenségeit jellegzetessé teszik.

Az éghajlat fogalmának meghatározásánál a klasszikus klimatológiai feldolgozás tükröződését el kell kerülni, az éghajlat definícióját nem kívánatos a determináló tényezőkkel jellemezni, de az éghajlatot mint *jelenséget* kell felfognunk.

Az éghajlat a levegőburok ritmusos, periódusos, környezetétől függő állapotváltozásainak folyamata.

Az éghajlatnak ebből a meghatározásából következik, hogy ha megváltozik vagy a ritmus, vagy a periódus, vagy a környezet, megváltozik a klíma. De egyben ebből a meghatározásból következik az is, hogy a Föld felületének azokon a területein, ahol különbözik a napi és évi ritmus, ahol különbözik a periódusosság, ahol különbözik a környezet (tehát a táj), a levegőburokban lebonyolódó fizikai folyamatok különböznek egymástól.

De következik ebből a meghatározásból az is, hogy a földfelszíntől távolodva a környezeti hatások fokozatosan csökkennek, tehát az éghajlat jellegzetessége ennek megfelelően változik.

A ritmus, a periódus, a környezet (a táj) különbözőségei következtében bekövetkező területi jellegzetességek alapján kell megteremteni *az éghajlat területi rendszerét, területi rendszertanát.*

A felszíntől való távolsággal változó éghajlati jellegzetesség alapján *a klíma vertikális rendszerét ismerjük fel.* Ennek általános tartományai: szubsztrátum-klíma, mikroklíma, helyiklíma, mezoklíma, makroklíma, globális klíma. (Wagner vitaindító előadása a Bioklimatológiai Bizottság 1954. VI. 29-i ülésén.)

Az éghajlat, mint általános fogalom, az egész légburokra vonatkozik. Ennek a területi rendszerben való szétválasztása, mint minden szisztematika, a megismerést szolgálja csupán. Beszélhetünk *különböző szerzők rendszertana* szerint *különböző klímaterületekről*, ezek azonban nem függetlenek egymástól és egységet alkotnak, a rendszertanilag szétválasztott klímaterületek involválják egymást.

A klíma vertikális rendszertana a kutatás, a megismerés methodikáját szolgálja szintén. Ebben a rendszerben a felszín, a szubsztrátum hatásfoka alapján szétválasztott, különbözőképpen megnevezett klímák egy egységben vannak, egymás nélkül nem léteznek. Tehát a klímának csupán rendszertanilag elkülönített részei.

Az éghajlat nem fiktív fogalom, hanem a levegőburok többszörösen összetett, anyagi valójából, elhelyezkedéséből következő folytonos jelenség. A jelenség tartalma a légkör létének időszaka. Az *éghajlat* a légkör kialakulásával kezdődött és befejeződik a levegőburok megszűnésével. A légkör létezése alatt azonban a légkör anyagi összetétele, a ritmusosság, a periódusosság, a környezet (a táj) is változott. Ezek a változások az éghajlatnak különböző jellegzetességet adtak és adnak, ennek megfelelően más jellegű folyamatok alkották az éghajlatot. Ha ilyen különböző időszakokat hasonlítunk össze, akkor beszélünk *éghajlatváltozásokról, éghajlatingadozásokról.* Ezek azonban gyakorlatilag észrevehetetlenül bonyolódnak le, mint pl. maga a hegyképződés, amely szükségszerűen éghajlatváltozáshoz vezet.

Az ún. évhajlatváltozás, az éghajlatingadozás fogalma alá eső folyamatok állandóan tartanak, bár ennek megfigyelése objektív keretek között meggyőzően nem oldható meg. Tehát a geológiai korok éghajlata beletartozik a levegőburok állapotváltozásainak folyamatába, ha az egyes korokban annak jellegzetessége különbözött is egymástól, éppen mert vagy a ritmus, vagy a periódus, vagy a környezet, esetleg mind a három megváltozott.

Tehát beszélhetünk egy-egy geológiai időszak éghajlatáról, mint a légkör állapotváltozásai folyamatának egy hosszú *jellegzetes* szakaszáról.

Beszélhetünk a makro-, mezo- és mikroklímáról mint a levegőburok egy-egy tér-részében lebonyolódó *állapotváltozások jellegzetes folyamatáról.* A mikroklíma azonban nem független a mezo- és makroklímától, mint ahogyan makroklíma sincsen mezo- és mikroklíma nélkül; vagyis a légkör teljes vertikális keresztmetszetében hézagtalanul összefügg.

Az éghajlat területi rendszertanában szétválasztott klímaterületeken más lehet a légkör állapotváltozásainak ritmusa, esetleg periódusa és a környezeti függősége. Ennek megfelelően más lesz a folyamatok *jellegzetessége*, de mégis része marad az egész légóceánnak, annak *állapotváltozásainak részese és egyben előidézője.* A levegőburok állapotváltozásai folyamatának ismerete nélkül nem ismerhető meg a táj éghajlata sem, de jellegzetességei, jellemzői alapján beszélhetünk valamelyik terület (táj) éghajlatáról.

A klíma általános fogalmát alkalmazhatjuk egy-egy terület, egy-egy táj, egy-egy térség éghajlati vonatkozásában is. Pl.:

Egy táj éghajlata a levegőburok ritmusos, periódusos, környezetétől függő, a tájtérségben történő állapotváltozásainak folyamata.

Vagy:

A mikroklíma a levegőburok ritmusos, periódusos, környezetétől függő, állapotváltozásainak a szubsztrátum közvetlen hatása alatt levő légrétegben történő folyamat.

A mikroklíma meghatározásában helyesebb lenne a szubsztrátum feletti magasságot a szubsztrátum hatásfokával kifejezni, mert a szubsztrátum változása a mikroklíma jellegzetességének megváltozását involválja.

A klíma meghatározása történhet más szempontból is. Kifejezhető annak létrehozó tényezőivel, amire a Táj és légkör című tanulmányomban (Időjárás 1953.) kísérletet is tettem.

Berkes Zoltán:

Az éghajlat fogalmának meghatározásáról

Ez a kérdés az utolsó évtizedben, mondhatni világszerte foglalkoztatta a meteorológusokat. A Szovjetunióban ezzel kapcsolatban többéves vita folyt. A Magyar Meteorológiai Társaság a kérdésről 1951. október 8-án vitaülést rendezett, amelyen a bevezető előadást *Bacsó* Nándor tartotta. Előadása során ismertette azt, a talán túlsok fajta meghatározást, amely az utolsó 100 év folyamán napvilágot látott. Ezeknek lényege azonban abban foglalható össze, hogy az éghajlat az időjárásoknak valamiféle *együttese*, illetve átlaga.

Véleményünk szerint azonban e meghatározások logikai és fizikai szempontból is kifogásolhatók, mert *az éghajlat nem lehet azonos az időjárásoknak semmiféle együttesével!* Azt u. i. beláthatjuk, hogy amikor éghajlatról beszélünk, akkor mindig arra a valamire gondolunk, *ami* meghatározza az illető területen létrejövő időjárási folyamatokat! Az időjárás u. i. a levegő fizikai állapotának folyamatos változása. Az állapot változását azonban a levegőn kívülálló tényezők kormányozzák (sugárzás, advekció). Természetesen a változások a levegő saját dinamikai törvényszerűségei szerint mennek végbe. Az időjárás azonban valamely helyen nem alakulhat akárhogyan (pl. teljesen a véletlen törvényei szerint). Nálunk pl. nem lehet 50 fok meleg, de hideg sem. Ezt nyilván az okozza, hogy a kormányzó tényezők (az ún. éghajlati tényezők) bizonyos medret szabnak az időjárás alakulásának. E gondolatot tovább fejlesztve alkottuk meg új éghajlat-fogalmunkat: *éghajlat a fizikai-földrajzi (ha tetszik: geofizikai) hatótényezők azon összessége (geofizikai expozíció), amely a kérdéses terület lehetséges időjárás-alakulását megszabja.* (Ezt a meghatározást lényegében már az említett vitaülésen előterjesztettem. Lásd Időjárás, 1951. évf: 371. o.)

A hatótényezők alatt tulajdonképpen az ún. *éghajlati tényezők* értendők. Ekkor viszont látszólag azonosságot fejezne ki új meghatározásunk (éghajlat az éghajlati tényezők összesége), ennek azonban így is kell lennie, mert *valami mindig a részeiből tevődik össze*, mégha minőségileg több is annál.

A geofizikai hatótényezők a következők: 1. sugárzási viszonyok, 2. földfelszíni (táj-) hatások, 3. az általános légkörzés, vagyis az advekció, 4. a levegő összetétele, 5. a Föld belső hője. Ez utóbbi tényezőt ma már elhanyagolhat-

juk, mert 0,1 foknál kisebb mennyiséggel járul az évi középhőmérséklet nagyságához. A 4. tényezőt általában nem szokás emlegetni, véleményünk szerint azonban lényeges a kiemelése, mert pl. a széndioxid mennyiségének változásán keresztül éghajlatingadozási tényező is lehet. Az 1. tényezőnél főként a be- és kisugárzási viszonyok jönnek szóba, a szoláris éghajlat értelmében. A 2. tényezőnél főként talajminőségi és domborzati befolyások (tájhatások) értendők. A 3. tényező esetében a távolabbi tájhatások érvényesüléséről van szó.

Új meghatározásunk indokolásául még egy történeti mozzanatot is említhetünk. A *klima* szó eredeti értelme *elhajlást*, vagyis lényegében földrajzi szélességet (sugárzási viszonyokat) jelentett. A Földközi tenger térségében a földrajzi szélesség tényleg elsőrendű éghajlati tényező, azonban *Arisztotelész* idejében az advektív- és tájhatásokat még nem vehették tekintetbe. Ennek ellenére nyilvánvaló, hogy a klima szó eredeti értelme is arra a *valamire* utal, *ami* az időjárást kialakítja.

A felsorolt hatótényezők mindegyike változásoknak van alávetve. A sugárzási viszonyok a naptevékenység, illetőleg a levegő-összetétel változásai következtében ingadozhatnak. Ugyanezen okok miatt változhat az advektív tényező nagysága, vagyis az általános légkörzés erőssége. A tájhatások esetében állhatnak elő a leggyorsabb és legváltozatosabb földfelszíni változások és itt kap szerepet az ember táj- és éghajlat-befolyásoló tevékenysége is. *Éppen ez utóbbin keresztül láthatjuk be leginkább, hogy az éghajlati tényezők, tehát az éghajlat megváltoztatása alakítja ki az új, kedvezőbb időjárást.* Meg kell még jegyeznünk, hogy valamely terület éghajlatának *meghatározása* mindenkor az ott lefolyt időjárások összeségével, együttesével lesz csak lehetséges, *vagyis érvényes az, hogy az éghajlat a lefolyt időjárások együttesével jellemezhető.* Elvileg azonban előre is kiszámítható lenne! Hozzá kell azonban ehhez tennünk, hogy csak olyan időtartamon belül, ameddig a geofizikai tényezők lényegesebb változást nem szenvedhettek (esetleg éppen időjárási okokból). Ilyen hatások következtében ugyanis magának a helynek a fogalma is értelmét veszítheti (pl. hegyképződés). Új fogalmunk tehát magábanfoglalja az éghajlat-ingadozások lehetőségét, sőt szükségszerűségét. (Lényegében pl. már egy fa kivágása vagy elültetése is megváltoztatja — persze végtelen kis mértékben — a 2. számú éghajlati tényezőt.) Világos tehát, hogy az időtartam végtelenségéről sem lehet szó. A geofizikai expozíció megjelölés magában foglalja az éghajlat változását, ingadozását, mert nem örökre rögzített valami, hanem az éghajlati tényezők változásával együtt változik, tehát *folyamat*, amely magában foglalja a ritmusságot (évi, napi stb. járást) is.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az éghajlat — mint a fizikai-földrajzi tényezők együttese — *megszabja* az időjárás alakulását (rendjét, rendszerét) valamely helyen, viszont az éghajlatot a lefolyt időjárások együttesével *jellemezzük*, de azzal sem logikai, sem fizikai értelemben nem azonosítható. Az új meghatározás a makro-, mezo- és mikroklimára *egyaránt* alkalmazható.

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-u. 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

Hille Alfréd:

A forgalmi repülés időjárási biztonsági szolgálata *

Az Országos Meteorológiai Intézet repüléssel foglalkozó tagozata a nemzetgazdaság egyik igen fontos területének a szükségleteit hivatott ellátni, e mellett a nemzetközi légiforgalom igényeit is ki kell elégítenie. A repülés katonai alkalmazásától eltekintve a gyorsabb ütemű életformának, a beláthatatlan fejlődésű technikának legutóbb kifejlesztett közlekedési eszköze, melynek működési diagrammjai, akár a szállított személyek számát, akár a teherárut tekintjük, a magasba ívelnek. Egy év alatt több ezer járat több tízezer szállított személlyel közlekedik a magyar légtérben. Ennek a nagy számnak a túlnyomó része a magyar belföldi forgalomra esik, melyet a Szovjetunió segítségével a szocialista építés fejlesztett ki hazánkban.

A repülés időjárási biztonságáról való gondoskodás, mely emberi életek és nagyértékű vagyontárgyak közvetlen megőrzését szolgálja, a legelesebb felelősségű meteorológiai ténykedés. Nyilvánvaló, hogy működését a forgalmi szervek, az állami ellenőrzés, a biztosító társaságok a legéberebben figyelik és bírálják, mert a forgalmi zavarok vagy balesetek többségénél az időjárás előidéző, illetve súlyosbító körülményként játszik közre.

Az Intézet repüléssel foglalkozó szervezete két osztályból áll: a vidéki repülési osztályból és a budapesti repülési osztályból. A két osztály működése a legszorosabban összetartozik, működés közben egy egészet képeznek. A két osztály összefogását egyelőre az időjárási főosztály biztosítja. A vidéki repülési osztály az időjárási főosztály-vezető közvetlen vezetési és gondoskodási körébe tartozik.

A két repülési osztály feladatát a személyeknek, a nagyértékű rakománynak, a tekintélyes népvagyont jelentő gépeknek időjárási biztonsága feletti őrködés nem meríti ki, mert másodsorban fontos szerepet kap működésüknél a forgalom rendszerességének és gazdaságosságának a támogatása is. A helyesebb időpont, a kedvezőbb útvonal, az előnyösebb magasság elősegíti az energiával való takarékoskodást és a hasznos súly növelését.

A vidéki repülési osztály munkája. A vidéki repülési osztály 11 forgalmi repülőtér időjelző állomásának hálózatából áll, melyek mindegyikén 3 fő szakképzett meteorológiai észlelő (technikus) teljesít állandó — éjjel-nappali — szolgálatot 24 órás váltással.

Mint az időjárási szolgálat jelentőállomásainál szokásos, munkájuk műszerkezeléssel és műszerápolással kezdődik. Természetesen minden műszert gondosan kell kezelni, de egyik-másiknál a rendbentartás nehezebb feladat, mint a többinél. Ilyen pl. a repülés szempontjából igen fontos szélíró. Ezzel a műszerrel kapcsolatban az ellenőrző állomáslátogatás fokozott fontosságú. Lényeges, hogy az ellenőrző a kellő tájékozottság mellett kellő idővel is rendelkezzék, hogy a felmerülő hibákat alaposan ki tudja vizsgálni. Az útiterveket rugalmasan kell megalkotni, hogy az állomáslátogatás közben felmerülő szükségletekhez alkalmazkodni tudjanak.

A műszerkezelés után a repülőterek időjelző személyzetének további fontos feladata az észlelések (mérések) végzése. Ezek két csoportra oszlanak: talajmentiekre és magasságiakra. A talajmentiek közül meg kell emlékezni a látásészlelésekről és a felhőmagasság észleléséről, mint a légiforgalommal kapcsolatban két legfontosabb légkörtani elemről.

A látásészlelések pontossága kis (2—3 km) távolságig az összes repülőterekre vonatkozólag közel homogén, mert távolsági támpontok elég szép számmal vannak. Az egyöntetűség azonban nagyobb távolságokon (3 km-en) túl fokozatosan megszűnik, mert az alföldi repülőtereken a pontos távolság-becslés lehetőségei nagyon megritkulnak. Aránylag hiányosak az éjjeli látásbecslések, mert a fénypontok mennyisége általában csekély, az ismert távolságú fénypontoké pedig egész kevés. Azirányú törekvésünk, hogy a fénypontokat fényerősség szempontjából nyilvántartsuk és a látási távolság megállapításánál a fényerőt is tekintetbe vegyük, még nem járt kellő eredménnyel.

A felhőmagasságot a vidéki repülési osztály állomásain éjjel felhőfényszóróval, nappal kis léggömbökkel mérik. Az éjjeli méréseknél vagy a fényszóró van 100—150 m távolságban felállítva, vagy pedig — ha a fényszóró az állomás mellett van — az észlelő megy el ugyanilyen távolságra, hogy a fényfelvetődés magassági szögét lemérje.

*) Részletek az Orsz. Meteorológiai Intézet Tudományos Tanácsának 1954. november 16-i ülésén elhangzott előadásából.

A nappali felhőmagasságmérések a repülőgépek leszállási körülményeinél a felhőmagasságra vonatkozó megkötöttségek miatt különösen fontosak. Ez az elem néha, pl. finom csapadék megindulása vagy megszűnése esetében (lehet, hogy a csapadék nem is éri el a földet), igen gyorsan változik. A forgalmi vezetőség részéről felmerülő pontos tájékoztatási igény szükségessé teszi az ismételt mérést, ami az időjelzőnél többször egyéb tennivalóival ütközésre vezet. Több helyen távol van a léggömbtöltő helyiség. Különösen kérdéses könnyű csapadék-hulláskor a mérés. Egyesek véleménye szerint a mérés kivitelezhető a gyakorlat számára elfogadhatóan, legfeljebb a talált értéket kell csökkenteni bizonyos hányaddal. Foszlányos felhőzetnél a mérés eredménye kétes, mert a léggömb a foszlányok között a felhőalapnál magasabbra mehet fel eltűnés nélkül.

Magassági szélmérések jelenleg hét repülőtéren folynak. A mérések nagyobb részét egy személy végzi, ami elismerést érdemlő teljesítmény. A mérések a magyar medence magassági áramlásainak tudományos kutatásához kiadós anyagot szolgáltatnak. Gyakorlati szempontból adataik nélkülözhetetlenek a repülési időtartamok, érkezési időpontok, találkozási helyek pontosabb kiszámításánál.

Olyan repülőtereknél, amelyeken leszálló pálya van, vagy amelyek a repülőtér alakja miatt leszállások szempontjából bizonyos megkötöttséggel bírnak, az oldalszél melletti leszállások a szél irányától függően igen szigorú sebességi határokhoz vannak kötve. A leszállási pálya mentén nagyobb forgalmi gépek számára a megengedett szélsebesség 90 km/h (lökéseken mérve), míg teljes oldalirányú szélnél 18—20 km/h. Ebből is látható, hogy milyen pontosan kell ismerni a szélirányt és szélsebességet. A leszálláshoz megengedett szélsebességek a széliránytól függően 10 fokról 10 fokra vannak megadva. Ugyanazon sebesség pl. a repülőtér lezárását vagy nyitva hagyását eredményezheti attól függően, hogy a szélzászlóval 340 vagy 350 fokról fúvó szelet állapítanak-e meg. Ha nincs pontos szélíró, ez igen kényes feladat a szélzászlók állandó ingadozása következtében.

Az észlelések és mérések elvégzése a jelentőtevékenység alapja. A jelentések rendszeresek és alkalomszerűek. Rendszeresek a *Synop-*, *Aero-*, *Pilot*-jelentések, alkalomszerűek a *veszélyjelentések*. A jelentések összeállítása feltételezi a vonatkozó jelkulcsok pontos ismeretét. Hogy utóbbit ébren tartsuk, a ferihegyi időjelző állomás összeállítja a hibás vagy hibásnak vélt jelentési adatokat és ezeket »Hibajegyzék« formájában közöljük az állomásokkal. Ott a rádiótávirászokkal közösen ellenőrzik, hogy továbbítási hiba esete forog-e fenn vagy a jelentés összeállítása volt-e hibás. A jelentések nagy mennyiségéhez képest a hibák abszolút száma igen csekély. Nagyobb részük közvetítésből ered, ami légköri zavarok esetében nem meglepő, de az időjelző szolgálat szempontjából zavaró. A hibajegyzékeknek az az előnye is megvan, hogy ráirányítja a figyelmet egyes nem tisztázott kérdésekre a jelentések összeállításánál.

A jelentések időbeli sűrűsége szempontjából feltűnő a légiforgalom igénye a minél gyakoribb jelentésekre (félóra). A központi repülőtér időjelző állomása részére ugyanis a tényleges időalakulás fokozatai nélkülözhetetlenek különösen akkor, ha a látás vagy felhőmagasság értéke a kritikus határ közelében (pl. 100 m táján) ingadozik. Várakozó gépek utasokkal telve saját terveik teljesítése érdekében nem várhatnak nagyobb ideig anélkül, hogy a tényleges időfejlődés ismerete az időjelzőnek rendelkezésére ne álljon.

A pilotjelentések időpontjainál, mint a méréseknél is, az a követelmény merül fel, hogy lehetőleg azonos időpontban történjenek, hogy a szinoptikus magaslégköri ábrázolás lehetővé váljék, — de a menetrendhez is igazodjanak, hogy induló gépek friss adatokkal legyenek elláthatók. Többször nem lehet mindkét követelményt összeegyeztetni. Pedig egy harmadik körülmény is felmerül, mégpedig az, hogy egyéb dolgai mellett ráér-e az időjelző pilotmérést csinálni. Vegyük azt, hogy pl. Miskolcnak nyáron nyolc közeledő és nyolc távolodó gépe volt. Bizonyos ideig — ameddig visszatérhet — a távolodó gép is lefoglalja az időjelzőt.

A vidéki repülési osztály eddig ismertetett munkáján épül fel az állomásoknak a repülés biztonságával *közvetlenül* összefüggő tevékenysége: a repülés kiszolgálása. Ennek mozzanatai közé tartozik:

1. a repülési időlap kiállítása induló gépek számára,
2. a repülési időlap kiegészítése átmenő vagy forduló gépek részére,
3. a repülőtérvezetők tájékoztatása,
4. fokozott meteorológiai vigyázás gépérkezés előtt és gépindulás után.

1—2. A repülési időlap kiállításához az időjelzőnek saját mért adatain kívül be kell szereznie a legközelebbi célrepülőtér jelentését és lehetőleg magassági széljelentését. Minthogy előrejelzést a vidéki repülőtéri időjelző állomások nem adhatnak, a ferihegyi központi repülőtér időjelző állomása látja el a vidéki indító állomásokat időjárási előrejelzéssel. Ez úgynevezett *Armet*-táviratok formájában történik, ami lehetőséget ad arra, hogy a központ tetszés szerint az egész ország vagy különböző irányban megosztott fél-ország vagy negyed-ország, vagy 26 kis kocka-terület időjárását külön-külön jelezze, rendszerint hat óra tartamára.

3. A repülőtérvezetők tájékoztatása pontos adatokkal a repülési időjelző szolgálatnak szintén lényeges feladata. A repülőtérvezetőknek fontos döntéseket kell hozniok a repülés biztonsága szempontjából. Kedvezőtlen időfejlődés esetében minden változást közölnünk kell velük, hogy végső döntésük az előzmények által megalapozott legyen és ne akkor értesüljenek először leszállást gátló időkörülményekről, amikor azonnal intézkedniük kell. Ez a szükségszerű együttműködés bizonyos összehangoltságot kíván meg az időjelző és a repülőtér vezetője között, amelyre igen nagy súlyt helyezünk és amely általában kielégítő mértékben meg is van. Ahol véletlenül lazul, igyekezünk haladéktalanul helyreállítani, mielőtt baj származhatnék belőle.

4. A gépérkezés előtti és indulás utáni meteorológiai vigyázás azt a feladatot rója az időjelzőre, hogy érkező gépnél a repülőtérvezetőn keresztül vagy szükség esetében rajta kívül értesítse a gépet a fennálló időhelyzetről vagy annak a gépet érdeklő változásáról. A közlés kezdeményezése sokszor a géptől indul ki, mely felvilágosítást kér időképről, felhőzetről, látásról, szélről vagy mindezekről egyszerre, összesített formában. A közlések általában *Q*-betűvel kezdődő három betűből álló rövidítéseket használnak a fogalmak megjelölésére (*Q*-kódex). A legfontosabb közlés közülük — mint ismeretes — a *QBI* és *QGO*, a rádió nélküli és rádiós gépek leszállási tilalmáról szóló közlés. Ezeknek időkörülményei beállását gépváráskor vagy közvetlen indulás után az időjelzőnek úgyszólván percekkel sem szabad szem elől tévesztenie, mert a gép 5 perc alatt 20 km-ről befut és leszáll — esetleg tilos körülmények között. Ilyenkor egy véletlen baleset nagyon súlyos felelősségre-vonással járna.

A vidéki repülési osztály tagjainak további feladatai közé tartozik az éghajlati észlelések végzése s klimaíveken való feldolgozása, azonkívül a veszélyjelentő szolgálat céljaira történő állandó figyelés.

Az erős igénybevétel és a munka minőségének javítása indokolttá tenné, hogy legalább egyes állomásokon a napi szolgálat bizonyos szakaszában ketten teljesítsenek a repülőtéren szolgálatot, ami csak úgy lenne lehetséges, ha az állomás személyzetének létszáma négy főre emeltetnék fel. Ezáltal lehetővé válnék az egyidejű magassági szélmérések végzése, amire nagy szükség lenne részben a szinoptikus gyakorlat, részben kutatási szempontból. A szolgálati ténykedések ütközése megszűnnék, azonkívül hivatalos idő alatt lehetne elintézni olyan ügyeket, amelyeket most, főleg az állomásvezetők, napi szolgálatukon kívül tudnak csak elvégezni.

A budapesti repülési osztály munkája. A budapesti repülési osztály mint időjelző állomás a ferihegyi repülőtéren állomásozik és a légiforgalom központi időjelző szogálatát látja el. Személyzete az osztályvezetőn kívül szinoptikusokból, észlelőkből, rádiótávirászokból és rajzolókból tevődik össze. Munkájának kategóriái: 1. észlelés, 2. adatszerzés, 3. feldolgozás, 4. eligazítás (tanácsadás, figyelmeztetés).

1. Az észlelési, mérési tevékenység hasonló a vidéki osztályéhoz. Az időjárási vigyázás folyamatos. Észlelések (mérések) nappal félóránként, éjjel kétóránként történnek. Alkalomszerűen pedig a szükséghez mérten végzik őket. Magassági szélméréseket az állomás nem végez, hanem a pár kilométer távolságban levő *Aerológiai Obszervatórium* kétóránkénti pilotszélméréseit használja fel légiforgalmi célokra. A felhőmagasság mérése — mint általában — éjjel fényszóróval, nappal léggömbökkel történik. A látás távolságának megállapításához elég távoli tárgy, éjjel elég fénypont áll rendelkezésre.

A magassági légállapot mérési adatait, vagyis a függélyes hőmérsékleti és nedvességi eloszlás értékeit az Osztály szintén az Aerológiai Obszervatórium napi két rádiószondás méréséből meríti. Ismételt megbeszélés tárgyát képezte, hogy a felszállási diagrammok milyen pontossággal nyújtanak támpontot az annyira fontos felhőrétegzettség és a felső felhőzeti határ megállapításához. Vannak tiszta helyzetek, amikor a diagramm világosan beszél. Legalább 50%-ban azonban — főleg a hideg évszakban és csapadékos időjárás mellett — a felhőzeti rétegződésre bizonytalan támpontot szolgáltat. Ilyenkor élesen érződik a hiánya *a repülőgépes felszállások által biztosítható vizuális megfigyeléseknek*. A repülőgépes felszállások bevezetése legközelebbi ötéves tervünkben szerepel. Repülési eligazítási célokra azonban csak nagy biztonságú, legalább kétmotoros, rádiós repülőgép jöhet tekintetbe, melynek alkalmazása éppen rossz időben lenne fontos. Más kutató feladatokat jobb időjárás mellett kisebb gépek is elláthatnak.

2. Az adatszerzés túlnyomó részben rádión, kisebb részben vezetékes úton történik. Rádión veszik fel az időjárási térképekhez szükséges híranyagot, a félóránként befutó belföldi időjelentéseket a repülőterekről és a menetrendtől függően szükségessé váló, külföldi időjelentéseket. Utóbbi a rádiósok részéről különleges gyakorlatot kíván meg, mert ha a menetrend rossz idő miatt némileg felborul, sok függ a távirász ügyességétől mellyel esetleg előbb nem hallgatott állomásokat kell megkeresnie. A tanácsadó meteorológus munkája szempontjából lényeges különbséget jelent, hogy a keresett adathoz hozzá lehet-e jutni vagy nélküle kell tovább dolgozni.

3. A feldolgozó munka, mely az adatszerzéstől az eligazításig átvezet, több alakban folyik. A félóránkénti jelentések ábrázolása a repülő-személyzet és a repülőtér-vezetőség által könnyen áttekinthető formában az Intézetben is használt kockás ábrázolással történik, de az ábrák kissé nagyobbak és a repülőterek lezártságát (repülési tilalmat) kis vagy nagyobb gépek számára feltűnő módon jelzik.

A naponta megrajzolt időjárási térképek közül egy egész Európa időjárását, négy pedig Közép-Európa időjárását tünteti fel. A tájékozódást több magassági szintre vonatkozólag megrajzolt térkép egészíti ki. Eredeti ábrázolás a szomszédos államok légállapotméréseinek metszetszerű diagrammja és a hazai pilotszélmérések folyamatos ábrázolása térképes formában. Hasznos lenne, ha az intézeti metszetek is rendelkezésre állhatnának, de ez egyelőre kivihetetlen. A megrajzolt állapotgörbék a jegesedési szintek, felhőhatárok, áramlási viszonyok elképzelésére gyakran adnak támpontot.

4. A budapesti repülési osztály munkásságának fő része az eligazítási (tanácsadási) szolgálat, amely több részre ragozódik:

a) a forgalmi vezetők időjárási tájékoztatása,
b) bel- és külföldi repülőterek tájékoztatása,
c) a repülőgépvezetők írásbeli eligazítása,
d) a repülőgépvezetők szóbeli eligazítása,
e) a levegőben levő gépek feletti meteorológiai vigyázás.

a) A forgalmi szervek (repülőtérvezetőség, forgalmi társaságok képviselői, repülésirányító szolgálat) részére naponta kétszer készül előrejelzés részben Budapestre, részben az innen kiinduló légi vonalakra 6—8 órai érvénnyel. Ezeket kiegészítik a tényleges időjárásról adott állandó tájékoztatások, melyek időromlás esetében különösen fontosak, és a figyelmeztetések. A tényleges időhelyzet minden jelentékenyebb változását a repülésvigyázó szolgálatnak távbeszélőn tudtára adják.

b) A belföldi és külföldi repülőterek tájékoztatása a tényleges és várható időjárásról igen különböző mérvű. A magyar repülőterek Budapest időjárásáról félóránként kapnak értesítést. Az egyes repülőterek azonban a többi repülőtér egyidejű időjárásáról csak akkor értesülnek, ha külön felvétetik az egyes repülőterek jelentéseit, amikor azok Budapestre beadják. Olyan gyűjtő kisugárzás, mely a Budapestre érkezett jelentéseket egyben kisugározná, még nincsen.

c) A repülőgépvezetők írásbeli tájékoztatása a repülési időlapon történik. Célja egy-egy repülés okmányszerű eligazítása a készítők és több átvevő aláírásával. Az egyes társaságok képviselői ennek az okmánynak az alapján eszközlik az indítást a repülésirányító szolgálaton keresztül. Esetleg az indulást elhalasztják vagy végleg lemondanak a repülésről. A repülési időlapnak tehát minden száma és betűje okirati jelentőségű és tartalma valamilyen irányban azonnali gyakorlati alkalmazású.

A repülési időlapoknál régebben az volt az irányzat, hogy a tényleges útvonali időállapotnak minél több adata szerepeljen rajta. Az előrejelzés úgyszólván másodrangú volt. Nemigen bíztak benne. Újabb időben azonban a *Nemzetközi Polgári Repülésügyi Szervezet* javaslatára az időlapok tartalmát fokozatosan megváltoztatták az előrejelzés javára. A javasolt új időlapon — amelyet már többfelé bevezettek — ténylegesen megfigyelt időállapot alig szerepel, hanem csak előrejelzésből áll minden időkörülményre vonatkozólag. Hogy a repülési időlap tartalmát a repülési személyzet részére minél szemléletesebbé tegyék, az időlap leglényegesebb részéül az útvonali metszetet tették meg, mely szintén előrejelzett légállapotot tűntet fel. Az ilyen időlap használata elsősorban nagyobb távú repüléseknél indokolt. Készítésük egy szinoptikus meteorológusnak teljes tájékozottságára tart igényt. A nyelvismeretek hiányán is átsegít, mert mondatok fogalmazására nincsen szükség rajta. Minden rajz vagy szám, vagy egyezményes betű. Kiállítása nehéz, tudományos feladat. Előre kellene látni csapadék megindulását, megszűnését, zivatar kitörését stb. Az ilyen ábrázolás egyértelmű, határozott. Nem lehet mellette még egy esetleges más alakulást is felrajzolni.

A budapesti repülési osztály egyelőre még a tényleges időadatokat is feltűntető időlapot használja, de rajta szerepel az időlapon a célrepülőtér leszállási előrejelzése is. Az időlapok hátoldala metszeti ábrázolásra is alkalmassá van téve, csak a rajz méretei kisebbek, mint a nemzetközileg javasolt formában. Rendelkezésre állanak nagyobb útvonali metszetek is, melyeket rossz idő esetében meg is rajzolnak, de a metszet a tényleges légállapotot tűnteti fel, nem pedig az extrapolált viszonyokat.

Az előrejelzett metszeti ábrázolásra való áttérés nehézsége abban áll, hogy az időlap minden részét szinoptikusnak kell elkészítenie és ez a munka egy szinoptikust hosszabb időre lefoglal, tehát több személyzet kell hozzá. Azonkívül a magassági felhőeloszlás, ami lényeges részét képezi, sokszor ismeretlen. Felhőmagasságot mérő és magassági szelet adó hálózatunk aránylag gyér, illetve állomásai, a repülőterek, túlnyomó részben az ország széle felé feküsznek.

d) A repülések okmányszerű eligazításán kívül fontos szerep jut a szóbeli eligazításnak, konzultációnak is. Az időlap a »*miért*«-ekre nem terjeszkedhetik ki. A pilóta azonban szükségét érzi a látott kép bizonyos megértésének is, ezért a szóbali eligazítás magyarázatot is magában foglal. Nemzetközi forgalmú repülőtéren ez a nyelvi eltérések miatt nehéz. A nemzetközi szervezetet is foglalkoztatja az a kérdés, hogy a repülőtéri meteorológus legyen-e nyelvtudós (nálunk orosz, német, angol, francia nyelvű eligazítások váltják egymást) vagy a repülőszemélyzet hozzon tolmácsot az eligazításhoz. Utóbbi megoldás tapasztalat szerint csak akkor megfelelő, ha a tolmács is meteorológus, különben félreértések támadhatnak. Azonkívül a tolmácson keresztül való beszélgetés lassítja az eligazítás menetét. A szinoptikusnak erre nem mindig van ideje.

e) A szinoptikai tevékenység fontos része a meteorológiai vigyázás úton levő repülőgépek biztonságára. Ha indulás után befutó jelentések olyan lényegesebb jelenségről adnak hírt, amelyet az előrejelzés nem tartalmazott vagy változik a ferihegyi repülőtéren az időhelyzet, vagy megszűnik egy-egy kitérő repülőtérként tekintetbe jövő repülőtér használatának a lehetősége, mindez olyan fejlemény, hogy a levegőbe értesítést kell adni róla. A vigyázáshoz tartozik, hogy a szinoptikusnak mindig készen kell lennie a levegőből jövő kérdések megválaszolására, pl. jegesedést kap a gép, kérdezi, hogy feljebb menjen-e vagy lejjebb jöjjön, és mennyivel. Zivatarral találkozik, kérdezi, hogy merre célszerű elkerülni, hogy még rosszabb helyzetbe ne fusson. A vigyázás közben rendszeres és alkalomszerű eligazítások sora köti le a szinoptikus figyelmét. Az eligazítások kérdései a legélesebb prognosztikai problémákat vetik fel. Gépfogadást kell ígérni pl. Kiev, Szófia, Varsó, Berlin, Wien stb. számára, ami néhány órai érvényű, esetenként roppant nehezen megoldható előrejelzési feladatot jelent. Bekövetkezik-e bármely ok miatt egy repülőtér vagy a saját repülőtér lezárása, ha bekövetkezik, meddig tart, kell-e más módon gondoskodni az utasokról, stb ?

A vázolt előrejelzési feladatok megoldása a szokásos szinoptikai módszerek segélyével, elsősorban a frontanalízis formájában történik. A megalkotandó prognózisok abban különböznek az intézetiektől, hogy általában rövidebb határidőre szólnak, de sokszor a határokon túl terjedő területre kell érvényeseknek lenniök, azonkívül a helyi alkalmazás miatt gyakran kell helyi hatásokkal számolniok, ami nehezítő körülmény. A prognózisok legfontosabb elemei: a látás, felhőmagasság, szél. A hőmérséklet inkább csak mint ezeket alakító tényező jön számításba, ugyanígy a csapadék is. Lényeges még a felhőmennyiség, felhővastagság, jegesedés, zivatar. Az előrejelzések módszerének fejlesztése az advektív-dinamikus analízis bevezetése által a szűk személyzeti keresztmetszet miatt egyelőre nem vihető keresztül.

Az általában rövidérvényességű előrejelzések számára jó szolgálatot tesznek a veszélyjelentések, amelyek a figyelmeztetéseknek képezik az alapját, és hasznosak lennének a levegőben levő gépek jelentései. Külföldön is igyekeznek utóbbi jelentési fajtát rendszeressé tenni. A nemzetközi előírások több számkulcsot is közölnek hasonló jelentések számára. E jelentések bevezetése azonban nem annyira a meteorológiai szolgálattól, mint a repülőforgalmi társaságoktól függ.

A repülés meteorológiai szükséglete magában foglalja az éghajlati jellegű feldolgozásokat is, melyek eredményére az operatív munka folyamán minduntalan szükség van. Már új repülőterek tervezésénél felmerül az átlagos légköri körülmények kérdése. Ha új légivonal nyílik meg, vagy új gépvezető kapja állandóbb jelleggel bizonyos légivonal repülését, vagy a szinoptikus egy-egy légivonali forgalom eligazítását, annak éghajlati jellegű viszonyaival meg akar ismerkedni. Ez a követelmény makro- és mezoklimatikus feldolgozásokat egyaránt szükségessé tesz. Hosszabb vonalaink, mint a kievi, berlini, szófiai, tiránai, különböző éghajlati típusú területeken vezetnek keresztül, melyek részletes ismerete a rajtuk folyó repülések alapos eligazításához szükséges. Az operatív eligazító munka végzése közben azonban nehezen adódik idő és alkalom a kellő feldolgozások elvégzésére.

A vonalak időjárásával való megismerkedés kívánatos lenne nemcsak irodalomból, hanem személyes élmény formájában is, tapasztalatgyűjtés céljából. A tanácsadásoknál az illető vonal időjárási körülményeibe való beleélés igen fontos, de csak akkor lehetséges, ha a szinoptikus *ottani repülőgyakorlattal* rendelkezik. Ez biztosítja legjobban a szempontok közösségét a repülő és meteorológus között.

A repülési időjelző szolgálat szervezeti formája és munkamódszere nagy vonásokban mindenütt hasonló egymáshoz, csak személyi és anyagi lehetőségekben különböznek. Az a véleményem, hogy — ha vannak is hiányosságaink — a két repülési osztály teljesítményei a forgalom időjelző szolgálata terén nem marad el a többi repülési időjelző szolgálat mögött. A repülés fejlődése (nagyobb forgalom, nagy sebesség, magasba-törés) mindenfelé új feladatokat tűz ki a szolgálat elé, melyek megszabják a további fejlesztés irányát és igazolják annak szükségességét.

IRODALOM

PAPP LÁSZLÓ : **Erdőgazdasági meteorológia.** Erdészeti Technikumok Tankönyvei sorozat, Erdészeti Termőhelyismerettan I. része. Szerk. : Földm. Min. Szakokt. Főig., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 1953., 108 (A/5) old., 79 ábra, 12 táblázat.

Az alkalmazott meteorológiának sikerült kompendiuma *Papp László* fenti munkája. A tankönyvektől megkövetelt rendszerességgel, a didaktikai szempontok ügyes alkalmazásával és a gazdag szemléltető anyaggal előadott tárgy : az erdészeti meteorológia, a termőhelyismerettannak a légkörrel foglalkozó része, a könyvet forgató technikum tanulónak vagy a magát továbbképző erdésznek jó segítőtársa lesz az erdészeti szakmunka során.

A könyvnek több mint fele a meteorológiai alapismeretekkel foglalkozik. A légkör szerkezetének és összetételének ismertetése során éppúgy, mint az időjárási elemek tárgyalásánál (sugárzás, hőmérséklet, légnyomás, szél, nedvesség, csapadék stb.) alkalmat talál a szerző arra, hogy általános növénytermelési vagy különösen erdészeti vonatkozások bemutatásával segítse elő a könyv céljának elérését : meggyőzni az erdészeti szakembert arról, hogy csakis meteorológiai ismeretek birtokában végezhet sikeres, a fejlődés útján járó erdészeti szakmunkát.

A könyv következő fejezete az erdő éghajlatával foglalkozik. Részletesen ismerteti az erdő fény- és hőviszonyait, sajátos légmozgásait és vízgazdálkodását. Szerencsésen olvad össze ebben a fejezetben mindaz, amit erről a tárgyról a külföldi, elsősorban a szovjet irodalom, a magyar szakkönyvek már közreadtak és az a még nem publikált anyag, amelyet erdészeti kutatóink (túlnyomóan az Erd. Tud. Intézet munkatársai) a szerző tekintélyes részt vállaló közreműködésével állítottak elő eredeti hazai mérés-sorozatokból.

Befejezésül a Föld éghajlati beosztását és Magyarország éghajlatát adja a könyv rövid, könnyen érthető, de természetesen korántsem teljes összefoglalásban. Ha a rövidség mellett a könnyen érthetőség volt a fejezet megírásánál a fő követelmény, akkor több adatot nem is lehetett volna belesűríteni.

A könyv külső kiállítása tetszetős, sajtóhiba kevés van benne. Ábrái általában jók, de van közöttük néhány, amely hibás kivitelezése miatt nem segíti elő a szöveges rész megértését. Pl. a 42. oldalon a felsikló és a betörési frontok ábrái a talajt jelző alap hiánya következtében nem mutatják világosan, hogy vízszintes vagy függőleges metszetről van-e szó ? A bizonytalanságot fokozza az ábrák kezdetleges kivitele is. A közbeiktatott műmellékletek szépek, a mondanivalóhoz simulnak. A könyv végén található két térképmelléklet sem sikerült azonban a legjobban s mindkettőnél, de különösen a Szántó-féle »éghajlatjósági« térképnél, erősen hiányolható a magyarázó szöveg, különösen azért, mert a könyv szövegében sem találunk ezekre vonatkozó részletesebb magyarázatot.

Mindezek ellenére megállapítható, hogy a könyv újszerű anyagát könnyen tanítható és tanulható formában adja. Megírása a szerző szakértelméről és szakmaszeretetéről tanúskodik.

Kéri Menyhért

KOSSUTH LAJOS TUDOMÁNYEGYETEM : **Intézeti Beszámolók 1951—54.** (Szerk. : *Berényi Dénes.*) Debrecen, 1954. 64 (A/4) lap.

Debrecen felszabadulásának 10. évfordulójára jelent meg a Kossuth Lajos Tudományegyetem Természettudományi Kara intézeteinek beszámolókötete. Az 1951 és 1954 között végzett tudományos kutatásokat ismertető kiadvány egyszerű köntösben, házi sokszorosítási eljárással, de annál gazdagabb tartalommal került nyilvánosságra.

A beszámolókötet az egyes egyetemi intézetek »*nyilvános intézeti nap*«-jain elhangzott előadások rövidített anyagát közli. A 11 egyetemi intézet sorában ott találjuk a *Berényi Dénes* prof. vezetése alatt álló debreceni Egyet. Meteorológiai Intézet beszámolóját is.

Az Egyetemi Meteorológiai Intézetben egy alkalommal, 1952. december 13-án volt nyilvános intézeti nap. Ennek során *Berényi* professzor ismertette az intézet történetét és az ott folyó munkát. A tudományos témák 3 csoportja foglalkoztatja az intézet tagjait : éghajlattani, agrometeorológiai és helyszíni mikroklímakutatások. Az előadó kitért a társadalmi és oktatómunka eredményeire is. *Berényi* saját kutatásai közül

beszámolt a havi középhőmérsékletek és a középhőmérsékleteknek az egyik hónapról a másikra bekövetkező változása közötti számszerű összefüggés vizsgálatáról a korrelációszámítás segítségével. Ezenkívül ismertette a kukorica és cukorrépa termésered-ményei és az időjárási elemek (hőmérséklet, csapadék) közötti kapcsolatot. Kétváltozós korrelációs táblázat készítésével fejlesztette tovább régebbi vizsgálati eljárását. Tervbe vette a rendelkezésre álló napfénytartam adatok felhasználását is a kapcsolatok vizsgálatánál. Kitért még a mákkal folytatott kísérletek eredményeire. Sorirányításos, vetésidő és takarási kísérleteket végeztek és egyidejűleg megállapították a mák morfinbázis tartalmát is.

Szász Gábor aspiráns, az Időjárás 1954. 2. számában is megjelent, a légnyomás nyugtalanságával foglalkozó dolgozatát, valamint a pallagi Mezőgazdasági Kutató Intézetben végzett kísérleteket ismertette. Az első kísérlet a rozs éghajlati igényeiről, a második az őszi búza kelési ideje és az időjárás közötti kapcsolatról ad felvilágosítást.

Varga Miklós tanársegéd beszámolt a középhőmérséklet eltéréseivel kapcsolatos vizsgálatairól. Magyarországi állomások hosszabb sorozatain kívül néhány európai állomás 20 évi adatsorát is feldolgozta és ezek alapján foglalkozott az eltérések térbeli és időbeli változásával.

Virágh Sándor a léghőmérséklet és talajhőmérséklet ötnapos középértékei közötti kapcsolatot vizsgálta április és május hónapban a gyapot vetési idejének megállapítása érdekében.

Justyák János és *Szabó Bálint* a kertgazdasági növények mikroklímáját vizsgálták és a gyakorlat részére hasznos tapasztalatokat nyertek.

Az Intézet tudományos kutatómunkáját jellemzi, hogy minden észlelési és kísérleti anyagot a matematikai statisztika módszereinek alkalmazásával dolgoznak fel. Eredményeik ismertetése során tehát nem kell általános megállapításokkal megelégedniök, hanem a felmerülő kérdésekre konkrét számadatokkal, kapcsolati tényezőkkel tudnak választ adni. Reméljük, hogy a beszámolók további kötetei hasonló gazdag tartalommal adnak képet a debreceni egyetemi intézetek további kutatásairól.

Békéssy Andrásné

GERHARD HENTSCHEL: **Das Föhngebiet des Harzes** (Főn-terület a Harz-hegységben). Abhandlungen des Met. und Hydr. Dienstes der Deutschen Dem. Republik, Nr. 23 (Band III), Akademie-Verlag Berlin, 1953. 58 (A/4) old. 14 ábra.

A mű részletesen ismerteti az Északkeleti Harz területén fellépő főnszelek hatására a hőmérséklet, nedvesség, látástávolság, borultság és szélerősség alakulását. A vizsgálat során kitűnt, hogy a főnös területen belül is nagy eltérés található különösen a szél és felhőzet szerkezetében, azonkívül a borultság fokában. A szerző a helyenként különböző módon érvényesülő főnhatás kifejezésére a hegylejtőket orografikus szerkezetük szerint csoportosította. Ezzel a módszerrel sikerült az említett területen a főnáramlásra keresztbe fekvő gerincek, valamint a vele egyirányban fekvő völgyek jellegzetes időjárási jelenségeit megmagyaráznia. Így a következő eredményre jutott:

1. A főnáramlásra keresztbe (tehát merőlegesen) fekvő hegygerincek előtt, horizontális tengelyű örvények alakulnak ki, emiatt ezen a területen különösen erős örvénylő szél keletkezik. Az alsó felhőzet ezeknek az örvényeknek a hatására, hosszúranyúlt »felhőhengerekké« alakul át, a felső felhőzet többnyire kettős hullámalakot vesz fel.

2. A főnáramlás irányában fekvő völgyek előtt vertikális tengelyű örvények képződnek, ezekben a szél csupán megerősödik, de jelentősebb örvényesség nem lép fel. Az örvény középpontjában végbemenő felszálló légáramlás hatására a középmagas felhőszintben spirálisan felépült felhőtorony alakul ki.

A főneffektus az évszaktól is függ, így pl. nyár folyamán a többségben előforduló száraz adiabatikus hőmérsékleti rétegződés eseteiben kevésbé hatásos. Ezért a főn a meleg évszakban csak az éjszakai órákban vagy pedig hideg betörés utáni ciklonális időhelyzetben jelentkezik. Télen viszont annál gyakrabban fordul elő, különösen magasnyomású időszak után, a talajmentén erős inverziós réteg jelenlétében.

A szerző művében az Északkeleti Harz gyógy- és üdülőhelyekben bővelkedő területének klimatikus jellemvonásait kívánta feltárni.

A munka érdeme: lehetővé teszi a Harz-hegység északkeleti térségében levő egyes meteorológiai állomásokon végzett megfigyelések eredményeinek nemcsak az állomások közvetlen környékére korlátozott bioklimatikus értékelését, hanem a felsorolt orográfiai szempontok segítségével, azon területek éghajlati különlegességeire is következtetni lehet, ahol egyáltalában nem folytak éghajlatkutató mérések.

A rendkívül érdekes tanulmány azért is tarthat számot érdeklődésünkre, mert a szerző által felvetett és kidolgozott téma még a mi középhegységeinkben is megoldásra vár.

Otta Endréné

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÜGYEI

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉS 1954. DECEMBER 3-ÁN. Az 1954. év utolsó választmányi ülésén az elnöklő *Dési Frigyes* társelnök közölte a választmány tagjaival, hogy 1955-től az Országos Meteorológiai Intézet kutatói vagy más tudományos intézetek meghívott kutatói által tartandó referátumok közül azokat, amelyek a Meteorológiai Társaság tagjainak érdeklődésére is számot tarthatnak, mint társasági előadó üléseket is meg fogjuk hirdetni. A bejelentést a választmány örömmel tudomásul vette. *Kéri Menyhért* főtitkár beszámolt az időszerű társasági ügyekről. Ezek közül kiemelhetők: a Társaság hovatartozásának kérdésében s ezzel kapcsolatosan az 1954. évi közgyűlés elhalasztásának ügyében tett bejelentései és javaslata, amelyeket a választmány egyhangúlag tudomásul vett és jóváhagyott.

A Magyar Hidrológiai Társaság Limnológiai Szakosztálya tudományos bizottságába a közeljövőben kiadandó limnológiai tárgyú kézi- és tankönyvek tematikájának összeállításában és esetleg megírásában való közreműködéssel megbízta a választmány *Hajósy Ferenc*, *Kakas József*, *Kéri Menyhért* és *Wagner Richárd* tagtársakat.

A MTESZ jelenlevő képviselője, *Turi Istvánné* javaslatára a választmány tagjainak igen élénk részvételével lezajlott vita után döntés született az 1955. évben Szegeden tartandó társasági ankét időpontjának, tartamának és legelsősorban tárgyának kérdésében. Eszerint 1955 júniusában Szegeden, az Egyetemi Meteorológiai Intézettel együttműködve, 2 napos agrometeorológiai és mikroklimatológiai ankétot rendez a Társaság. Megbízta a választmány a titkárságot az ankét sikere és tudományos szempontból is gyümölcsözővé tétele érdekében az előkészítő munkálatok mielőbbi megkezdésével. Egyben felkérte *Wagner Richárd* egyetemi tanár tagtársat ennek az előkészítő munkának a támogatására.

A választmány a Társaság tagjai közé felvette *dr. Kiss Istvánt* (Szeged), *Vécsey Flóriánt* (Nagykanizsa), *Csendes Jánost* (Nagykanizsa), *Özvegyi Ferencet* (Budapest), *dr. Gesztelyi Lászlót* (Érd), *Förster Tamást* (Budapest), *dr. Garádi Istvánt* (Budapest), *Hajós Gergelyt* (Budapest), *Plachner Istvánt* (Szombathely), *Faragó Lászlónét* (Budapest), *Zsigovits Istvánt* (Budapest), *Hoitsy Pált* (Szentes), és ifjúsági tagokként: *Kozák Gabriellát*, *Baranyi Jánost*, *Bagdi Sándort*, *Hantos Sándort*, *Nagy Lászlót*, *Sipos Ferencet*, *Koncz Lászlót*, *Szőke Sándort*, *Palásti Artúrt*, *Reményik Istvánt* és *Pleskó Andrást* (mindannyiukat Szegedről).

ELŐADÓ ÜLÉS 1954. DECEMBER 3-ÁN. *Wagner Richárd* szegedi egyetemi tanár »*Meteorológiai tapasztalatok a Bükkhegységben végzett mikroklímakutatások során*« címmel igen nagy érdeklődéssel kísért előadást tartott. Megállapítható, hogy *Wagner* professzor kutatásai során igen jelentős lépéssel vitte előbbre a mikroklimatológia elméleti alapjainak tisztázására irányuló törekvéseket és — ami talán még jelentősebb — a mikroklimatológiai mérési módszerek terén olyan új utakra lépett, amelyeken haladva remélhetjük, hogy az alkalmas mérőműszerek jelenleg még fennálló hiánya miatt mutatkozó elmaradást hamarosan fel tudjuk számolni.

Az előadást követő vitában igen sokan vettek részt és ennek a vitának magas színvonala és élénksége igazolja azt, hogy a hasonló elvi és módszertani kérdések bátor felvetése a Társaság tagjainak mindenkor a legteljesebb érdeklődésére tarthat számot.

PRINZ GYULA FÉLÉVSZÁZADOS MUNKÁSSÁGÁNAK JUBILEUMA ÉS KITÜNTETÉSE. *Prinz Gyula*, a szegedi egyetem földrajz-professzora, a földrajztudományok doktora, most érkezett el tudományos és felsőoktatási munkásságának 50. évfordulójához. E ritka jubileum alkalmából a Magyar Földrajzi Társaság díszközgyűlést hívott össze, hogy azon köszöntse tiszteletbeli elnökét. A díszközgyűlést 1954. december 17-én délután 6 órakor nyitotta meg *Bulla Béla*, a Magyar Földrajzi Társaság elnöke. Elnöki megnyitójában jelentette be, hogy Népköztársaságunk Elnöki Tanácsa *Prinz Gyulát* 50 éves fáradhatatlan, eredményes tudományos és felsőoktatási tevékenységéért a Szocialista Munkáért Érdeméremmel tüntette ki. E tudományos munkásság 50 évét *Szabó Pál Zoltán* méltatta a tanítvány tiszteletétől és ragaszkodásától átfűtött hangú értekezésében. Ennek felolvasása után az Akadémia, az egyetemek, tudományos intézetek és társaságok küldöttei köszöntötték a jubilánst. Az Orsz. Meteorológiai Intézet és a Magyar Meteorológiai Társaság nevében *Kakas József*, az intézet éghajlati kutató-osztályának vezetője és a Társaság titkára köszöntötte az ünnepeltet:

»A Magyar Meteorológiai Társaság — mondotta többek között —, örömmel kér részt *Prinz Gyula* tudományos munkásságának ünneplésében. Hiszen a jubiláns Társaságunk megalakulása, 1925 óta megszakítás nélkül választott tagja a Magyar Meteorológiai Társaság választmányának. Sokat fáradozott a földrajz professzoraként Pécsett, Kolozsvárott és Szegeden a magyar éghajlatkutatás érdekében. A pécsi egyetemi meteorológiai állomás, a kolozsvári egyetemi légkörtani intézet s a szegedi egyetemi meteorológiai obszervatórium létrehozásában, istápolásában *Prinz Gyulának* igen nagy része volt. Geográfus tanítványainak, közvetlen munkatársainak figyelmét soha nem szűnt meg a táj és a légkör kölcsönhatásának következményeire, az éghajlatnak felszínformáló, termelést és települést alakító szerepére felhívni. E törekvéseinek eredménye a tanítványai által írott számos városéghajlati monográfia.«

Az üdvözlések hosszú sorára *Prinz Gyula* elfogódott, meghatott hangon válaszolva köszönte meg a Párt és a Kormány kitüntető bizalmát, a Földrajzi Társaságnak a nem várt ünneplést.

AZ 1954. ÉVI AKADÉMIAI JUTALMAK. A Magyar Tudományos Akadémia felolvasótermében december 23-án osztotta ki az Akadémia főtitkára, *Osztrovszky György* az 1954. évi, összesen 300 000 forintnyi akadémiai jutalmakat az év folyamán kiemelkedő eredményeket elért tudósoknak s tudományos kutatóknak. Örömmel láttuk a 86 jutalmazott sorában *Dési Frigyes* professzort, az Akadémia Meteorológiai Főbizottságának elnökét, a Meteorológiai Társaság társelnökét — aki a magyar meteorológia nemzetközi kapcsolatainak fejlesztése terén kifejtett eredményes tudománypolitikai szervező munkájáért —, és *Egerszegi Sándor* agrokémikust, a Meteorológiai Társaság Agrometeorológiai Szakosztályának titkárát, aki homoktalajaink termőképességének fokozásában elért kiváló kutatási eredményeiért részesült akadémiai jutalomban. A jutalmazottakat *Rusznyák István*, a Magyar Tudományos Akadémia elnöke köszöntötte s kívánt nékik további sikereket munkaterületükön. *K. J.*

ELŐADÓ ÜLÉS 1955. JANUÁR 21-ÉN. *Korbonits András* kutató »*Időjárási tényezők hatása a paradicsomtermés mennyiségére és az érés idejére*« címmel az Agrometeorológiai Szakosztályban tartott előadást. Annak ellenére, hogy a címben foglalt kérdést egy év kísérleteiből adódó eredmények alapján tárgyalta, megállapítható, hogy az ország több pontján, a tudományos kísérletek végrehajtása során megkívánt precizitással és minden körülményre figyelemmel kiválasztott kísérleti területek helyes beállítása segítségével nyert eredmények nemcsak a gyakorlat számára jelentenek komoly segítséget, hanem az elméleti kutatás is, közöttük az agrometeorológia is, hasznosíthatja azokat. A következő években az előadó folytatni fogja kísérleteit s ezeknek agrometeorológiai szempontból is minden tekintetben kielégítő végrehajtásához a fenti előadáshoz hozzászóló meteorológus szakemberek igen értékes, gyakorlatilag is hasznosítható tanácsot adtak.

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉS 1955. JANUÁR 21-ÉN. *Kéri Menyhért* főtitkár bejelentette, hogy a Belügyminisztérium a MTESZ-en keresztül értesítette a Társaság elnökségét az 1954. évi közgyűlés elhalasztásához való hozzájárulásáról. Egyben közölte azt is, hogy az elmaradt közgyűlés utólagos megtartására csak abban az esetben kerüljön sor, ha ezt a választmány vagy a tagok — az alapszabályban lefektetett előírásoknak megfelelően — kérik. Tekintettel arra, hogy mind ez ideig ilyen kívánság nem merült fel, a választmány ezt a bejelentést néhány hasonló értelmű hozzászólás után tudomásul vette s hozzájárult ahhoz, hogy a lelépő tisztikar a f. é. májusában tartandó közgyűlésen két társasági év alatt végzett munkájáról számoljon be s ennek alapján kérje felmentését.

Foglalkozott a választmány az idei »Magyar—Szovjet Barátsági Hónap« s ezzel egyidőben felszabadulásunk 10-ik évfordulója alkalmából rendezendő ünnepi társasági ülések tárgyával és az előadók személyének kijelölésével, illetve felkérésével. Az elnökség javaslata alapján hozzájárult ahhoz, hogy az ünnepi hónap alatt három ülés keretében egy általános meteorológiai, egy agrometeorológiai és egy orvosmeteorológiai tárgyú előadás hangozzék el, amelyek mindegyike ismertetni fogja azt a fejlődést, amelyet a meteorológiai kutatás s ezen belül a magyar meteorológia az elmúlt 10 év alatt elért.

Kőrösi Györgynek, mint a Meteorológiai Társaság Távközlési Munkabizottsága tagjának, indítványára a választmány elvileg hozzájárult a munkabizottságnak önálló szakosztállyá alakításához és felkérte *Flórián Endre* választmányi tagot, hogy a Társaság alapszabályaiban foglaltaknak figyelembe vételével készítse elő a közgyűlésre a Távközlési Szakosztály szervezetszerű megalakítását.

Ezen a választmányi ülésen felvett új tagok: *Bürger Gábor* (Budapest), *Gazdag László* (Eger—Budapest), *Hollósi Mihály* (Gyula).

SZEMLE

KÉT GYORSVONULÁSÚ CIKLON EURÓPA FÖLÖTT. Az 1954.év időjárása gazdag volt szélsőségekben, rendkívüliségekben. Ezek közül csak időrendben voltak az utolsók azok az események, amelyek december hó 21. és 24. között játszódtak le Nyugat- és Közép-Európában. December hó 21-én este borzalmas erejű vihar tört ki az Északi-tengeren, amely rövid megszakítással még 23-án is tartott. A vihar következtében 23 hajó sérült meg vagy süllyedt el. A »Cote d'Azur« nevű francia hajót csak harmadnapra tudták levontatni a zátonyról. A belga »Henri Deweert« a holland Texel- szigettől 150 km-re északnyugatra süllyedése közben még SOS-jeleket adott. A 19 főnyi személyzete a hullámok közt lelte halálát. Valószínűleg elsüllyedt a dán »Gerda Toft« és a svéd »Petra« nevű hajó is. A veszteség bizonyára nagyobb lett volna, de az idejében kiadott veszélyjelentés miatt a hajók sietve keresték fel a legközelebbi kikötőt. Több mint 300 hajó menekült az öblökbe és folyótorkolatokba. A Keleti-tengeren megszakadt a kompközlekedés. A nemzetközi gyorsvonatok a partokon megrekedtek. Az Északi-tengeren a legheveseb szállökések elérték az 50 m/mp, azaz 180 km/óra értéket.

A vihar által felkorbácsolt tenger hatalmas nyomást gyakorolt a holland és német partok gátjaira. A vízszint 2 m-rel magasabb volt az átlagos vízállásnál. Aarhusban (Dánia) 1945 óta nem észleltek ilyen magas árszintet. Texel- szigetén az ár az egyik gátat 27 m-es szélességben benyomta, úgyhogy a közeli helységet, amelyet a tavalyi ár elpusztított, ki kellett üríteni. Rotterdam közelében több gát megrepedt. A kikötők közelében nagy területeket elborított a víz nemcsak Hollandiában, hanem Németországban is. Hamburgban a pincék megteltek vízzel.

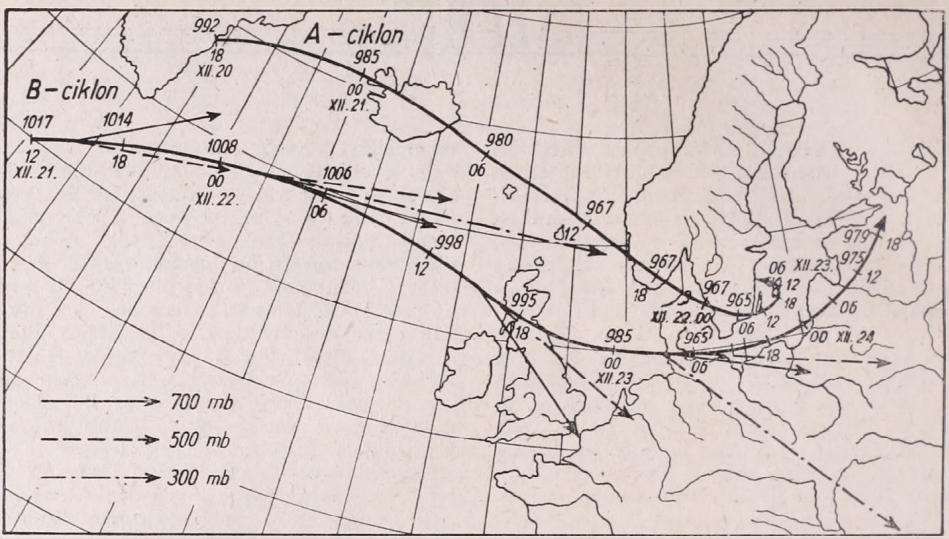
Az orkánszerű szélvihar a környező partvidéken is hatalmas pusztítást okozott. Skóciában egyes széllökések elérték a 160 km/óra sebességet. Hét, 14 tonnás teherautót a vihar lehengerített az útról. A távvezetékek acéloszlopai közül csak egy erőmű területén tizennyolcat derékbatört, nem is szólva a gyökerestül kicsavart fákról, megrongált és elpusztított tetőkről, erkélyekről és kisebb károkról.

Bredában (Hollandia) egy fából készült iskola épület tetejét letépte a vihar, úgyhogy az összedőlt, és a benne levő 90 iskoláslányt maga alá temette. Egy tíz éves gyermek meghalt, többen megsebesültek. A vihar a már említett területeken kívül még Bajorországban, Csehországban és Ausztriában is pusztított. A hegyvidékeken kiadós havazások voltak. Fichtelberg környékén 24 óra alatt 40 cm friss hó esett. Ausztriában a havazás és a lavinák elzárták az utakat. A repülőforgalom a vihar által érintett területelen leállt. Néhány kényszerleszállásról is érkezett hír, de ezek pontos száma és következményei nem ismeretesek. Több helyen zivatart is észleltek: így 21-én este a Ruhr-vidéken, 23-án délután Csehországban, ezen a napon este pedig Ausztriában. December 25-i jelentés szerint (Volksstimme, Wien) 115-re tehető a halálos áldozatok száma, akik közül legalább 74 ember szárazföldön lelte a halálát.

A következményeket tekintve tehát mindenképpen érdemes megvizsgálni, hogy milyen szinoptikus helyzet hozta létre ezt a nem mindennapi időjárást.

Átnézve a szinoptikus térképeket, láthatjuk, hogy a több napig tartó szélvihart két, rendkívül gyors vonulású ciklon okozta. A december 20-i helyzet szerint Észak-Európa felett egy középponti ciklon tartózkodott, amelynek hátoldalán lezúduló mérsékelten hideg, grönlandi eredetű levegő több hullámban haladt át szárazföldünk 50° N-tól északra eső területein változékony, szeles időjárást okozva. A következő cikloncsalád első tagja már Grönland déli csúcsa körül látható, majd amikor területére hideg, sarkvidéki levegő áramlott be, a Dán-csatorna felett regenerálódott. Emiatt mozgása ENE, E, majd ESE irányúvá vált, és meggyorsult. Minthogy nem volt már teljesen nyílt meleg szektora, a rendkívül nagy sebessége fokozatosan lelassult. Izlandon át még több mint 36 m/mp, azaz 129 km/óra sebességgel haladt, de mikor elérte Svédország déli részét, ez már lecsökkent 13,9 m/mp-re, vagyis 50 km/órára. Ebben az időben erősödött a vihar orkánná az Északi-tengeren. A ciklon a következő 24 óra alatt egészen okkludálódott, középpontja a Keleti-tengerre helyeződött át és ott centrálissá vált, végül pedig 23-án beleolvadt a ciklon család utána következő tagjába, amelynek pályafutását szintén érdemes nyomon követni *(1. ábra)*.

Ez a másodlagos ciklon (melyet nevezzünk B-ciklonnak) először a 21-i 12 GMT térképünkön jelent meg, amikor elődje



1. ábra. Az A és a B ciklon pályája. A görbe feletti számok adják a ciklon magjában evő nyomást mb-okban a görbe alatti időpontban. A nyilak a geosztrofikus szél sebessége a 700, 500, ill. a 300 mb-os szinten

(az A-ciklon) már a Wick-sziget körül haladt. Kettőjük közötti távolság kb. 3000 km. A B-ciklonnak a következő 78 óra alatt megtett pályája majdnem pontos sinus-görbe. Ez a görbe emelkedő szakasszal kezdődik, a tetőpontot 22-én hajnal éri el Izlandtól SSW-re, a mélypontját pedig 23-án délelőtt Schleswig-Holstein fölött. Innen ismét NE-re hajlik a pálya és 24-én estére eléri a Pejpusz-tó vidékét. A sinus-görbe lefelé hajló ágán a legnagyobb a ciklon sebessége : 29 m/mp (104 km/óra). Ez ugyan kisebb, mint amekkorát az A-ciklonnál találtunk, de az A-ciklon hamarosan lelassult, míg a B jóval tovább megtartotta rendkívüli sebességét. Ilyenképpen 23-án reggelre a kettő közötti távolság már 520 km-re olvadt le. A B-ciklon vonulási sebességét összehasonlítottuk a 700, 500, ill. 300 mb szinten uralkodó geosztrofikus széllel. Ezeket az adatokat szintén feltüntetjük az 1. ábrán, mégpedig oly módon, hogy a nyilak hossza a 6 óra alatt megtett geosztrofikus szélutat adja meg. A pálya iránya legjobban a 700 mb-os szinten uralkodó geosztr. szél irányával esik egybe, és az is megállapítható, hogy a ciklon áthelyeződési sebessége a geosztrofikus szélnek kb. 0,6-szerese. A 23-án délutántól kezdve a topográfia térképekről már nem lehetett kimérni a ciklon magja feletti magassági szelet, mert valamennyi szinten zárt izohipszák jelentek meg, s így nem volt »vezető áramlás«.

A *2. ábrán* bemutatjuk a B-ciklon frontjainak helyzetét december 21-én 12 GMT-től 24-én 18 GMT-ig 6 óránként. A frontokon kívül feltüntettük a talajközeli légáramlás irányát is nyilakkal a hideg front mögötti területen és a meleg szektorban. A ciklonpályáról mondottakat egybevetve az itt látható adatokkal, megállapíthatjuk, hogy a B-ciklon viselkedése szép példáját adja az elméleti könyvekben lerögzített több szabálynak. Így pl. :

1. A meleg szektorban levő áramlás iránya megegyezik a ciklon vonulásának irányával (Bjerknes—Solberg-szabály).

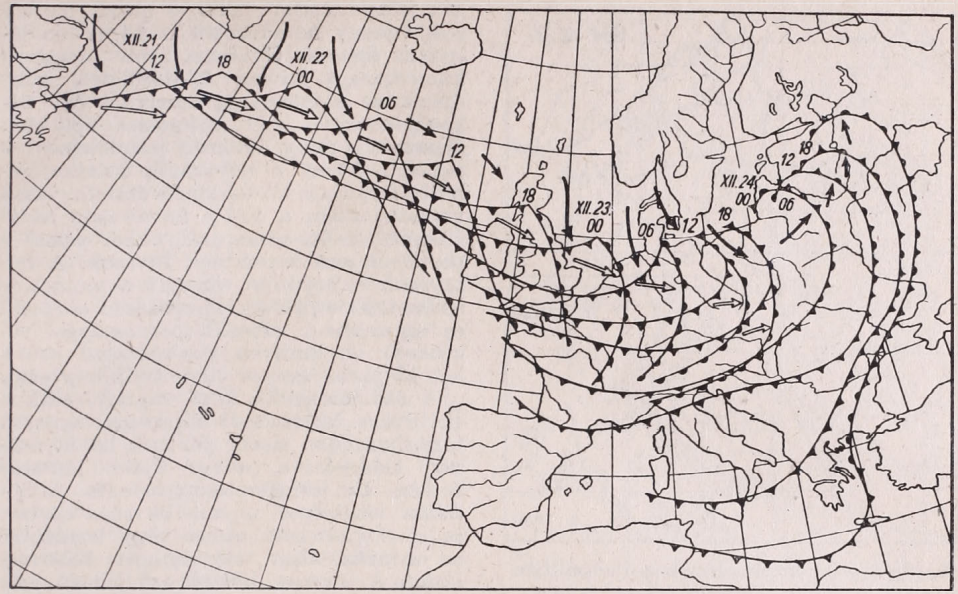
2. A ciklon mag mélyülése addig tartott, míg az okklúzió megkezdődött. Ekkor a ciklon lényegesen vesztett sebességéből.

3. Gyorsulás közben a ciklonmag útja jobbfelé kanyarodott, lefékeződés közben, pedig balra hajlott el.

4. Az A-ciklon elnyelése után kissé regenerálódott, újra megnövekedett kissé a sebessége, de természetesen nem ért el oly nagy sebességet, mint hullám-ciklon korában.

5. Az okkludálódás alkalmával a ciklonból »magas« képződmény lett, azaz a 700, 500, sőt a 300 mb-cs topográfián is megjelentek a zárt izohipszák.

Az alábbi táblázatban megadjuk az A-, ill. a B-ciklonnak a megjelölt időpont előtti hat óra folyamán megtett útját és átlagos sebességét.



2. ábra. A B ciklon frontjainak helyzete 6 óránként. A nyilak a talajközeli légáramlás iránya a hidegfront mögött, ill. a meleg szektorban

A-ciklon

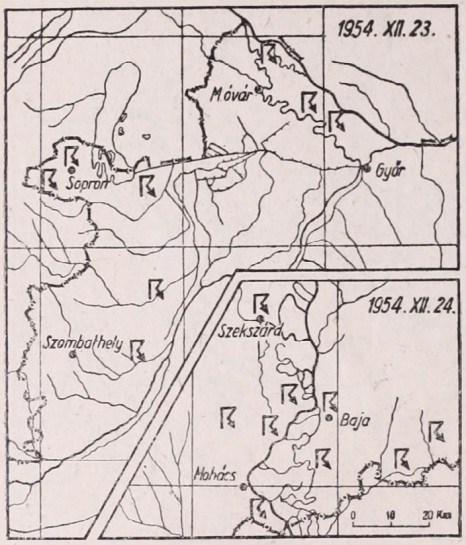
Időpont GMT	Út km	Sebesség m/mp
XII. 21. 00	800	37,1
06	780	36,2
12	640	29,7
18	460	21,3
XII. 22. 00	300	13,9
06	170	7,9
12	120	5,6
18	120	5,6

B-ciklon

Időpont GMT	Út km	Sebesség m/mp
XII. 21. 18	460	21,3
XII. 22. 00	520	24,1
06	580	26,9
12	630	29,2
18	570	26,4
XII. 23. 00	540	25,0
06	440	20,4
12	200	9,3
18	200	9,3
XII. 24. 00	210	9,7
06	180	8,3
12	210	9,7
18	230	10,7

Most pedig vizsgáljuk meg, hogy hazánk időjárásában milyen eseményeket okozott e két ciklon gyors vonulása. Az A-ciklon tőlünk elég távol centrálissá vált, frontjai csak okklúzió formájában érintették a Kárpát-medencét. Így különlegesebb események nem kísérték átvonulását. A B-ciklon ezzel szemben nem rekedt meg tőlünk északra, hanem tovább vonult északkelet felé, a frontjai még nem záródtak teljesen, a meleg szektor érintette a hazánk területét. A hidegfront 23-án az esti órákban érte el a Kárpát-medencét, miután már a Cseh-medencében és Bécsben — amint már említettük — zivatarokat okozott. A zivatarok szórványosan a Dunántúlon is felléptek : Sopronból, Dunakilitiből, Brennbergbányáról, Fertődről, Hédervárról, Ásványráróról, Vasegerszegről és Pecölről jelentettek villámlást és mennydörgést. Másnap, 24-én este ismét voltak zivatarok, de már nem ettől a fronttól, hanem a B-ciklon másodlagos hidegfrontjától. Ezúttal Baján, Nagybaracskán, Szekszárdon, Bátán, Pörbölyön, Vizslakon, Véménden, Katymáron és Bácsalmáson észlelték a decemberben ritka természeti tüneményt. A szélvihar végig sepert hazánkon, de különösebb károkról nem érkezett jelentés.

Végül tegyünk említést, hogy mekkora hőmérsékletváltozást okozott a hidegfront hazánk légterében. Ennek meghatározására a 23-án délután és a 24-én délután Budapesten végzett rádiószondás felszállás adatait vizsgáljuk meg. Ezek szerint az alsó néhány száz méteres réteget leszámítva



3. ábra. Zivatarok eloszlása hazánkban XII. 23-án és 24-én

kb. 5000 m-ig 7—8 fokos, efelett több mint 10 fokos a lehűlés. A 6000 m körüli rétegben 14 foknyi hűlést jegyeztek fel a műszerek. Rövidebb időre szóló összehasonlítás nem volt lehetséges, mivel 24-én hajnalban épp a szélvihar miatt nem készülhetett rádiószonda felszállás. Az észlelt nagy hőmérsékletkülönbség magyarázatul szolgálhat a zivatarok fellépésére.

Összefoglalva: két, rendkívül gyorsmozgású ciklon tört be egymásután az Északi-, ill. a Keleti-tengerre. Ennek következtében szárazföldünk nyugati és középső részei felett szokatlanul heves szélviharok léptek fel, amelyek számos emberáldozatot követeltek és nagy anyagi károkat okoztak. A ciklonok pályáin jól lehet tanulmányozni az elméleti szinoptika néhány tételét.

Ozorai Zoltán

NÉHÁNY MEGJEGYZÉS A HÓFÚVÁS FOGALMÁRÓL ÉS ELŐREJELZÉSÉRŐL

Az idei tél folyamán többször szerepelt a Meteorológiai Intézet rádiójelentésében a hófúvásokról szóló előrejelzés. A hófúvások az ország közlekedésügyét erősen érintő jelenségek és ma már megvan a lehetőség ahhoz, hogy keletkezésüket másfél napon belül megbízhatóan előrejelezhessük. Az előrejelzés azon alapszik, hogy a hóakadályok képződéséhez kétféle meteorológiai feltételnek kell összetalálkoznia: heves, lökéses jellegű szélnek kell fellépnie és porhóállapotban levő, könnyen mozgó hónak kell a földön feküdnie. Igen nagy hótömegek jelenléte *nem szükséges* hozzá, mert a szél vékony hótakaróból is képes akadályokat építeni. Gyakran több négyzetkilométernyi szabad földterületről származik az a hóanyag, amelyből egy útbevágásban a szél hótorlaszt épít fel. Másrészt a nagy hótömeg jelenléte *nem is elegendő feltétel* a hófúvások keletkezéséhez, mert ha a hó felszínén összefagyások vannak, akkor a szél a havat nem tudja felkapni, és ha nincs szél, akkor persze a porhóból sem képződnek fúvások. A hófúvások előrejelzése eszerint a szélnek és a hőmérsékletnek az előrejelzésén alapszik és ugyanolyan mértékű pontossággal végezhető el, amilyen pontossággal ezt a két időjárási elemet előre tudjuk jelezni.

A rádióhallgatók közt vannak, akik a »hófúvás« kifejezéssel nincsenek egészen tisztában. Azt hiszik például, ha *hófúvás* van előrejelezve, akkor újabb havazás is lesz. Ez természetesen tévedés. A hófúvás lehetséges ugyan havazás közben is, de legtöbbször utána vagy legalábbis a havazás vége felé szokott bekövetkezni. A lökéses, hömpölygő jellegű erős szelek, amelyek a hidegfrontokon lépnek fel, szárnyukra veszik az egynapos, többnapos, esetleg többhetes hótakarót is akkor, ha a hóréteg felszíne porhóállapotban van. A Meteorológiai Intézetnek egyik fontos feladata, hogy a hóakadályok keletkezését előrejelezze még akkor is, ha az akadályok nem új havazásból, hanem meglevő hórétegből keletkeznek. Nincs semmi ellentmondás sem abban, ha egy előrejelzés úgy hangzik, hogy havazás nem lesz, de hófúvások sok helyen lesznek.

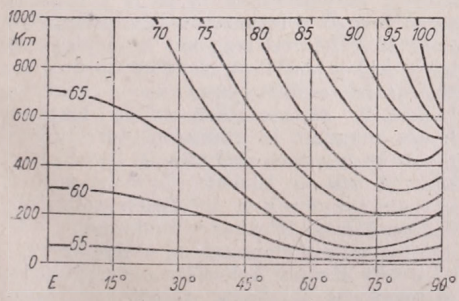
Aujeszky L.

HIPPOCRATES ÉS A BIOKLIMATOLÓGIA. 1955. I. 27-én *Dr. Kérdő István*, az ORFI kutató-orvosa, a Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztályának titkára, az Országos Orvostörténelmi Könyvtárban előadást tartott *Hippocrates és a bioklimatológia* címmel. Hippocrates aforizmáinak 3. fejezetével, a »*Levegőről, vizekről és helyekről*«, és »*A járványokról*« írott munkáival foglalkozott, s azokban a légköri tényezőkről és az éghajlat élettani hatásairól található megállapításokat ismertette, s egybevetette azokat a bioklimatológia jelenlegi megállapításaival. Bebizonyította, hogy az ókor kiváló orvosának legtöbb megfigyelése ma is helytálló. Természetesen igen sok jelenséget, amit Hippocrates még csak megfigyelt és leírt, a modern orvostudomány és meteorológia pontosan meg tud magyarázni. Az előadás tanulságaként megállapítható, hogy ma is érdemes Hippocrates műveit forgatni, mert igen sok értékes gondolatot találhatunk azokban.

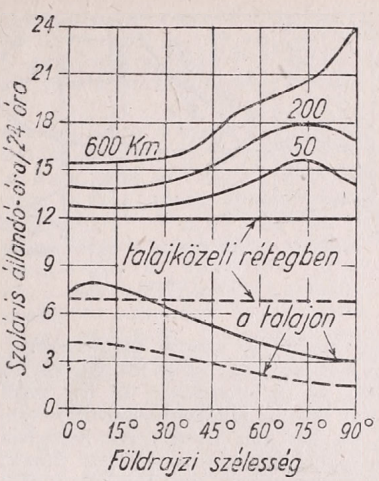
Z. A.

A NAPFÉNYTARTAM ÉVI ÖSSZEGEI A MAGASLÉGKÖRBEN. A magaslégkör sugárzásviszonyainak kialakításában, az egyéb tényezők mellett, igen nagy szerepet játszik a napfénytartam évi összegeinek eloszlása. Ennek oka az, hogy míg a földfelszínen a csillagászatilag lehetséges napfénytartam évi összege az év óráinak pontosan 50%-a, függetlenül a földrajzi szélességtől, addig a magasabb rétegekben már jelentős különbségeket találunk. A magasság növekedésével a csillagászati nappalhosszúság nő. Ez a növekedés az Egyenlítő vidékén, talajközelben, 50 km-enként kb. 1 órát tesz ki, a 70—75 fokos szélességeken azonban eléri a 3—4 órát is. Emiatt a napfénytartam évi összegeinek eloszlása feljebb már határozott elrendeződést mutat a szélességi körök mentén, méghozzá úgy, hogy a sarkok felé a napfénytartam összege nő. E kérdést közelebbről *Olov Lönnquist* vizsgálta meg (Annalen der Meteorologie, 1952. 5. J. 7—12.). Az ismert gömbháromszögtani képletekből kiindulva számításokat végzett a légkörnek az Egyenlítőtől a Sarkokig és a talajtól 1000 km magasságig terjedő rétegére nézve. Először a nappalok hosszának eloszlását határozta meg minden hónap 21-ik napjára nézve. Ebből minden egyes szélességi körre megállapította a nappalhosszúság évi menetét és minden ilyen görbéből grafikus integráció segítségével az évi közepes nappalhosszúságot, illetve a napfénytartam évi összegét, százalékokban kifejezve *(1. ábra)*.

Másféle szemléltetési módszert alkalmazva, egy-egy adott szintre vonatkozóan is megadhatjuk a napsugárzás eloszlását *(2. ábra)*. A folytonos vonalak légkör nélküli viszonyokra vonatkoznak, a földfelszínnek, a földközeli légrétegnek, az ozonoszféra felső rétegének (50 km), az F-rétegének (200 km), és a 600 km-es rétegnek sugárzásviszonyait jellemzik. Érdekes, hogy pl. 200 km-en a maximális napfénytartamérték nem a Sarkok felett, hanem a 70—75 fokos szélességeknél lép fel.



1. ábra

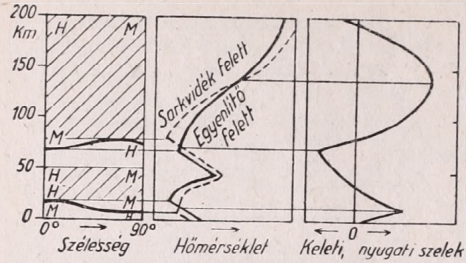


2. ábra

A szabadlégkör viszonyaival ellentétben a talajon a nap állásszögének változását is figyelembe kell venni. Így nyertük a 2. ábrán a legalsó folytonos vonalat *(Milankovič)*.

Az elnyelés hatását csak a földfelszínen ismerjük. *Milankovič* szerint ez a hatás növekvő földrajzi szélességgel nő, azonban a *Perl* által 1935-ben megadott sugárzásmérések szerint a légkörön át megtett út meghosszabbodásának hatását, a Sarkok felé az átlátszóság növekedése ellensúlyozza. Az átbocsátási együttható 0,70 az Egyenlítő vidékén és 0,85 a 75 fokos szélesség táján. Az úthossz és az átbocsátási együttható együttes hatása a napsugárzás energiáját 60%-ra csökkenti, függetlenül a földrajzi szélességtől.

A légkör felsőbb rétegeinek viszonyaira nem lehet a talajközeli viszonyokból következtetni, azonban a szerző véleménye szerint valószínű, hogy az 50, 200 és 600 km-re vonatkozó görbék nagy vonalakban jellemzők az elnyelés által kialakított sugárzásviszonyokra is, és a magasabb szélességeken talált maximumok az elnyelési hatások következtében sem tolódnak el. Felvetődött az a kérdés, hogy a napfénytartam fenti eloszlása nem adhatja e meg a magyarázatot a *Götz* és *Mitra* által bemutatott ózoneloszlásra. A kérdés indokolt, mivel az ózonkoncentráció maximuma is a magasabb szélességeken van, ahol a napfénytartam legnagyobb értékeit is megtaláljuk, azonban beláthatjuk, hogy az összefüggés csak látszólagos, mert az ózon tömegének legnagyobb része 30 km alatt van, ahol *Lönnquist* számításai szerint a napfénytartam még nem mutat nagy értéket.



3. ábra

Befejezésül a szerző megkísérelte azt, hogy a légkör magasabb rétegeinek hőmérséklet- és széleloszlását az évi napfénytartam értékeinek segítségével rekonstruálja. A két ún. inszolációs rétegben, az ózonoszférában (20 és 50 km között) és az ionoszférában (80 km-től felfelé), a földrajzi szélességek szerinti hőmérséklet-eloszlást a Nap besugárzása határozza meg. Itt elsődleges hatásnak az inszolációt tekintjük, így a talajközelben az Egyenlítő vidéke a legmelegebb, az inszolációs rétegekben viszont a magasabb szélességek feletti övezet. A közbeeső rétegekben csaknem egyáltalán nincs abszorbció. E feltevések alapján a keresztmetszeten kijelölhetjük a meleg *(M)*, és hideg *(H)* területeket. Az inszolációs rétegek alsó határain tropopauza jön létre az egyensúlyt kialakító folyamatok különbözősége miatt. Mindkét tropopauza szükségszerűen magasabban helyezkedik el a melegebb övezet felett, így a felső tropopauza a Sarkok felett magas és hideg lesz, éppenúgy, ahogy az alsó tropopauza magas és hideg az Egyenlítő felett.

A fentiek szerint két hőmérséklet-magassági görbét adhatunk meg. Egyet az alacsonyabb szélességekre és egyet a magasabbakra nézve. Ezen görbéken az inszolációs rétegekben inverziókat, a tropopauzák alatti rétegekben pedig adiabatikus gradienseket találunk. A *3. ábra* jobboldali részén a közepes szélességekre vonatkozó függélyes széleloszlást láthatjuk. A szélprofil részletei azt mutatják, hogy a keleti szelek maximuma 75 km-en hasonló futóáram formát ölt, mint a nyugati szelek jól ismert maximuma 13 km-en. Ugyanakkor a 140 km-en látható szélmaximum sokkal tompább, ami összefügg azzal, hogy ebben a rétegben nincs tropopauza.

Az ismertetett tanulmány főérdeme talán az, hogy felhívja a figyelmet a napsugárzás-probléma néhány érdekes és modern kérdésére, azonban a nagyrészt ellenőrizhetetlen következtetéseket kritikával kell fogadnunk.

Czelnai L. Rudolf

TÉLI ZIVATAROK ÉS ÉRDEKES FRONTÁLIS HŐMÉRSÉKLETVÁLTOZÁSOK 1955. JANUÁR 17-ÉN. Ennek a napnak a korareggeli óráiban nem egy rádióhallgató csodálkozva fordult hangszórója felé, mert a hajnalban kiadott időjárási jelentés azt helyezte kilátásba, hogy — tél közepén! — zivatarok lesznek. Sokan el sem hitték, hogy ez az előrejelzés beválhasson. A téli zivatar Magyarországon annyira ritka jelenség, hogy egy ember életében alig néhányszor fordul elő; sokan nem is tudják, hogy ez lehetséges. A kételkedések azonban csakhamar szétoszlottak. Budapest felett már reggel 8 óra 30 perckor kitört a zivatar és ha a városi zajban nem ismerte is fel mindenki a mennydörgéseket, de a villámlást igen sokan látták. A délelőtt folyamán az Alföldön is többhelyen volt zivatar. A zivatar alatt nemcsak eső esett, hanem jégszemek is hullottak, mégpedig nem a télen szokásos daraeséssel, hanem valódi jégesőkkel volt dolgunk.

A téli zivatar keletkezési feltételei, amelyek előrejelzését is lehetővé tették, a következők voltak. Évtizedes szinoptikai anyag tanúsítja, hogy téli zivatarok keletkezéséhez Magyarországon a következő feltételek beteljesülése szükséges: 1. az évszakhoz képest abnormisan enyhe és nagy vízgőztartalmú légtömeg jelenléte (szubtrópusi levegőfajta); 2. a szubtrópusi levegő közvetlen szomszédságában egy sarkvidéki levegőfajta jelenléte; 3. a sarkvidéki levegő nagysebességű előnyomulása arra a területre, amelyet előzetesen a szubtrópusi levegőfajta borított be.

A téli zivatar feltételeinek ehhez a felsorolásához magyarázatként hozzá kell fűznünk, hogy az 1. feltétel egymagábanvéve még elég gyakran teljesül, legalábbis az enyhébb jellegű teleken; viszont a 2. feltétel már sokkal ritkábban. A légtömegek ugyanis többnyire úgy helyezkednek el Európa felett, hogy a szélsőségesen meleg és szélsőségesen hideg levegő nem kerül közvetlenül egymás mellé, hanem közöttük átmeneti tulajdonságú levegőfajták (egy vagy több levegőfajta) széles sávban helyezkednek el és a két szélsőséges levegő érintkezését lehetetlenné teszik. A 3. feltétel még azt is megkívánja, hogy a két szélsőséges tulajdonságú légtömeg ne csak egymás mellé kerüljön, hanem a szélsőségesen hideg légtömeg heves mozgást is végezzen, terethódítva a vele szomszédos szubtrópusi levegő rovására. A január 16-áról 17-ére virradó éjszakán mindezek a feltételek teljesültek Közép-Európa felett és ez módot adott a téli zivatar ritka jelenségének előidézésére.

A téli zivatar keletkezéséhez szükséges szubtrópusi légtömeg 16-án este hatolt be az országba és a Dunántúl északi felé-

ben a hőmérsékletnek igen érdekes alakulását idézte elő. Napközben ezen a területen a fagypont közelében volt a hőmérséklet, az esti órákban ellenben 10° fölé emelkedett, egyes helyeken elérte a 11—12°-ot, majd 17-én napkelte után ismét 2—5° közelébe és a déli órákban még a acsonyabbra szállt le.

Budapesten a Meteorológiai Intézetben a téli zivatar napján a reggeli hőmérséklet 6° volt, de közvetlenül a frontátvonulás előtt, 8 óra tájban, 9°-ra szökött fel. A frontátvonuláskor viszont 4 fokra zuhant és három órával később egy kis másodlagos záporfront átvonulásakor már hózápor zúdult a fővárosra.

Még hirtelenebbül ment végbe a frontátvonulással járó hőmérsékleti zuhanás Baja—Szeged vidékén. Jan. 17-én a 11 órai észleléskor Baján még 12, Szegeden 11° volt; egy órán belül Baján 11 fokkal, Szegeden 8 fokkal csökkent a hőmérséklet és mind a két helyen hózápor tört ki.

A hideg légbetörés folyamán előfordult legerősebb széllökés sebessége Budapesten a Meteorológiai Intézetben 24 m/mp, az Intézet lőrinci obszervatóriumában pedig 28,5 m/mp volt.

A téli zivatar ritka jelensége az idei tél folyamán már előbb is fellépett egyszer az ország területén; éspedig közvetlenül karácsony előtt, december 23-án, egészen hasonló szinoptikai körülmények között, többhelyen volt zivatar a Dunántúl egyes vidékein. A főváros felett ez a front 23-án este 7 órakor heves záporesővel vonult át, de zivatar akkor Budapesten nem alakult ki.

Aujeszky László

A FÖLDKÖZELI LEVEGŐRÉTEG ÉGHAJLATÁNAK VÁLTOZÁSA AZ ASZÁLYOS KERÜLETEK TALAJÁNAK JAVITÁSAKOR. A Szovjetunióban az utóbbi években számos kísérleti kutatást szerveztek az aszályos kerületek meteorológiai, klimatológiai és hidrológiai viszonyainak a talajjavítás következtében várható változásai kutatására. Nevezetesebb expedíciók voltak — többek között — a Központi Geofizikai Laboratórium expedíciója O. A. Drozdov professzor vezetése alatt 1951-ben a Voronyezsi kerület Kősztyep nevezetű oázisában és 1952-ben D. L. Lajchtman professzor vezetése alatt Közép-Ázsia Pachta-Aral oázisában. Az expedíciók kutató munkájának eredményeit *M. I. Budiko* és *H. P. Pogoszjan* professzorok ismertették a *Priroda* egyik legutóbbi számában (1954. 5., 45—51 l.).

Az expedíciók a kutatásokhoz a legmodernebb elektromos regisztráló műszereket alkalmazták. A műszerek sorát füstgyertya, rögzített aerosztát, kiegyensúlyozott léggömb és repülőgép egészítette ki.

A széles programmal dolgozó expedíciók mellett a rendszeres, egész évben folytatandó kutatásokra is több állomást létesítettek. Ezek szűkebb programmal dolgoznak.

Ismeretes, hogy az aszály elleni küzdelem módja a sztyepes területeken főképpen a mezővédő erdősávok létesítése, a sivatagos és félsivatagos területeken pedig az öntözés.

A csapadékra vonatkozóan egyöntetűen megállapították a kutatások, hogy az erdősávok létesítése, illetve öntözés bevezetése után a csapadék csak egészen kis mértékben növekszik. A csapadék mennyiségének növelése tehát az aszály elleni küzdelemben nem lehet jelentős tényező.

Az erdősávok hatásának főtényezője a *szélvédő* hatás. Az átfúható (nem nagyon széles) erdősávok közötti szántóföldeken csökken a légáram mozgási sebessége a föld felszínének közelében s csökken a vertikális áramlatok intenzitása is a földközeli levegőrétegben (a magasabb rétegekben növekszik a vertikális áramlás).

A vertikális, örvénylő mozgások csökkenése nagyjelentőségű; csökken az örvénylő mozgások okozta *hólehordás* és a porviharok képződésének lehetősége.

Másképpen hat az átfúhatatlan (szélesebb) erdősáv. Mögötte kis védett zóna keletkezik, utána a szélsebesség rohamosan erősödik s a vertikális áramlások csökkenése a földközeli levegőrétegben nem figyelhető meg.

Az örvénylő mozgások gyöngülése csökkenti továbbá a talaj párolgási képességét s ezzel a *talajnedvesség* jobb megőrzését segíti elő. A növényzet által elérhető talajnedvesség mennyisége az erdősávok közötti szántóföldeken 30—40%-kal növekedhet. A talajnedvesség növekedése következtében *erősödik a produktív párolgás* (a növények transpirációja) az improduktív párolgás (talajpárolgás) terhére. Ez a terméshozam növekedéséhez vezet. A Kősztyepben a termés 150—200%-kal nagyobb az erdősávval védett területen, mint a nem védetten.

Öntözés alkalmával a talaj és a talajmenti légréteg természetszerűen nedvesebb lesz. A talajmenti légréteg nedvessége nagy területek öntözése esetén 20—30%-kal is emelkedhet. Ez az *albedó* nagyságának és *a hosszúhullámú hőveszteségnek csökkenését* s ezen keresztül a *sugárzási egyenleg* 40%-ig terjedhető *megnövekedését* okozza.

A párolgásra fordított hőveszteség növekedése (egy hónap alatt a sivatagi cm^2-kénti 1 nagy kalóriáról 7 nagy kalóriáig) azonban felülmúlja a sugárzási egyenleg növekedését s így csökken a talajfelszín hőmérséklete (15—20, vagy még nagyobb %-kal), csökken a melegnek a földfelület által a levegőbe való átadása,

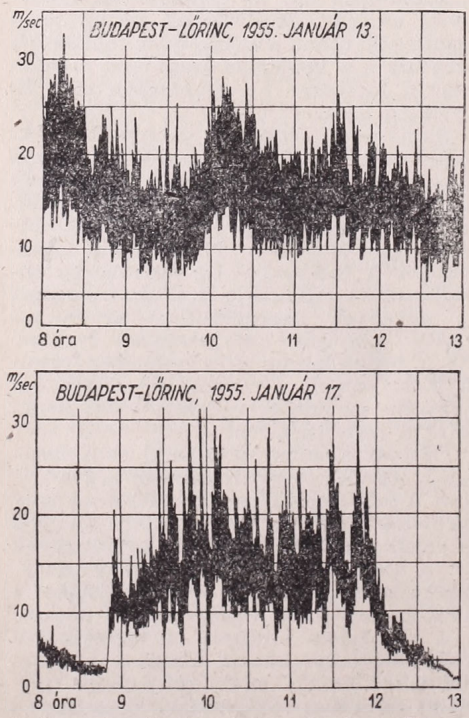
csökken a konvektív hőátadás és a turbulencia. A talajmenti légréteg hőmérsékletének csökkenése azonban csak megfelelő nagyságú terület öntözése esetén következik be s az öntözött terület nagysága szerint a csökkenés 2—5 fokot érhet el.

Az öntözött sivatag és félsivatag éghajlata tehát az enyhébb sztyepes területek éghajlatához válik hasonlóvá.

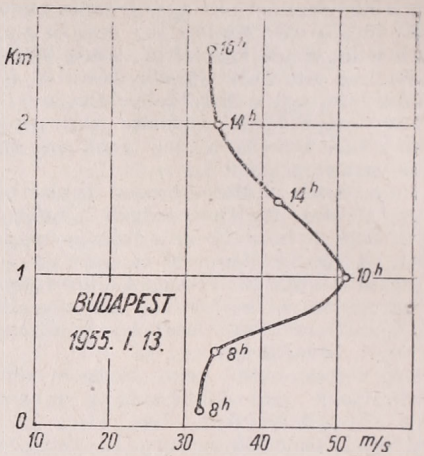
Kiss Árpád

SZÉLVIHAROK BUDAPEST FÖLÖTT 1955 JANUÁRJÁBAN. Január 13. és 17. között gyors átalakulások tették változatossá Magyarország időjárását. Ebben az időszakban három szélvihart észleltek Budapesten. Ezek mind a szél struktúrájában, mind pedig a szélerősség függőleges eloszlásában lényegesen különböztek egymástól. Ezek közül az első január 13-án vonult át a város fölött, a másodikat csak az aerológusok észlelték január 15-én, a harmadik pedig január 17-én heves téli zivatar kíséretében jelentkezett.

Január 13-án a reggeli órákban támadt fel a szél, hamarosan felerősödött (1. ábra) és 8 óra után a NW szél sebessége egyes lökésekben meghaladta a 32 m/s értéket. Ha ennek a viharnak széldiagrammját a



1. ábra. A szélsebesség ingadozása a Fuess-féle univerzális szélíró feljegyzései szerint a pestlőrinci Obszervatóriumban 1955. január 13-án és 17-én



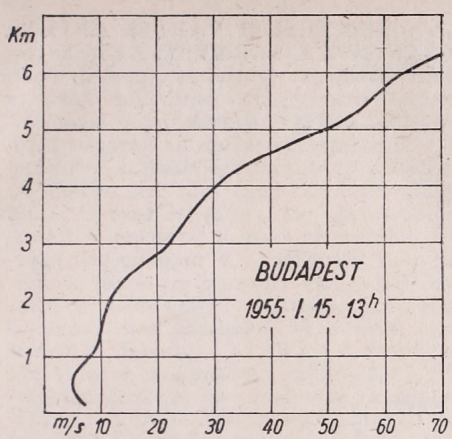
2. ábra. A maximális szélsebesség értéke különböző magasságokban a pestlőrinci Obszervatórium fölött 1955. január 13-án

január 17-ivel összehasonlítjuk, azonnal feltűnik a szélstruktúrában mutatkozó nagy különbség. Január 13-án az egyes széllökések gyorsan követték egymást, a szélműszer íróberendezése 15—20 m/s értéket meghaladó nagy átlagsebesség körül aránylag kis kilengéseket mutatott.

A január 17-i széldiagramm ennél sokkal szeszélyesebb széleloszlást, változékonyabb szélsebességeket mutat. Az előbbivel körülbelül azonos nagyságú széllökések ritkábban következtek egymás után s a 30 m/s sebességű széllökéseket aránylag csendesebb időszakok veszik közre.

A január 13-i szélvihart dinamikusan fejlett, a magas légrétegekre kiterjedő hidegfront vezette be. A szél maximális sebessége felfelé haladva fokozódott (2. ábra). Ez a maximális szélsebesség a nagyobb magasságokban később következett be, mint a talajon. Az ábra január 13-án 8 óra és 16 óra között két óránként végzett pilótmérések alapján készült. Megadja az egyes magasságokban észlelt legnagyobb szélsebességet, a görbe mellé írt számok pedig azt az időpontot tüntetik fel, amikor ezt a maximális szélsebességet észlelték. Láthatjuk, hogy 500 m magasságban a legnagyobb szélsebesség 34 m/s volt 8 órakor, 1000 m-ben 51 m/s-ot ért el 10 órakor. Ebben a légrétegben fújt a legerősebb szél. 1500 m és 2000 m magasságban 14 órakor következett be a szélmaximum 42 és 34 m/s értékkel, 2500 m magasságban pedig 16 órakor fújt a legerősebb szél mindössze 16 m/s sebességgel.

A január 17-i szélvihart nagy termikus labilitás előzte meg. Ebben az esetben a front kinetikai energiájához jelentékeny mértékben hozzájárult a labilitási energia



3. ábra. A szélsebesség növekedése a magassággal a pestlőrinci Obszervatórium fölött 1955. január 15-én

is és szeszélyes térbeli eloszlásával erősen lökéses jellegű szélvihart okozott. Ezen a napon a szélsebesség a magasban nem ért el jelentékenyen nagy értékeket.

A két szélvihar között, január 15-én az alsó troposzféra aránylag nyugodt rétegei fölött igen heves magas szélvihar, ún. *futóáramlás* (jet stream) vonult át. A szélsebesség függőlegesmenti növekedését a 3. ábra mutatja. Látjuk, hogy az alsó légrétegekben 5—6 m/s a szél sebessége, 4 km magasságban a szélsebesség már 30 m/s, efölött pedig 6 km magasságban 65—70 m/s értékre növekedett. Ezt a szélmérést a két óra múlva végzett rádiószondás mérés igazolta. A futóáramlások vizsgálata kimutatta, hogy ezek belsejében, a tropopauza tájékán jelentkeznek a legnagyobb szélsebességek és így feltehető, hogy ezen a napon 8—9 km magasságban 70 m/s-nál jóval nagyobb volt a szél sebessége Budapest fölött. Földünknek azon övezeteiben, ahol a tropopauza közelében a futóáramlások aránylag sűrűn jelentkeznek, nem ritkák ezek a nagy szélsebességek. A tatenói japán obszervatórium mérései szerint a téli hónapok közepes szélsebessége 9—10 km magasságban ezen a vidéken kb. 70 m/s és előfordul 100 m/s nagyságrendű szélsebesség is. A megfigyelések szerint a futóáramlás fellépése együtt jár a tropopauza felszakadásával és átalakulásával. Ezzel a megfigyeléssel összhangban vannak a budapesti mérések is. Január 15-én 15 órakor a tropopauza magassága Budapest fölött 9500 m, hőmérséklete pedig —56 C° volt. Huszonnégy óra múlva a tropopauzát 2700 m-rel magasabban találták meg s hőmérséklete 11 C°-kal alacsonyabb volt. A futóáramlás felléptét tehát a tropopauza erős átalakulása kísérte. A futóáramlás valószínűleg jóval gyakrabban jelenik meg fölöttünk, mint ahogyan azt észleléseink kimutatják. Erre a célra rádióhullámokkal végzett szélmérésekre lenne szükség, annál is inkább, mivel a futóáramlás vizsgálata a nagy magasságban végrehajtott repülések biztosítása miatt igen fontos meteorológiai feladat.

Béll Béla

A CORIOLIS ERŐ FIGYELEMBEVÉTELE VÖLGYI SZELEK VIZSGÁLATÁNÁL. Ismeretes, hogy a síkságok és hegyek különböző sugárzásviszonyai légmozgásokat hoznak létre. Éjjel az erősebben lehűlt levegő, megkeresve a mélyedéseket, szakadékokat, lejtős irányú völgyeket, lefolyik a hegyoldalon. Nappal nagyjából ellentétes folyamatok játszódnak le. Ezeket a légmozgásokat közös néven völgyi szeleknek nevezik. A velük kapcsolatos kérdések megvizsgálására sok kísérlet történt, de még az sincs tisztázva teljesen, hogy a számításoknál egyáltalán milyen tényezőket kell figyelembe vennünk.

E kérdésben új szempontokat világít meg *Thomas A. Gleeson* a Journal of Meteorology 1953 augusztusi számában. »The Effects of various factors on valley winds« című cikkében. Egy lejtős völgy szélviszonyainak matematikai leírását adja meg az idő és magasság függvényében. Figyelembe veszi a napi hőmérsékletváltozást, a völgyfenék lejtését, a völgy falainak csatornahatását, a súrlódást és a Coriolis erőt. Az ilyen természetű munkákban a Coriolis erőt általában nem szokták számításbavenni, mert feltételezik, hogy a völgy csatornahatása megakadályoz minden eltérítő hatást. *Gleeson* rámutat arra, hogy a csatornahatás nem tekinthető teljesnek, mivel a völgyet felülről határoló, viszonylag nyugalomban levő levegő nem alkot teljesen merev határfelületet. Feltételezi, hogy a völgytengely irányába mutató nyomási gradiens által létrehozott légmozgásra hat a Coriolis erő. A völgy tengely irányától eltérő légáramlás a völgy egyik oldalán konvergenciát, másik oldalán divergenciát hoz létre. Ily módon egy keresztirányú nyomási gradiens alakul ki, amely a légmozgást visszakényszeríti az eredeti pályára. A szerző a *visszatérítőerőt*, a Coriolis erő analógiájára, a sebességgel arányosnak tekinti, paraméterét q-val jelöli és a mozgásegyenletekbe az »f« Coriolis paraméter helyébe (f—q)-t ír. A q paraméter értéke 0 és f között változhat. Ha a csatorna hatás teljes, akkor q = f, és akkor nincsenek a völgyben keresztirányú szélkomponensek. Ha egyáltalán nem érvényesül a csatornahatás, akkor q = 0, és a Coriolis erő szabadon kifejti hatását.

Gleeson számításokat végzett, különböző q értékeket véve alapul. A kapott eredményeket összehasonlította *Hann* és *Süring* méréseivel, amelyeket egy Innsbruck melletti völgyben végeztek 1929 és 31-ben. Az átlagos szélviszonyok alapján megállapította, hogy a legjobb közelítést $q = 0{,}5$ f mellett kapjuk. Ezzel bebizonyosodott, hogy a völgy csatornahatása nem tekinthető teljesnek és így a Coriolis erő figyelembevétele ajánlatos.

Czelnai L. Rudolf

KÜLÖNÖS KIFOGÁS AZ IDŐJÁRÁSI JELENTÉSEK MEGFOGALMAZÁSA ELLEN. A *Természet és Társadalom* 1954. november havi számában érdekes cikk jelent meg *Ferenczy Géza* tollából »A tudományos tolvajnyelv« címen. A cikk ostorozza a felesleges, tudálékoskodó kifejezésmódokat és elijesztő példák közt egy olyat is találunk, amely igazságtalan támadást tartalmaz az időjárási jelentések megfogalmazása ellen. Szerző ugyanis a 684. oldalon következőket írja: »A milliónak hirdetett időjárásjelentésben pedig hében is, hóban is *(így!)* északi vagy déli *légáramlást* emlegetnek, a „tudománytalan" *szél* helyett.«

Az olvasók többsége bizonyára észrevette, hogy a szerzőnek a vádja tévedésen alapszik. A szerző szem elől téveszti, hogy szél és légáramlás nem azonos fogalmak. Úgy képzeli, mintha a Meteorológiai Intézet a szél szó helyett használná a légáramlás kifejezést. Pedig a légáramlás olyan gyenge légmozgásnak a jelölésére szolgál, amelyet a köznyelven nem hívnak szélnek.

Hogy az Intézet nem »tudálékosságból« mellőzi egyes napokon a szél szót, az abból is kitűnik, hogy sok más napon viszont használja. Éppen olyan gyakran találkozunk vele az időjárási jelentésekben, mint az eső, hó, napsütés szavakkal és az időjárásra vonatkozó más közhasználatú kifejezésekkel.

Mindig nagy gondot fordítunk arra, hogy a nyilvános jelentések szövege mennél világosabb, mennél egyszerűbb, mennél könnyebben érthető és mennél magyarosabb legyen. De viszont a gazdasági élet megkívánja, hogy a légmozgás különböző fokozatai között különbséget tegyünk. A fogalmak *szabatos megkülönböztetése* nem tudálékosság, hanem a *tudomány alkalmazásának egyik előfeltétele.*

Aujeszky László

A SZENNYEZETT VÁROSI LEVEGŐ CSÖKKENTI A TERMÉST. Az ipari termelés sok szenet éget el és ennek nyomán tetemes mennyiségű kéndioxid kerül a levegőbe. Eddig is tudták, hogy bizonyos fokú koncentráció esetén az károsan befolyásolja a növényzet fejlődését, a leveleken foltok jelennek meg stb. Az eddigi tapasztalat az volt, hogy a termés addig nem károsodik, amíg a leveleken a foltosság nem jelentkezik. A manchesteri egyetem Botanikai Intézetében ezzel a kérdéssel kapcsolatban kísérleteket folytattak a kéndioxid hatásának a kivizsgálása érdekében. *J. K. A. Bleadale (Nature 169.*, 376, 1952) beszámolója szerint két üvegházat építettek, az egyikbe bevezették a város szennyezett levegőjét, a másikba pedig olyan levegő került, amelyet előbb a szennyezettségtől megszűrtek. A kísérleti növény takarmánynövény volt, angol perje *(Lolium perenne L.)*. Az üvegházakban különböző termékenységű talajokba vetették el a növényeket, s a talajok termékenységét kétféle jelzéssel osztályozták, magas és alacsony termékenységűnek. A termés kiértékelésekor kitűnt, hogy egyetlen parcella kivételével a tisztított levegőjű üvegház parcelláinak termése szignifikánsan felülmúlta a szennyezett levegőjű termését szárazanyag mennyiségben. Minthogy egyébként a viszonyok az üvegházban egyformák voltak, a terméskülönbség kizáróan a levegő szennyezettségére volt visszavezethető. A dolog érdekessége azonban az, hogy a növényeken külső károsodásnak semmi nyoma nem volt látható. A kísérlet folyamán mérték a kéndioxid koncentrációját is, és az az egész idő alatt alatta maradt annak az értéknek, amit eddig károsnak tartottak.

Manchesterben és környékén ugyanazzal a növénnyel szabadföldi kísérleteket is állítottak be. A kísérleti területek egy része a várostól távol, szennyezetlen levegőben volt beállítva. A kísérleti parcellák növényeinél nagyságban, a növényzet sűrűségében és a termés mennyiségében a szabadterületi parcellák javára határozott többlet jelentkezik.

A kísérlet határottan amellett bizonyít, hogy a levegőben levő kéndioxid károsan befolyásolja a növény fejlődését és a termésmennyiségben csökkenést okoz akkor is, hogyha *ennek nyoma a növényen nem fedezhető fel.*

Berényi Dénes

Kiadásért és szerkesztésért felelős: dr. Dési Frigyes
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 2-550236 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

59. ÉVFOLYAM 2. SZÁM. 1955. MÁRCIUS—ÁPRILIS

Dési Frigyes:

A meteorológiai kutatás időszerű kérdései

Összefoglalás: Hazánk felszabadulásának 10. évfordulója és az 1955. évi magyar—szovjet barátsági hónap alkalmából a Magyar Meteorológiai Társaság ünnepi üléssorozatot rendezett. Ennek bevezetéseként tartott alábbi előadásában a szerző felméri az elmúlt 10 esztendő eredményeit s az elkövetkező 5 év távlatában vázolja a magyar meteorológia megoldandó feladatait.

*

Актуальные вопросы метеорологических исследований. По случаю 10. годовщины освобождения нашей родины, и месяца венгерской-советской дружбы в 1955 году. Венгерское Метеорологическое Общество устраивало ряд торжественных заседаний. В нижеследующем докладе, прочитанном на первом заседании, автор обмеряет результаты прошлых 10 лет и очерчивает — в перспективе следующих 5 лет — решимые задачи венгерской метеорологии.

*

Questions actuelles de la recherche météorologique. A l'occasion du dizième anniversaire de la libération du pays et dans le cadre du mois d'amitié soviéto-hongroise, la Société Météorologique Hongroise a organisé une série de conférences de commémoration. L'auteur donne, dans la première de ces conférences, une analyse des résultats obtenus pendant les derniers dix ans, ainsiqu'une perspective des problèmes qui sont à résoudre au cours des 5 ans prochains.

*

Felszabadulásunk óta tíz esztendő telt el. Azóta kétségkívül nagyot fejlődött az időjárás tudománya, a meteorológia. Népünk, pártunk és kormányunk bőkezű támogatása lehetővé tette számunkra azt, hogy olyan anyagi és erkölcsi feltételek között műveljük tudományunkat, amilyenekre — felszabadulásunk előtt — még a vérbő álmodozók sem gondolhattak.

Elegendő, ha emlékezetünkbe idézünk néhány önmagáért beszélő tényt: az Országos Meteorológiai Intézet újjávarázsolt épületét, amelyben tágas elhelyezés biztosítja dolgozóink zavartalan munkáját, mert elérhettük azt is, hogy központi épületünkben már évek óta más intézmény nem foglal helyet.

A közelmúltban megteremtettük Prága és Budapest között a távgépíró-összeköttetést. Ily módon jelentős lépéssel haladtunk előre híradástechnikánk nemzetközi viszonylatban is figyelemre méltó korszerűsítése terén, mert e távgépíró-vonal a Német Demokratikus Köztársaság hidrometeorológiai

MAGYAR

központjával, Potsdammal is szoros kapcsolatot létesít. Ehelyütt is köszönetünket fejezzük ki *J. Zitek* elvtársnak, a Csehszlovák Demokratikus Köztársaság hidrometeorológiai szolgálata igazgatójának ez ügyben kifejtett, anyagi áldozatot vállaló, lelkes kezdeményezéséért és támogatásáért.

Műszer dolgában kielégítő a helyzet, s Lőrinci Obszervatóriumunk — most már valóban mondhatjuk — elkészült, parkja és útjai rendben vannak. Martonvásárott az agrometeorológiai, Vácrátóton a mikroklimatológiai kutatások — reméljük — még ebben az esztendőben meg fognak indulni. Siófokon és Tihanyban mód van arra, hogy viharjelző szolgálatunkat és a Balaton éghajlatának kutatását kedvezőbb körülmények között fejlesszük tovább. Egyetemi meteorológiai tanszékeinken — a mikroklimatológiai és agrometeorológiai kutatások területén — már évek óta derekas munka folyik.

És emlékezhetünk még egyebekről : sikeres nemzetközi kongresszusainkról, szélesedő nemzetközi kapcsolatainkról, Akadémiai Meteorológiai Főbizottságunk aktív munkájáról, egyetemi oktatásunk gondjairól és örömeiről, középkádereink továbbképzéséről és jó eredményt mutató középiskolai tanulmányairól... Ámde még így sem lenne teljes a felsorolás, még sok mindenről eshetnék szó. Azt hiszem azonban, már e rövid vázlat is meggyőz bennünket arról, hogy szabad életünk tíz esztendejének eredményei a jövőben még fokozottabb felelősségvállalást, alaposabb munkát követelnek meg tőlünk, a meteorológia művelőitől. Csakis így lehetünk népünk, pártunk és kormányunk bizalmára méltó építői szocialista hazánknak. Vajon milyen tartalommal kell megtöltenünk, és milyen formába kell öntenünk tudományunk időszerű és jövőbeli feladatait? E kérdésre nyilvánvalóan csak akkor adhatunk lelkiismeretes választ, ha folyó tudományos munkánkról őszinte számadást készítünk, ha tárgyilagos mértékkel értékeljük eredményeink és módszereink szintjét, ha biztosítani tudjuk a valóban kollektív tudományos együttműködés szervezeti formáit.

Ma már senki nem vonja kétségbe azt az egyszerű tényt, hogy a népgazdaság, a mezőgazdaság fejlesztése szempontjából legfontosabb problémák megoldásához kell elsősorban segítséget nyújtanunk. Ha ezt tesszük, megnyílik számunkra népi demokráciánk minden olyan anyagi és erkölcsi erőforrása, amely egyuttal széles perspektívát nyit a szorosabb értelembe vett tudományos kutatómunkánk számára is, elméleti és gyakorlati vonatkozásban egyaránt. Vajon a kora tavaszi és késő őszi fagyhelyzetek, az aszály a nagycsapadékot adó időjárási folyamatok elemzése nyomán — hogy csak e néhány kérdést említsük — nem merülnek-e fel olyan problémák, amelyeknek megoldása komoly elméleti tudást igényel? Vajon e hatalmas és szintkimeríthetetlen témakörökben nem találhatja-e meg mindenki az egyéni adottságainak is legjobban megfelelő kutatási területét? A válasz nem kétséges : a tudományos kutatás széleskörű szabadságát legteljesebb mértékben éppen a népgazdaság szempontjából legdöntőbb problémákkal való foglalkozás biztosítja.

Ebből az alapelvből indult ki az Országos Meteorológiai Intézet, amikor tudományos kutatásainak programját megtervezte. Így például *dinamikus meteorológiai, aerológiai-szinoptikai kutatásának* tengelyébe állította a nagycsapadékoknak és hosszabb csapadékos időszakoknak, aszályoknak, fagykároknak és káros szélviharoknak a tanulmányozását, különös tekintettel e folyamatoknak a Kárpát-medencében mutatkozó sajátosságaira. S mert szem előtt tartjuk a sokoldalú elemzés követelményét, az említett problémák megoldását csak akkor remélhetjük, ha a talajközeli légáramlásra, nedvességi

és termikus advekcióra, a konvektív mozgások sebességi nagyságrendjére, a cirkulációs és örvénylési viszonyokra, egyensúlyi és energetikai problémákra vonatkozó vizsgálatainkat részletekbe menő, konkrét szinoptikus helyzeteket felölelő elemzésekre alapozzuk és a legnagyobb gondossággal elvégezzük, s ha az analízis mellett képesek vagyunk arra is, hogy az advektív-dinamikus elemzés elveinek alkalmazásával a makroszinoptikus folyamatok egészének fizikai lényegét megértsük, fejlődésüknek további menetét előre jelezzük. Az analízisnek és szintézisnek e logikailag szükségszerű egymásra utaltsága követendő módszerünknek egyik legdöntőbb ismérvét alkotja. De ismételten és nyomatékosan hangsúlyozzuk, hogy e szemléletmódunk csakis abban az esetben lehet valóban termékeny, ha azt a Kárpát-medencét és hazánkat jellemző, konkrét, a népgazdasági, mezőgazdasági érdekeket szolgáló időjárási helyzetek tanulmányozására vonatkoztatjuk.

Erre annál is inkább szükség van, mert a hazánkat jellemző időjárási helyzetek konkrét analízise hiányában csak puszta szándék marad a szinoptikus és klimatológus között hőn óhajtott és sokat emlegetett, gyümölcsöző együttműködés. Arról van itt szó, hogy tekintélyes számú és alaposan feldolgozott szinoptikus helyzeteket kell a szinoptikusnak a klimatológus rendelkezésére bocsátania, ha tőle éghajlatunk sajátosságainak térbeli, fizikai-földrajzi, dinamikus okainak feltárását várja. Amíg szinoptikusaink a szinoptikus talajtérkép röghöz kötött szemléletétől nem tudnak megszabadulni, addig a klimatológusok is kénytelenek a földfelszínen megrekedni. A múltban közzétett légtömeg-naptárok — tiszteletreméltó jó szándékuk ellenére — ebből a szempontból is korszerűtleneknek minősíthetők, s a már előbb említett okok miatt arra is szükség van, hogy a jövőben napvilágot látó aerológiai-szinoptikai tárgyú tanulmányok sohase mellőzzék konkrét időjárási helyzetek elemzését.

A vázolt cél elérése érdekében természetesen tökéletesítenünk kell az időjárási helyzetek háromdimenziós analízisét. Nem vonjuk kétségbe, hogy a prognosztizőr mindennapos munkájában a szinoptikus talajtérkép igen fontos segédeszközt jelent, azonban vitathatatlanul tökéletesebb az időjárási folyamatokról alkotott képe, ha pontosan kidolgozott topográfiák és még egyéb aerológiai metszetek is rendelkezésére állanak. Ezen a ponton arra is rá kell mutatnunk, hogy az operatív munkát végző szinoptikus semmiképp nem nélkülözheti az aerológiai-szinoptikai módszer elméleti és gyakorlati elveinek alapos ismeretét, de a kutatást végző szinoptikus is csak akkor végez teljes munkát, ha egy részterületen elért eredményét az operatív munkában is hasznosítani tudja. Azt hisszük, ez az álláspont megóv bennünket attól a veszélytől, hogy az inkább gyakorlati szakember az elmélettől és az inkább elméleti szakember a gyakorlattól elszakadjon.

Ha körülbelül ilyen formában, ilyen tartalommal és ebben a szellemben alakítjuk ki az aerológiai-szinoptikai kutatómunkát, akkor már nem tűnnek fel előttünk öncélú színezettel az olyasféle problémák, amelyekkel a közelmúltban több-kevesebb eredménnyel foglalkoztunk. Így például a nyomásáthelyeződés problémája szoros összefüggésben van a szélprognózis vizsgálatával, a cirkulációs szolenoidok kérdése a frontfelületekkel kapcsolatos folyamatokkal stb. Természetesen e speciális problémák szerves és széleskörű összefüggését csak akkor láthatjuk világosan, ha egy pillanatra sem mondunk le aerológiai-szinoptikai módszerünk sokoldalúságáról, ha egy-egy tényező jelentőségét valamennyi tényező kölcsönhatásának, a közös módszertani elvek konkrét, de mégis nagyvonalú szemszögéből nézzük. Csakis ez a szemléletmód óvhat meg bennünket módszertanilag torz kilengésektől, olyan

gondolkodásmódtól, amely arra irányul, hogy például egyetlenegy tényező, egyetlenegy állapotjelző változásából vezesse le egy sokszorosan bonyolult időjárási folyamat okát (páranyomás-változás és zivatar-tevékenység stb.). Bízunk abban, hogy ebben az esztendőben a referátumokat követő viták a látókört és közös nyelvet biztosító módszertani alapelvek maradéktalan tisztázását eredményezik majd. Erre a reményre annál is inkább okunk van, mert szinoptikusaink többsége *Kibel* elméletének, *Pogoszjan* és *Tabarovszkij* aerológiai-szinoptikai eljárásának elvi alapján áll, mert a Kárpát-medence, hazánk időjárási viszonyaira való alkalmazásában mind elméleti, mind pedig gyakorlati vonatkozásban kimeríthetetlennek tetsző lehetőségeket lát. Természetesen vitatkozhatunk másféle elképzelésekről is, de az alábbi feltételekhez — véleményünk szerint — okvetlenül ragaszkodnunk kell : elméleti vonatkozásban nem nélkülözhetjük a matematikai-fizikai exaktságot, s az aerológiai-szinoptikai eljárások szempontjából a módszeres következetességet, a fő elvek világosságát, a részletek sokoldalúságát egybefoglaló szinopszist.

Az eddigiek még távolról sem merítik ki mindazt, amit az aerológiai-szinoptikai kutatás időszerű kérdéseiről mondhatunk. Elmélkedhetnénk a Kárpát-medence szélstruktúrája tüzetes felderítésének hasznáról, a *Kibel*-féle elmélet továbbfejlesztésének csábító lehetőségeiről, ha az eddig elhanyagolt talajközeli légáramlás és nedvességi advekció elméleti és az aerológiai-szinoptikai gyakorlati eljárásainak számbavételét is napirendre tűzzük. De még más területeken is szeretnénk egy-két gondolatot felvetni és éppen ezért elégedjünk meg azzal, amit a dinamikus meteorológiai, szinoptikai és aerológiai kutatások időszerű problémáival kapcsolatban eddig mondtunk.

A *távprognosztika* fejlődése csak az aerológiai-szinoptika fejlődésével szoros összefüggésben képzelhető el. Azért volt szükség a már néhány hónap óta használt cirkumpoláris térképek bevezetésére, hogy a makroszinoptikus folyamatok nagyobb tér- és időmértékkel is követhetők legyenek. A távprognosztika módszerében csak akkor várhatunk javulást, ha a háromdimenziós analízis számára egyre nagyobb teret biztosítunk, ha ismerjük az adott földrajzi körülmények között lezajló szinoptikus folyamatok menetének jellegzetességeit. Nyilvánvaló, hogy a nagy területeken hosszú idő alatt végbemenő folyamatok törvényszerűségeit, amelyek a távprognosztika módszerének alapját alkotják, csak akkor tudjuk egyre jobban megismerni, ha a földközeli és magassági szinoptikus térképek segítségével, s a légköri cirkuláció tökéletesebb megismerése révén a természetes szinoptikus időszak meghatározása is pontosabbá válik. Itt lényegében arról van szó, hogy a természetes szinoptikus időszak alatt megmaradnak a fő termobárikus mezők, s amíg ezek megmaradnak, addig a meghatározott irányban mozognak a talaj felszínénél a nyomási képződmények, s a bárikus mező-központok földrajzi eloszlása is megmarad a természetes szinoptikus körzet területén. Ebből az értelmezési módból következik, hogy természetes szinoptikus körzeten olyan jelentős nagyságú területet értünk, amelyen adott jellegű szinoptikus folyamatok napokon át, bizonyos típusú időszakok pedig hosszabb időn át uralkodnak.

Azt hisszük, fölösleges e kérdést tovább részleteznünk, nem szükséges már az sem, hogy a természestes szinoptikus körzetek elkülönülésének okát adjuk, mert ha valaki egyetértett velünk az aerológiai-szinoptikai kutatás problémáiról mondottakkal, akkor látnia kell azt a következetes elvi kapcsolatot is, amely a rövid-, közép- és hosszúlejáratú prognosztika között fennáll : természetesen egy pillanatra sem állítjuk azt, hogy a rövid- és a hosszútávú

prognosztika módszerei adekvátak, erről nyilvánvalóan szó sem lehet, azonban az előzőkből okvetlenül következik, hogy a prognosztikának egyik ága sem kerülheti meg a prognosztika alapvető állapotjelzőinek fizikailag világosan meghatározott és jól mérhető együttesét, a deformálódó termobárikus mezőt, s az abban végbemenő mozgásokat. Aerológiai-szinoptikai kutatásunk ebben az irányban halad, s a távprognosztika számára csak akkor nyújthat segédkezet, ha — a vázolt módon — egyetértünk az alapelvekben. Ehelyütt a kozmikus tényezők vizsgálatára építő távprognosztikai módszerekről nem kívánunk bírálatot mondani, mint ahogyan egyéb elképzelésekről sem, mert e néhány módszertani megjegyzésünkkel elsősorban azokra a tényekre akartunk rámutatni, amelyek a meteorológia egyes ágai között — dinamikus meteorológia, aerológia, szinoptika, klimatológia és távprognosztika — megteremthetik az együttműködés még konkrétebb és még világosabb alapját.

E sok-sok megoldásra váró feladatból a *repülési meteorológia* is bőven meríthet. Igy például nem nélkülözhetők a repülőgépes felszállások, mert az alsó troposzféra légállapotának tüzetesebb tanulmányozását a felhőfizikai kutatás, a termikus konvekció, orografikus emelőszelek és függélyes sebességek mérése kívánja. A látástávolságok és ködképződés vizsgálata szintén elsősorban repülési meteorológiai probléma, a légiforgalom meteorológiai biztosításának követelménye, s a veszély-jelentő szolgálat tudományos alapjának elmélyítése sem utolsósorban megoldandó feladat.

A Lőrinci Obszervatóriumban megindult *ionoszféra- és légköri elektromosság-mérések*, valamint *a sugárzásmérések* sem haszon nélkül valók. Még korai lenne eredményeikről véleményt mondanunk, de a már folyó munkáktól is komoly eredményeket várunk. Az ionoszféra-méréseknek főként arra kell irányulniok, hogy az ionoszféra változásainak (magasság, sűrűség) az időjárással való kapcsolatát vizsgálja, különös tekintettel az alacsonyabban fekvő rétegekre (B, C). A légköri elektromosság (feszültségesés, vezetőképesség) vizsgálata feltételezhetően — a zivatarok irány- és helyszerinti meghatározásán kívül — biológiai és egészségügyi következtetésekre is támpontot nyújthat. A rendszeres napsugárzásmérések lehetővé teszik a sugárzási adatok klimatológiai feldolgozását, s ha kiterjesztjük azokat a talaj hőháztartásának és orvosmeteorológiai kérdéseknek vizsgálatára : felmerül a rövid- és hosszúhullámú sugárzások, a fény és világosság mérésének szükségessége is.

Ezek után a *klimatológiai kutatás* feladatait kell körvonalaznunk. E munka egyik legdöntőbb részét Magyarország éghajlati atlaszának elkészítése alkotja. Évtizedeket felölelő hiányt pótolunk, ha 1955-ben kiadásra kerül atlaszunk.

A klimatológiai kutatómunka is szorosan kapcsolódik központi témáinkhoz, azonban a csapadékos és aszályos időszakok, fagykárok és szélviszonyok éghajlati vonatkozásai vizsgálatának szigorú összhangban kell állania a szinoptikus kutatásokkal. S ha klimatológusaink valóban a dinamikus éghajlattan módszerét fogják kutatómunkájukban alkalmazni : egyúttal megbecsülhetetlen segítséget nyújtanak szinoptikusainknak, különösen akkor, ha a bevezetendő gépi adatfeldolgozásokat kiterjesztik a szinoptikus helyzetek statisztikai feldolgozására is. A legteljesebb mértékben csak helyeselhetjük azt a törekvést, hogy a komplex-klimatológia munkamódszerének bevezetése is napirenden van. S amennyire megbecsüljük a klasszikus klimatológia területén a statisztikai matematika és valószínűségszámítás immáron klasszikussá vált fogalmainak használatát, éppoly örömmel üdvözlünk minden olyan kezdeményezést, amely a legmodernebb statisztikai matematika és valószínűségszámítás módszereit alkalmazza az éghajlatkutatás területén.

Igen helyes volt a múltban — és helyénvaló a jelenben is — az a törekvés, amely az éghajlati adatok feldolgozásait elsősorban a mezőgazdaság igényeinek szolgálatába állította. Ezt a munkát a jövőben még fokozottabb mértékben kell folytatnunk, de meg kell vetnünk *agrometeorológiai kutatásaink* bázisát is. Ha megteremtjük az agrártudományok keretében folyó kutatásokkal a szoros együttműködés konkrét feltételeit, célunkat el fogjuk érni. Eddigi eredményeink még szerények, de perspektívánk biztató. Martonvásárott leraktuk egy agrometeorológiai intézet alapjait, s ha a jövőben a nagyobb agrártudományi kutatóintézetekkel kapcsolatot létesítünk, széles és termékeny talajon állva művelhetjük az agrometeorológiát. A közelebb fekvő, konkrétebb célok is világosan állanak előttünk: agrometeorológiai kutatásaink a tájtermelés, talajművelés, növénytermesztési módok, növényszociológia, növénynemesítés, növénybiológia, terméseredményekben mutatkozó különbségek, kártevők elleni védekezés, állategészségügy meteorológiai vonatkozásainak kimunkálására irányulnak.

Befejezésül a *mikroklimatológiai kutatások* legfőbb problémáit szeretném érinteni. E mérések és vizsgálatok haszna elsősorban agrometeorológiai és egészségügyi vonatkozású. A külföldi tapasztalatok is arról győznek meg bennünket, hogy a mikroklimatikus mérések — a kitűzött feladatok sajátosságainak megfelelően — gondosan felépített mérési módszereket igényelnek, s nem egy esetben vetnek fel műszer-konstrukcióra irányuló kívánalmakat. Mindebből az következik, hogy műszer-konstrukciós kutatásokra is kell gondolnunk, meg kell vetnünk annak alapját és fejlődésének további feltételeit, ha valóban tudományos igényű munkát akarunk végezni.

Körülbelül így vázolhatjuk a hazai meteorlógiai kutatás időszerű feladatait. Nem kétséges, hogy terveink megvalósítása közben számos anyagi, személyi és szervezési nehézség bukkan majd fel. Erre számítunk, s ez nem is lehet másként. Azt se feledjük, hogy az elkövetkezendő 5 esztendő távlatában festettünk képet az időszerű és jövőben megoldandó feladatainkról. Talán azt is sikerült megértetnünk, hogy eredményes munkánk egyik legdöntőbb feltétele a valóban elvtársi és kollektív együttműködés, a részletproblémák megoldásában éppúgy, mint az átfogó módszertani elveket kikristályosító vitáinkban. Tiszteljük — a haladó nemzeti hagyományaink nevében — elődeink értékes munkáját, tanuljunk tőlük, de értsük meg azt, hogy most érkeztünk el fejlődésünk azon korszakához, amikor valóban nagyot és maradandót alkothatunk. Ennek azonban — amint már említettük — döntő feltétele a jól szervezett kollektív munka, s azok számára, akik a kollektív munkában egyéniségük értékének elhalványodását gyanítják, „vigasztalásul" csak azt válaszolhatjuk, hogy egyéni teljesítményük valódi értéke, ha az valóban *érték*, a kollektív munkában fog valamennyiünk számára a legmeggyőzőbb formában kibontakozni.

Nem kétséges, hogy talán merésznek tűnő terveink és feladataink gerincét népgazdaságunk következő ötéves tervében meg fogjuk valósítani. Népünk, pártunk és kormányunk, amely a múltban számos tanújelét adta a tudományos kutatómunka megbecsülésének, a jövőben is meg fogja adni azt az anyagi és erkölcsi támogatást, amely terveink megvalósításához szükséges. Biztos vagyok abban, hogy néhány év múlva, amikor ismét időszerű és jövőbeli feladatainkról kell számadást készítenünk, büszkén állapíthatjuk meg: „élni tudtunk a szabadságunkkal", s kutatásaink terén olyan munkát végeztünk, amely felszabadított népünk és szocialista hazánk további felemelkedését szolgálta.

Mándy György:

Ökológiai felvételezési módszerek és újabb kutatási eredmények

Összefoglalás: Az irodalom tanúsága szerint az ökológiai kérdések tanulmányozásának eddig négy féle módszere ismeretes: *a)* ökológiai sorok, *b)* fenológia, *c)* fitometria és *d)* a földrajzi vetések módszere. E módszerek nem teszik lehetővé, hogy termesztett növényeink tenyészidő alatti igényeit a fejlődés különböző állapotában pontosan felderítsük, csak következtetéseket engednek meg ilyen irányban. A szerző egy új, általa „*szakaszos növekedésütem-mérés*"-nek nevezett ökológiai felvételezési módszert dolgozott ki. Lényege az, hogy a fajták vagy kezelések sorozatát hetenként, esetleg kéthetenként állítják be, azok növényein rendszeresen mérik a hosszanti növekedés változásait és az azonos időszakok (hetek) növekedés-többleteit fejlődési sorozatban vetik össze. Az új módszer főleg a mezőgazdasági növények ökológiai igényeinek tanulmányozását teszi lehetővé.

*

Методы экологических съемок и новые результаты исследований. По свидетельству литературы до сих пор известны 4 метода исследования экологических вопросов: *а)* экологические серии; *б)* фенология; *в)* фитометрия; *г)* метод географических посевов. Эти методы не делают возможным точное разъяснение потребностей наших возделыванных растений за вегетационный период в разных стадиях развития, они позволяют только заключения в этом направлении. Автор выработал новый метод экологической съемки, который он назвал «периодичным измерением темпа роста». По принципу этого метода серии пород или обхождений вставляются недельно или двухнедельно, на растениях регулярно измеряются изменения вдольного ращения и избытки роста тождественных периодов (неделей) сравниваются в серии развития. Новый метод способствует главным образом исследованию экологических потребностей сельскохозяйственных растений.

*

Ökologische Aufnahme-Methoden und neuere Ergebnisse. Nach der Literatur sind beim Studium der ökologischen Probleme bis jetzt vier Methoden bekannt: *a)* die Methode der ökologischen Reihen, *b)* die Methode der phänologischen Beobachtungen, *c)* die phytometrische Methode und *d)* das vergleichende Studium von Pflanzenbeständen in geographisch verschiedenen Lagen. Diese Methoden geben keine Möglichkeit für die präzise Erläuterung der Ansprüche unserer Kulturpflanzen während der verschiedenen Zustände ihrer Entwickelung, sie gestatten nur einige Folgerungen zu ziehen. Vom Verfasser wurde eine neue, von ihm „periodische Wachstumsgeschwindigkeit-Messung" genannte ökologische Aufnahme-Methode ausgearbeitet. Der wesentliche Inhalt der Methode: die Reihen der Sorten oder der Behandlungen wurden wöchentlich oder zweiwöchentlich angestellt und die Verlängerungszunahmen bei gleichen Zeiträumen (Wochen) wurden in Reihen verglichen. Die neue Methode erlaubt vorzüglich die Untersuchung der ökologischen Ansprüche der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

*

Termesztett növényeink teljesítőképessége szempontjából nagyon fontos, hogy viszonosságukat a környezeti tényezőkhöz úgy tudjuk megállapítani, hogy az adatokból igényükre következtetni lehessen. Termesztett növényeink igényeinek ismerete kezünkbe adja jobb agrotechnikájuk kidolgozását s ezáltal őket nagyobb termésre tudjuk rábírni. A környezeti tényezők hatásának tanulmányozása azonban nemcsak ebből a szempontból fontos, hanem azért is, hogy a növények szakaszos fejlődésének további törvényszerűségeit is megismerjük. Sok ismeretünk van a fejlődés korábbi stádiumairól, sikerült felderíteni a fontos hő- és fényszakasz számos kérdését, azonban különösen

a tenyésző (vegetatív) időszakról még igen kevés ismeretünk van, éppen ökológiai szempontból.

A mezőgazdaság, hogy termesztett növényeink termőképességét fokozza, sokféle eljárást alkalmaz. Igyekszik a feltételek kedvező mennyiségét biztosítani a talaj megfelelő és okszerű megművelésével, a talaj táplálóanyag-mennyiségének fokozásával, az időjárástól független vízellátással, fejlődésüket és növekedésüket befolyásoló rendszabályokkal, a kártevők elleni védekezéssel, a fajtáknak megfelelő termesztési hely megválasztásával és nem utolsósorban a nagyobb teljesítőképességű fajták előállításával. Eleddig mindezen beavatkozások hatását a termésmennyiséggel és a fenofázisok lemérésével állapította meg, azonban nem volt mód arra, hogy a hatásokat menetükben regisztrálja s ne szoruljon rá a végső eredményekből való visszakövetkeztetésre. Kétségtelen, hogy gyakorlati szempontból az a fontos, hogy a fajta az adott körülmények között mennyit terem és a termésnek milyen a minősége, de ha valóban arra vagyunk kíváncsiak, hogy az alkalmazott agrotechnikai beavatkozások alkalmazásuk után közvetlenül milyen visszahatást váltottak ki a növényekből, akkor ezt az aratás után a termés mennyiségéből és minőségéből csak bizonytalan visszakövetkeztetéssel lehet megállapítani. Hasonló a helyzet, ha valamely termesztési hely hatását akarjuk rögzíteni, vagy ha a fajták ökológiai jellemvonásait kívánjuk meghatározni. Kétségtelen, ha egy bizonyos termesztési helyen az összehasonlító vizsgálat alkalmával az egyik fajta a többit szignifikánsan felülmúló terméseredményt mutat, megállapítható, hogy ez a fajta sokkal megfelelőbb, mint a többiek, *de nem ismerjük azokat a visszahatásokat, amelyeket a fajta a tenyészidő alatt kifejtett és így nincsen tudomásunk arról, hogy az egyes fejlődési szakaszokban pl. miért feleltek meg igényeinek a környezeti hatások.* Fontos azonban azt is tudnunk, hogy a többi fajtának miért nem voltak megfelelők ezek a hatások. Mindezekre nem ad feleletet a végső eredmény ismerete, legfeljebb következtetésekre enged lehetőséget, amelyek azonban nem mindig lehetnek megnyugtatók.

Termesztett növényeink tenyészidejük alatt a környezeti tényezők különböző erősségű hatásai alatt fejlődnek. E hatások között a leggyorsabban változók az időjárás hatásai. Az időjárás szeszélyesnek látszó ingadozása sok esetben a legérzékenyebben érinti növényeinket, de amint tudjuk, kihatással van a termesztési hely egyéb körülményeire is. Az időjárás változásai hol kedvezők, hol kedvezőtlenek a növényekre és hatásuk a tenyészidő különböző szakaszaiban különbözőképpen érvényesül. *Maximov* [1] erről a következőket írja: „Az egyes növények bizonyos tényező iránt mutatkozó szükséglete a csírázástól kezdve a magérésig tartó életük folyamán nem egyforma, a különböző időszakokban változó. Például a kenyérgabonák őszi fajtáinak különösen a fejlődésük kezdetén sokkal alacsonyabb hőmérsékletre van szükségük, mint fejlődésük végén".

Az időjárás kedvező körülményei elősegítik a növények fejlődését, a kedvezőtlenek különböző mértékben hátráltatják. Ha a tenyészidő alatt minden időszakban kedvezők volnának a körülmények, akkor a növények fejlődése és növekedése a legnagyobb intenzitású lenne s így tenyészidejük a legkedvezőbb alakulású lenne, minden valószínűség szerint a legrövidebb is volna. Az időjárás kedvezőtlen körülményei azonban visszavetik a növényeket fejlődésükben és növekedésükben, ezáltal az egyes szakaszokat megnyújtják s így meghosszabbítják a tenyészidőt. A gyors fejlődés és gyors növekedés kétségtelenül gyakorlatilag igen fontos. A gyorsan fejlődő növények elkerülik a kedvezőtlen időszakokat, „kinőnek a kártevők foga alól" s termésük is megfelelő lesz. Különösen fontos ez a hosszú tenyészidejű növényeknél.

Célszerűnek látszott tehát, hogy a környezeti tényezők hatását a tenyészidő alakulásával mérjék le és az egyes fejlődési jelenségek, alaktani jelek megjelenése alapján regisztrálják. Így alakult ki a *fenológiai módszer*, amely nemcsak a tenyészidő teljes hosszúságát vette alapul a tényezők hatásának kimutatására, hanem a tenyészidő egyes feltűnőbb jelenségeinek bekövetkezését, tartamát és befejeződésének időpontját is felvételezendőnek jelölte meg. A tenyészidőt így fel lehetett bontani rövidebb, hosszabb időszakokra, az ún. *fenofázisokra* s ezeknek hosszúsága mutatta meg a tényezők kedvező vagy nem kedvező voltát. A kedvezőtlen körülményeket a megnyúlt fenofázisok jellemezték, míg a kedvezőket a rövid tenyészidő szakaszok. A fenológiai módszer aránylag jó módszernek bizonyult az ökológiai hatások regisztrálására, különösen vadontermő növényeink esetében, azonban a módszernek gyenge pontjai is vannak. A fejlődési jelenségek nem sűrűn elosztottan mutatkoznak a tenyészidő alatt s egyes fenofázisok igen hosszúak, mások nagyon rövidek és így nem is hasonlíthatók össze, egymással. Olyan növényeknél, amelyeknél a fejlődési jelenségek sűrűbben jelentkeznek, pl. gabonafélék, pázsitfűvek stb., jobban megközelíthetjük a környezeti tényezők hatását, de vannak szép számmal növényeink, amelyeknél biztos jelenségként a virágzás kezdetét, esetleg a bimbósodás kezdetét lehet megállapítani, az addig eltelt időszakról azonban már nincsen olyan biztos adatunk. Próbálkozások voltak olyan irányban, hogy a levelek számának megjelölésével határoljanak el időszakokat a keléstől a bimbósodásig (virágzásig) terjedő hosszú fenofázisban, azonban közismert, hogy ennek a meghatározása milyen nehéz. Egy ún. 3 vagy 5 leveles állapotban levő növényen már fejletlenebb formában ott vannak a többi levelek is, legalábbis azok egy része, s azt sem lehet tudni, hogy a jelenség meghatározása a levelek milyen fejlettségi állapotától függ. Már jobban meghatározható a bimbósodás vagy virágzás kezdete, mert feltűnő a szaporodó szervek megjelenése vagy a virágok felnyílása. Azonban itt is nehézséggel számolhat a megfigyelő, ha egy növényállománnyal áll szemben vagy egy virágzat virágainak felnyílását felvételezi. Egy növényállományban, pl. egy búzatáblában az egyes növények virágzása nem egy időben történik. Eltérő a virágzás kezdete egy búzanövényen belül is, ha a főhajtás virágzásának kezdetét figyeljük meg vagy a mellékhajtások kalászainak virágzásáról van szó. Még nehezebb ennek a meghatározása olyan pázsitfüveknél, amelyeknek jelentéktelen apró virágai vannak és alig feltűnő a kalászkák felnyílása, illetőleg a portokok megjelenése. A pontos meghatározásokat itt bizony sok körülmény akadályozza. Szokásos egyes vizsgálatoknál feltüntetni a %-os virágzásokat is, pl. 5%-os, 50%-os, 75%-os stb. virágzás-kezdeteket. Csak azok tudják megmondani, akik ilyen felvételeket végeztek, milyen nagy nehézségekkel és milyen kompromisszumokkal kell számolnia a felvételezőnek. Hogyan állapítható meg pl. az árpa virágzásának kezdete pontosan, amikor tudjuk, hogy már a virágzás a „hasban" levő kalászokban megkezdődik. A kérdést bonyolultabbá teszi az is, hogy a szaporodó fejlődés megindulásának időpontjából még nem következtethetünk teljes biztonsággal az ezt megelőző tenyésző (vegetatív) időszak fenofázisára, illetőleg az ez időszak alatt érvényesült környezeti hatásokra. *Maximov* [1] szerint „nem szabad azt gondolnunk, hogy új morfológiai jellegek megjelenése mindig az új szakaszba való átmenet eredménye". A virágzás késése még nem jelenti azt, hogy a tenyésző időszak kedvezőtlen körülmények között folyt le, mert pl. a virágzás közvetlen bekövetkezése előtt kialakult kedvezőtlen időjárás elodázhatja a virágzás megindulását, holott előtte a tenyésző időszakban megfelelő körülmények érvényesülhettek. Erről azonban a növény szempontjából nincsen adatunk.

Szokásos az egyes fenofázisokat *hőösszegekkel* jellemezni. A hőösszeg termesztett növényeink vitatható ökológiai adata. Termesztett növényeinket a legritkább esetben vetjük vagy ültetjük abban az időpontban, amikor a körülmények a legkorábban ezt megengedhetőnek mutatják. Több-kevesebb késések mindig vannak. Így a számított hőösszegek mindig nagyobb értékeket mutatnak, mint amennyi a növény feltételeinek a valóságban megfelel. Más azonban a helyzet a vadontermő vagy a többéves termesztett növényeknél. Itt a fenológiai jelenségek több éven át szabadon jelentkezhetnek, mert minden évben a fejlődés megindulása a legkorábban kedvező környezeti tényezők hatása alatt történik. Nem kielégítő képet nyújtanak a hőösszegek akkor, ha a napi hőmérsékletek jelentékenyebben nagyobbak, mint a növény illető fejlődési állapotának kedvező hőmérséklet.

Nem kell azonban a fentiek alapján azt gondolnunk, hogy a fenológiai módszer ökológiai szempontból nem megfelelő. *A fenológiai jelenségek a kutató számára elég sokat mondanak*, de éppen azt nem mondják meg, amire a gyakorlat is kíváncsi a termesztett növények ökológiája tekintetében. Nem egészen helyes tehát *Berényi* [2] azon megállapítása a fenológiai adatokkal kapcsolatban, hogy „csak ilyen adatok birtokában tudjuk az egyes gazdasági növényeknek az időjárási elemektől való függését megállapítani és a velük szemben támasztott *éghajlati igényeket* meghatározni". Mint majd később

látni fogjuk, sokkal determinálóbb jelenségek vannak a növény életében, mint a fenológiai jelenségek és ezek valóban megmutatják az éghajlati tényezők iránti igényeket.

Ökológiai szempontból a fenológiai módszernek egy fejlettebb formája az, ha ugyanazon a termesztési helyen *szakaszos vetésekkel vagy ültetésekkel* állítjuk be a megvizsgálandó fajok vagy fajták növényeit. Különösen tanulságos ez akkor, ha a kísérleti vetéseket vagy ültetéseket tavasszal olyan korán kezdjük el, amint az csak lehetséges és addig folytatjuk, amíg arra lehetőség van. Annál jobb, minél sűrűbben következnek a szakaszok egymásra. Hazánkban ilyen vizsgálatokat többféle gazdasági növénnyel sokan (*Beke, Kiss, Rajháthy, Bajai, Sedlmayr, Kurnik* stb.) végeztek és így kísérelték meg a fajták ökológiai viselkedését, szakaszos fejlődését stb. meghatározni. Kora tavasztól szakaszosan vetett növények fokozatosan mind melegebb és melegebb körülmények közé kerülnek, egyben mind jobban és jobban kitettek a szárazabb körülményeknek. A *szakaszos fenológiai spektrum* már lényegesen többet mond számunkra a növények ökológiai igényéről, de mindig csak nagyobb periódusok napokkal lemért adatait kapjuk meg.

Mint a fenológiai módszer, a többi ökológiai módszerek is csak a tényezők *komplex hatását* regisztrálják. Ez végeredményben helyes, mert a természetben a tényezők sohasem egyedül, hanem együttesen érvényesülnek. Lehet ugyan megfelelő klíma-berendezések segítségével az egyes tényezők hatását különböző erősségben és minőségben tanulmányozni, azonban ezek a berendezések eléggé költségesek és nem biztos, hogy a valóságnak megfelelő eredményt adnak. Megállapíthatjuk, hogy a hőmérséklet tekintetében mi a legkedvezőbb a növény számára, de mindez mit sem ér, ha hiányzik a kielégítő mennyiségű víz és táplálóanyag vagy más fontos, nélkülözhetetlen tényező. A klímaberendezésekkel végzett vizsgálatok, annak ellenére, hogy mesterséges viszonyokat és erősen sarkított körülményeket határoznak meg, nagyon tanulságosak és az ilyen vizsgálatokból sok következtetést lehet levonni. Szükséges azonban, hogy a tényezők minél nagyobb skálájával és kombinációikkal végezzük vizsgálatainkat.

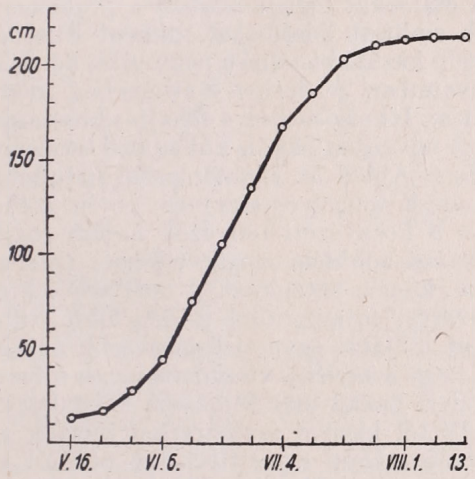
Éppen azért, mert a klímakamrás vizsgálatok költségesek és körülményesek, a növények ökológiájának kérdéseit kutatók oly módszerekhez folyamodtak, amelyek természetes körülmények között is lehetővé teszik egy-egy uralkodóan fontos tényező hatásának tanulmányozását. E módszereket jól összefoglalva ismerteti *Sennyikov* [3]. Röviden összefoglalva *Sennyikov* négyféle módszert ismertet: 1. ökológiai sorok módszerét, 2. a fenológiai módszert, 3. a fitometria módszerét és 4. a földrajzi vetések módszerét.

Az *ökológiai sorok módszerének* az a lényege, hogy vizsgálatainkat olyan termőhelyek (természeti helyek) sorozatában végezzük, amelyek valamelyik környezeti tényező fokozatos erősödését vagy gyengülését mutatják. A módszert *Keller* [3] dolgozta ki s azóta az ökológia egyik legfontosabb módszere. *Sennyikov* jó példának hozza fel a domblejtőt, amelyben a talajnedvesség, mint ökológiai tényező, a lejtőn felfelé haladva fokozatosan csökken. *Sennyikov* rámutat azonban arra is, hogy a módszer olykor téves következtetéseket is eredményezhet, mert a vizsgált egyes tényezőn kívül a természetben más tényezők is érvényesülnek s azok módosítják az egyes tényező hatását. A hibákat ki lehet küszöbölni azzal, ha laboratóriumi (mesterséges) viszonyok között is meggyőződünk a hatás valódi értéke felől s az itt kapott eredmények alapján helyesen bíráljuk meg eredményeinket, vagy pedig másféle termőhelyek hasonló adataival vetjük össze azokat.

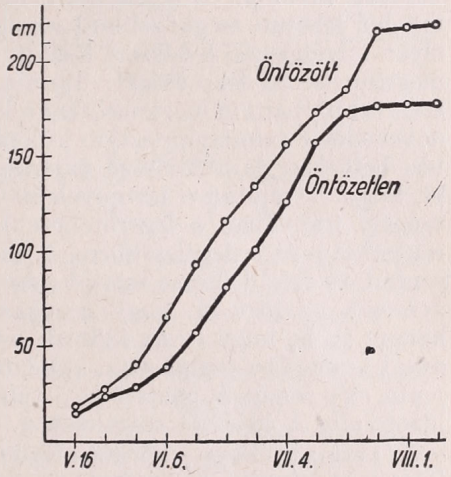
Az ökológia időbeli törvényszerűségeinek tanulmányozására a *fenológiai módszer* a legalkalmasabb. E kérdésről már a megelőző részben szólottunk. *Sennyikov* szerint az agrometeorológiának ez a legfontosabb módszere. Szerinte „az agrometeorológiai megfigyelés nem más, mint a termesztett szántóföldi növények fenológiai megfigyelése annak tisztázására, hogy a termesztett növények növekedésének menete és fejlődése hogyan függ az adott körzetben az időjárási viszonyoktól". Az egyes fejlődési jelenségek kezdete és vége között eltelt időszakot *fenofázisnak* nevezzük s a fenofázisok egymásutánja a *fenológiai spektrumot* adja. *Sennyikov* megjegyzi, hogy „a fenofázisok időpontjának feljegyzése csak abban az esetben nyer ökológiai értelmet, ha összekötjük az ökológiai tényezők rendszerével, elsősorban a hőmérséklet és nedvesség alakulásával". A fenológiai megfigyeléseket kiszélesíteni lehet azzal is, ha az észlelési időpontokban a növény által termelt tömeg nagyságát és minőségét is meghatározzuk, valamint az élettani folyamatok intenzitásában megmutatkozó különbségeket stb. Ez utóbbi azonban már átvezet az ökológiai növényélettan területére.

Az ökológia igen hasznos módszere a *fitometria módszere*. Míg a fenológiai módszer csak a fejlődési jelenségek időpontjában regisztrálja a feltűnőbb változásokat, addig a fitometria *rendszeres mérésekkel* állapítja meg a hatásokat oly módon, hogy magát a növényt használja fel mérő műszerül. A fitometria felvételezi a növekedés periódusonkénti változásait, rögzíti az alkatban, a növény magatartásában stb. megmutatkozó

különbségeket a tenyészidő folyamán. A fitometria módszerét alkalmazhatjuk a szabadban természetes viszonyok között vagy tenyészedények felhasználásával, illetőleg mesterséges viszonyok között, üvegházban, klímaházban. A fitometria leggyakrabban használt eljárása az, hogy rendszeresen ismétlődő időpontokban megmérik a növények főtengelyének hosszúságát (magasságát) és a kapott adatokat grafikusan ábrázolják. Ilyenkor kapjuk a hosszanti növekedés *szigma-görbéjét* (*1. ábra*). Ha a különböző kezelések, termőhelyek vagy termesztési helyek szigma-görbéit összehasonlítjuk egymással, akkor a hatások intenzitására adatokat kaphatunk. Minél kedvezőbbek a növekedés alatti környezeti hatások, a szigma-görbe annál meredekebb, minél több kedvezőtlen tényező érvényesül, a szigma-görbe annál elnyújtottabb, elsímulóbb lesz (*2. ábra*). Hasonló szigma-görbéket kapunk akkor is, ha az egyes szervek, pl. levelek stb. számának, vagy a növény tömegének, egyes tartalmi részei mennyiségének gyarapodását fel-



1. ábra. A növekedés szigma-görbéje. A Pettendi Aranyözön kukoricafajta növekedésének üteme Budatétényben, 1951. évben. *Wolff Vilmos* adatai alapján.



2. ábra. A környezeti tényezők hatása ugyanazon kukoricafajta (Pettendi Aranyözön) növekedés-görbéjével szemléltetve öntözött és nem öntözött viszonyok között. A vízszintes tengely a felvételi időpontokat, a függőleges a növénymagasságot mutatja. A meredekebben futó görbe gyorsabb növekedést mutat. Budatétény, 1949. *Wolff Vilmos* adatai alapján.

vételezzük stb. A növekedés szigma-görbéje éppen azért, mert a tényezők, különösen az időjárás tényezői, meglehetősen ingadoznak, ritkán lesz szabályos, egyenletes görbe, hanem kisebb-nagyobb hullámzást fog mutatni. Egyenletes görbét általában akkor kapunk, ha mesterségesen állandó feltételeket biztosítunk. A növekedés szigma-görbéjének ingadozását matematikai számításokkal, a *Robertson*-féle képlet segítségével kiküszöbölhetjük :

$$log \frac{x}{A - x} = K\,(t - t_1).$$

Itt x a t idő alatt elért nagyságot, A a végleges nagyságot, t_1 a növekedés teljes tartamának fél idejét és K az empirikus állandót jelenti. Az így korrigált adatok a környezeti tényezők hatásának értékeit erősen letompítják, amiért, valamint a hosszadalmas számítások miatt is, ökológiai analízisre nem egészen megfelelők. Hazánkban a Robertson-féle képlettel ilyen vonatkozásban *Hauser* (1953) végzett vizsgálatokat [4].

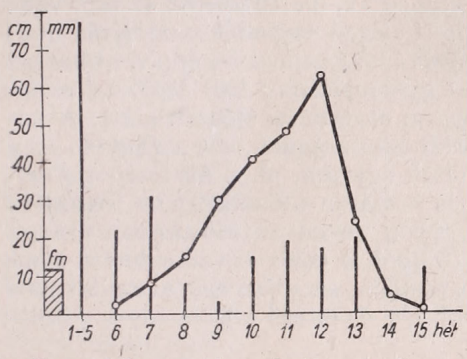
Sennyikov által említett 4. felvételi módszer : a *földrajzi vetések módszere.* Ennek lényege az, hogy egy nagyobb területen több helyen vetnek el faj-, vagy fajtasorozatokat és azt morfológiai, élettani vagy biokémiai szempontból elemzik. Az adatok a környezeti tényezők hatásával vetik össze.

Az említett ökológiai felvételezési módszereken kívül más módszert nem találtam a rendelkezésemre álló irodalomban. Nem említettem azokat a módszereket, amelyeket az ökológiai növényélettan használ fel, hogy regisztrálja a környezeti tényezőknek a növények életfolyamataira gyakorolt hatását, de ezek szigorúbban véve nem is tartoznak az ökológia módszerei közé.

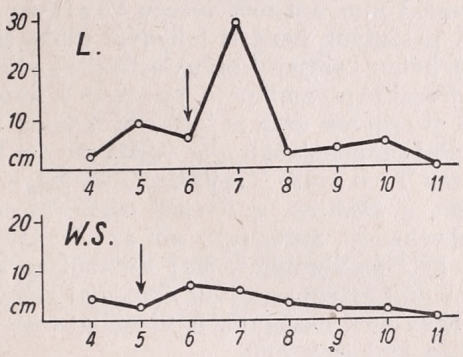
Az ismertetett módszerek, jóllehet többféle oldalról közelítik meg a környezeti tényezők hatásának kérdéseit, nem adnak biztos feleletet éppen a kisebb fejlődési szakaszok problémáira. Ez a kérdés különösebben fontos akkor, ha — mint említettem — termesztett növényeink igényeit *részleteiben* kívánjuk megismerni, vagy ha a szakaszos fejlődés kérdéseit tovább kívánjuk tanulmányozni vagy éppen bizonyos kezelések, beavatkozások közvetlen hatásait kívánjuk megállapítani. Évek óta sokat foglalkoztatott a probléma, miként lehetne megközelíteni az előbb említett kérdéseket, miként lehetne olyan felvételezési módszert találni, amely kezünkbe adná a pontosabb adatok megszerzésének lehetőségét. Tanulmányaimban kezdetben a fitometria módszerével próbáltam megközelíteni a kérdést. Itt elsősorban a főhajtás hosszanti növekedését tanulmányoztam különböző növényfajoknál, különböző termesztési helyeken és különböző évjáratokban. Abból az elgondolásból indultam ki, hogy — miután a növények növekedése, tengelyes szervezet lévén, a főtengely irányában a legerőteljesebb — a környezeti tényezők hatása ezzel mutatható ki a legélesebben. A méréseket többféle megfontolásból nem a pentád és dekád üteme szerint végeztük, hanem hetenként. A heti mérésekre nemcsak az bírt rá, hogy munkaszervezési szempontból megfelelőbb volt, hanem az is, hogy ez az időszak már az időjárás egyes jellegzetesebb periódusát is magába foglalhatja, valamint, hogy a növény visszahatásának folyamata elég lassú. A pentád még túlrövid, a dekád már túlhosszú időszaknak bizonyult. A keléstől számított 2—3 héttől kezdve rendszeresen mértük a hosszanti növekedés értékét, természetesen előre elkészített fix pontról a főtengely csúcsáig, és a kapott adatok variációs statisztikai feldolgozása után, az értékelést elvégeztük.

Eltérően a fitometria szokásos módszerétől, ez értékeléshez nem a tényleges értékeket használtuk fel, hanem az egyes értékek különbségeit számítottuk ki, vagyis nem az időszakonkonti magasságot, hanem a *növekedéstöbbleteket* vettük figyelembe. Több mint száz évvel ezelőtt *Sachs* már tanulmányozta a növekedés időszakonkénti többleteinek változását a tenyészidő alatt és elsőnek ő rögzítette le a „növekedés nagy periódusa" élettani törvényét. Eszerint minden tengelyes növényi szerv időszakonkénti növekedésértékei a kezdeti időponttól kezdve egy bizonyos ideig fokozatosan növekvő értékek, majd elérik a növekedés maximumát és utána ugyancsak fokozatosan csökkennek (*3. ábra*). Grafikusan ábrázolva : a „nagy periódus" görbéje, a Gauss-féle hibagörbéhez hasonlóan, felfelé ívelő, majd tetőző és utána lehajló, ún. differenciál-görbe. Vizsgálataim szerint a „nagy periódus" görbéje a környezeti tényezők hatása alatt sokféleképpen változó lehet. Ha a tenyészidő alatt minden időszakban a legkedvezőbbek a környezeti hatások, akkor a görbe igen meredeken emelkedik, nagy értékkel tetőzik és meredeken zuhan le. Ha a környezeti tényezők egyenletesen kedvezőtlenebbek, a görbe magassága kisebb lesz és a felmenő, illetve leszálló ág elnyújtott, menedékesebb lesz. Ha pedig az egyes időszakokban változatosan kedvező és nem kedvező körülmények érvényesülnek, a görbe szaggatott, többcsúcsú lesz (*4. ábra*). A tényezők érvényesülése szerint a növekedés maximuma hol előbb, hol később következik be. Az egyes heti értékek alakulásából, valamint a heti maximum bekövetkezéséből termesztett növényeink ökológiai

igényeire igen sokat következtethetünk s ez értékek számszerűen fejezik ki a tényezők hatását. Vegyünk számos ilyen irányú kísérleteimből mindjárt egy példát. 1954. évben Vácrátóton 9 paszulyfajtát állítottunk be ökológiai felvételezés céljaira, hogy az egyes fajták viselkedését tanulmányozzuk. A kísérleti tér *talaja* szürkésfekete homok, a feltalaj kötöttségi száma 46,0, pH vízben 8,1, összes humusz 4,88%, a CaCO- tartalma 6% (mélyebb szin-



3. ábra. A hosszanti növekedés aránylag szabályos differenciál-görbéje. Készült az „F" Mezőhegyesi kukorica felvételi adatai alapján, Bánkúton, 1954. évben mért adatok felhasználásával. A függőleges tengelyen a növekedés mértéke cm-ben, a felvétel megindulásakor mért (fm) növénymagasság (vonalkázott oszlop) cm-ben, valamint az eső mennyisége mm-ben, a vízszintes tengelyen a felvételi hetek vannak feltüntetve a vetéstől számított sorszámozásban (6 = V. 26—VI. 4). A függőleges vékony vonalak a csapadék nagyságát mutatják. Eredeti.



4. ábra. A hosszanti növekedés szaggatott differenciál-görbéi. Két paszulyfajta görbéje: L = Libamáj és W. S. = Wachs Superba. A vízszintes tengelyen a felvétel hetei (vetéstől számítva), a függőleges tengelyen a növekedéstöbblet cm-ben. A nyilak a környezet hatására megnyilvánuló visszaeséseket mutatják. Eredeti.

tekben kb. háromszor akkora). A vetés VI. 4-én, 9 ismétlésben, fészkenként 40 x 40 cm-es kötésbe történt. A fajták parcelláinak elosztása latinnégyzet-módszer szerint történt. A hosszanti növekedés hetenkénti értékei a következők voltak:

Fajta neve	VI. 28— VII. 5.	VII. 5—12	VII. 12—19	VII. 19—26	VII. 26— VIII. 2.	VIII. 2—9	VIII. 9—16
Libamáj	3,1	9,8	8,4	*30,2*	3,2 v	3,5	4,7
Domina	1,2	6,6	*8,4*	7,2	0,5 v	1,3	0,7
Fürjbab	6,4	7,9	6,7	*10,3*	1,2 v	2,1	0,0
Brittle Wachs	2,3	1,5	*8,1*	3,9	1,0 v	2,7	0,2
Frühe Wachs	3,2	2,8	*5,0*	3,1 v	1,0	1,0	1,3
Párizsi vásár	1,3	1,7	*9,2*	2,5 v	0,4	1,7	0,8
Wachs Superba	4,4	2,7	*7,3*	6,4 v	2,3	1,8	2,0
Saxa	4,5	3,3	*5,3*	3,1 v	0,0	2,4	1,4
Aranyeső	*6,3*	5,8	4,0 v	2,6	0,2	1,6	1,7
Hőmérséklet, C° ..	20,8	20,0	17,8	17,0	19,3	22,3	24,8
Csapadék, mm	0	0	15,0	0	6,0	0	8,0

Megjegyzés: VI. 2—28-ig terjedő időszak alatt 54,0 mm csapadék hullott. Jelzés: v = azon a héten a virágzás megkezdődött. A kiemelt számok a heti maximumokat jelentik. Az időjárás adatai közül csak a legfontosabbakat közöljük, tájékoztatás céljából. Az adatok m %-a 3 alatti érték.

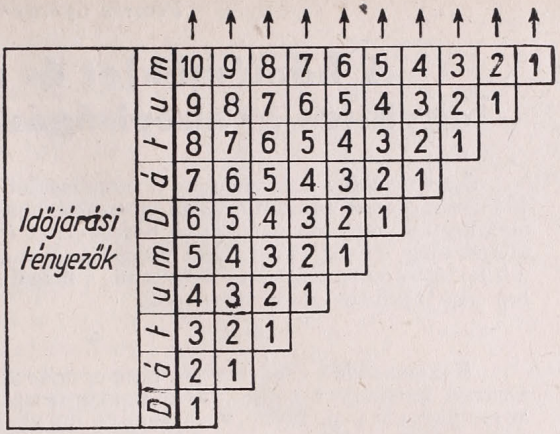
A táblázat világosan megmutatja, hogy egyes paszulyfajták a csapadék mennyisége iránt *igen érzékenyek*. Ha az első két számoszlopot megnézzük, akkor látható, hogy egyes fajták növekedéstöbblete az előző héthez képest visszaesett (*Brittle Wachs, Frühe Wachs, Wachs Superba, Saxa*), pedig ebben a növekedési időszakban éppen fordítva kellene lennie. Ha megnézzük az időjárási adatokat, látható, hogy eléggé nagy hőmérsékleti adatok vannak és csapadék a két hét alatt nem hullott, sőt a legutolsó csapadék VI. 19-én csak 1 mm, azt megelőzően VI. 11-én 5 mm és VI. 3—10 között 47 mm volt. A paszulyok kezdeti fejlődése tehát egyheti eléggé csapadékos időjárás után öt héten keresztül aránylag *száraz viszonyok között* zajlott le, éppen abban az időszakban, amikor a növekedés ütemes gyorsulásának kell bekövetkeznie. A paszulyok nem is igen növekedtek nagyon ezalatt az időszak alatt. A felvétel időpontjában alig voltak 10 cm körüli magasságúak, sőt a *Domina* még csak 7 cm volt. A fajták között mégis voltak egyesek, pl. a *Libamáj*, a *Fürjbab*, a *Domina*, a *Párizsi vásár*, amelyek a száraz időszakban is fokozatos növekedést mutattak, sőt az *Aranyeső* éppen ebben az időszakban érte el a heti maximumot. Már ezekből az adatokból is több következtetést lehet levonni az egyes fajták ökológiai igényét illetően, azonban egy vizsgálat még ehhez nem elegendő. A vizsgálatokat többször és eltérő körülmények között meg kell ismételni.

Megkíséreltem a kérdés megközelítését úgy, hogy ugyanabban az évben a fajtasorozatokat több termesztési helyen állítottam be, tehát kombináltam a fitometria módszerét a földrajzi vetések módszerével (a fajtakísérleti állomásokon burgonyával és kukoricával). Ez már sokkal megnyugtatóbb adatokat eredményezett, de még mindig nem volt kielégítő, mert ha az időjárási hatásokat kívánjuk tanulmányozni, ahhot a talaj szempontjából aránylag egyező körülményeket kell biztosítani. A talaj különbözősége és így eltérő hatása ugyanazokat a hibalehetőségeket nyújtja, mint amit *Keller* lejtő módszerével szemben felhoztak. Másképpen érvényesülnek az időjárási hatások különböző termesztési helyeken, ha a talajok eltérő adottságúak és tulajdonságúak. Így nem tudjuk kikapcsolni a zavaró tényezőket. A kérdést azonban mégis sikerült megoldani és ezt *Zsolt János* munkatársam ötletének köszönhetem. *Az egész módszert a szakaszos vetéssel kell kombinálni* és akkor ugyanazon termesztési helyen a tenyészidő különböző szakaszaiban lehet ugyanannál a fajtánál ugyanazt az időjárási hatást tanulmányozni. A szakaszos vetés vagy ültetés ugyanis biztosítja azt, hogy egy rövid időszak (egy hét) időjárása ugyanazon fajta növényeit különböző fejlődési állapotban éri s így maga a növény mutatja meg növekedésének mértékével, hogy kedvező volt-e számára abban a fejlődési időszakban az időjárás vagy éppen kedvezőtlen volt. Mint a paszuly példáján láttuk, a növények érzékenyek a kedvezőtlen hatásokra. Ha a felvételeket elvégezzük az egyes szakaszos vetéseken, illetve ültetvényeken, akkor a kapott értékekkel tulajdonképpen „feltérképeztük" ugyanannak a fejlettségi állapotnak ökológiai reakciómódját.

Az elmondottak alapján a módszerem lényege a következő:

Amilyen korán csak lehetséges, a kezelések vagy fajták sorozatát beállítjuk az ökológiai kísérletbe. A beállítás *latinnégyzet-módszer* szerint történik, nem sok, de annyi növényszámmal, hogy a variációs statisztikai kiértékelés megnyugtatóan elvégezhető legyen. Az első korai beállítást folyamatosan hetenként vagy kéthetenként *megismételjük* és addig folytatjuk, amíg az időjárás azt lehetővé teszi. Különösen érdekesek lesznek a koratavaszi és nyáreleji, nyárközépi beállítások, mert akkor eléggé szélsőséges hőmérsékleti és vízellátottsági viszonyok érvényesülhetnek. A sorozatok ismétlésein *a keléstől*

számított legfeljebb két héttől kezdve a méréseket rendszeresen elvégezzük, majd a középértékeket kiszámoljuk és egybevetjük az időjárási vagy kezelési adatokkal. Így számértékekkel lerögzíthetjük a növények visszahatásának módját a környezeti tényezők hatásával szemben. Ha a megfelelő fejlődési állapotokat összehasonlítjuk, a visszahatások ökológiai sorát kapjuk meg, amelyből könnyen megállapítható a fajtának arra az állapotra vonatkoztatható igénye. Az adatok számrajzos ábrázolásban (5. ábra) megadják a fajta vagy kezelés *„ökológiai térképét"*.



5. ábra. Az új ökológiai felvételezési módszer ún. „ökológiai térképe". A számok a felvételi heteket jelentik, a nyilak a felvétel folytatását. Magyarázat a szövegben. Eredeti.

A fentebb ismertetett új ökológiai felvételezési módszert még nem volt módomban kipróbálni. A folyó évi kutatások feladata lesz használhatóságának beigazolása. Annyi azonban már előre látható, hogy *ezzel a módszerrel alaposan tanulmányozhatjuk az időjárási tényezők hatását termesztett növényeinkre, a fajták ökológiai különbségeit, az agrotechnikai kutatások oly kérdéseit, amelyek a növény visszahatását kívánják felmérni valamely kezelés alkalmazásakor, az öntözés kérdéseit* stb. Ma még szinte pontosan fel sem mérhető, hogy a módszernek milyen más alkalmazási lehetőségei lehetnek, de az eddig felsoroltak is bőségesen elegendők.

IRODALOM.

[1] *Maximov, N. A.:* Növényélettan rövid tankönyve. 8. kiad. Áll. Mg. Könyvk. Moszkva. 1948. — Magyar ford.: Tankönyvkiadó. Budapest, 1951.

[2] *Aujeszky L.—Berényi D.—Béll B.:* Mezőgazdasági meteorológia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1951.

[3] *Sennyikov A. P.:* A növények ökológiája. Moszkva, 1950. — Magyar ford.: Akadémiai Kiadó. Budapest, 1953.

[4] *Hauser J.:* A termőhely természeti adottságainak befolyása néhány hazai dohányfajta növekedésének menetére. Dohánykutató Intézet Évkönyve. 1951—52. pp. 5—17. Élelmiszerip. és Begyűjt. Könyv- és Lapkiadó. Budapest, 1953.

[5] *Weaver J. E.—Clements F. E.:* Plant ecology. 2. ed. McGraw—Hill Book Co. New-York és London, 1938.

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-u. 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

Péczely György:

A hőmérséklet és a felhőzet együttes gyakoriságának vizsgálata

Összefoglalás: A közlemény a hőmérséklet és felhőzet napi közepeinek együttes gyakoriságát tanulmányozza hónapról hónapra Budapest 1901—1950 közötti megfigyelési sorozata alapján. A hőmérséklet és felhőzet értékei alapján 10 típust állapít meg, s azok évi menetét vizsgálja. Bemutatja ezen típusok összefüggését az uralkodó makroszinoptikus helyzettel, s megállapítja, hogy a típusok szinoptikailag nem tekinthetők homogénnek.

*

Исследование совместной повторяемости температуры и облачности. Статья исследует совместную повторяемость суточных средних значений температуры и облачности с месяца на месяц на основе рядов наблюдений 1901—1950 г. Будапешта. На основе значений температуры и облачности определяет 10 типов и исследует их годовой ход. Представляет связь этих типов с одновременным макросиноптическим положением и установляет, что эти типы нельзя считать синоптически однородными.

*

Étude simultanée des fréquences de la température et de la nébulosité. On s'occupe à l'aide des observations exécutées pendant la période 1901—1950, des fréquences mensuelles des valeurs diurnes de la température et de la nébulosité à Budapest. On est amené à distinguer dix types différentes et une analyse de la marche annuelle est determinée pour chacun de ces types. La correspondeance des ces types avec les situations macrosynoptiques est examinée; on constate que les types ne sont pas, du point de vue synoptique homogènes.

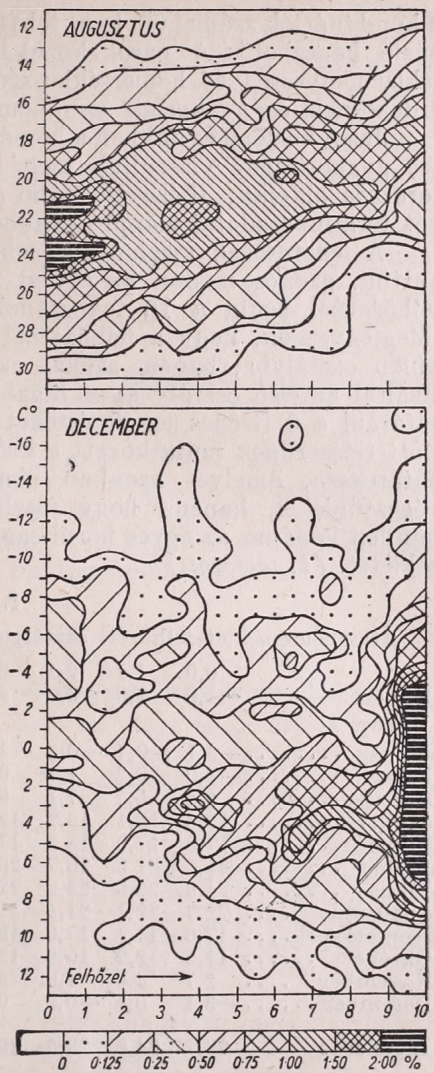
*

Az időjárás a meteorológiai elemek összességének bonyolult függvénye, amelynek klimatológiai vizsgálata eddig jórészt csak e függvény egyes változóinak vizsgálatára szorítkozott. Így az egyes elemek napi, évi, valamint térbeli változásairól, átlagos, szélső és gyakorisági értékeiről ma már kielégítő ismereteink vannak, azonban ezek az analitikus jellegű feldolgozások önmagukban még nem tekinthetők az *időjárás* kielégítő klimatológiai vizsgálatának. A természet nem egyes meteorológiai elemértékeket produkál, hanem azok komplex összességét: az időjárást, ezért a részek ismerete után itt van az ideje annak, hogy az elemek komplex összességét állítsuk a klimatológiai kutatások előterébe. Az elemegyüttesek vizsgálata azonban eléggé bonyolult és hosszadalmas munka. Éppen ezért eddigi csekélyszámú hazai elemegyüttes vizsgálataink csupán csak bizonyos értékközökön belül tanulmányozták a felvett elemeket (pl. a fülledtség, légköri aszály kritériumát) s ezért azok még nem tekinthetők teljes komplex vizsgálatoknak.

A komplex vizsgálatok megkezdésekor több probléma merül fel a kutató előtt. 1. Mely elemek komplex együttesét vizsgáljuk. 2. Hány lehetőséget vegyünk figyelembe a kiválasztott elemek komplex vizsgálatánál. 3. Lesznek-e bizonyos nagyobb valószínűséggel fellépő lehetőségek, melyek mintegy „kvantum"-szerűen felépítik valamely hely éghajlatát, avagy az egyes lehetőségek valószínűsége között folytonos átmenet áll fenn. 4. Ha elkülönülnek nagyobb valószínűséggel fellépő lehetőségek, azok szinoptikailag homogén vagy heterogén összetételűek-e?

A vizsgálandó elemek kiválasztásában több szempontot kell figyelembe vennünk aszerint, hogy eredményeinket milyen célra akarjuk hasznosítani.

Általában a hőmérséklet, felhőzet, sugárzás, szél, nedvesség és csapadék együttes vizsgálata minden felmerülő gyakorlati problémára kielégítő feleletet ad, dinamikus klimatológiai vizsgálatoknál azonban a légnyomást sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Természetes azonban, hogy e hét elem komplex vizsgálatánál nem valósítható meg minden egyes lehetőség figyelembevétele, ugyanis az összes lehetőségek száma, amint arról könnyen meggyőződhetünk, 7 elem esetén rendkívül nagy. Ha az egyes elemeknél m számú osztályközt veszünk fel és n elemünk van, $N = m^n$ lehetőség adódna. Ha elemenként csupán 10 osztályközt veszünk is fel, jelen esetben 10^7 számú lehetőség adódnék. Nyilvánvaló, hogy azoknak majdnem a teljes egésze irreális lehetőség, hiszen, ha pl. ötvenéves adatsorral dolgozunk napi egy adat alapján, minden hónapra kereken 1500 lehetőség adódnék, mint felső határ, abban a nem túl valószínű esetben, ha minden egyes együttes egymástól különböző lehetőség volna.



Ebből következik, hogy több elem komplex vizsgálatánál minden egyes elemet egyszerre nem vehetünk figyelembe, hanem esetenként más és más elemcsoportok jellemző értékeit tanulmányozzuk. Pl. a nyári szép időre jellemző az átlagosnál kissé magasabb hőmérséklet és a kisebbmérvű nappali felhőképződés csapadék nélkül. Ennek a gyakran fellépő időjárási típusnak az elemek együttesével történő meghatározásához tehát elég a hőmérséklet, felhőzet és csapadék meghatározott értékeinek együttes előfordulását vizsgálni. Ezzel szemben a téli hónapokban fellépő zord időjárást az alacsony hőmérséklet és erős szél együttes előfordulása jelzi. Látható tehát, hogy az egyes időjárási típusok megállapításához nincsen szükség az összes meteorológiai elem értékeinek figyelembevételéhez, az elemek között fennálló kapcsolat ugyanis a jellemző elemek kiválasztása esetén is többé-kevésbé biztosítja a többi elem közvetett figyelembevételét. Pl. az első példánk esetén jogosan feltételezhetjük, hogy a nedvesség nem lesz túl magas, erősebb szélre sem számíthatunk s a napfénytartam várható értékét is közelítőleg meghatározhatjuk.

Az ilyen természetű komplex kutatások megkezdése előtt célszerű azonban — éppen az egyes elemek egymásközötti összefüggésének a felderítése végett — az említett elemeket páronként összekapcsolni és együttes gyakoriságuk összes lehetőségét megvizsgálni. Páronként csoportosítva n elemet,

a kombinációk száma $\binom{n}{2}$ lesz, tehát 7 elem esetén 21 másodosztályú kombináció képezhető. A párok közül különösen a hőmérséklet-felhőzet, hőmérséklet-nedvesség és hőmérséklet-szélsebesség elempárok vizsgálata ígérkezik érdekesnek és gyakorlati szempontból hasznosnak.

Jelen közleményünkben a hőmérséklet és felhőzet napi közepeinek együttes gyakoriságát vizsgáljuk meg Budapest ötvenéves (1901—50.) észlelési sorozata alapján. (Célszerű lenne az együttes gyakoriságokat még legalább két terminus adatai alapján tanulmányozni.)

A lehetőségek meghatározásához a hőmérsékleti osztályokat fokonként vettük, azonos módon az eddigi tanulmányoknál használt beosztáshoz, a felhőzetnél pedig a 10 fokozatnak megfelelően 10 osztályt használtunk. (Megjegyezzük, hogy a felhőzetnél a 0,0 és 10,0 értékeket nem vettük fel külön osztályba, hanem azokat az első, illetve tizedik osztályba soroltuk. Ezáltal az első osztály kissé tágabb lett, tekintve, hogy az osztályok felső határául a 0 tizedes jegyű értéket választottuk.) A vizsgálat megkezdése előtt célszerűnek mutatkozott a két elem egymásközötti kapcsolatának meghatározása, amelyet azonban nem a korrelációs tényező kiszámításával végeztünk el, hanem, hogy részletesebb képet nyerjünk, meghatároztuk minden hónapra az egyes borultsági osztályokba sorolt napok átlagos hőmérsékletét. *(I. táblázat.)*

I. táblázat.

Átlaghőmérséklet felhőzeti osztályok szerint. (Budapest 1901—50.)

Felhőzet	0,0 —1,0	1,1 2,0	2,1 3,0	3,1 4,0	4,1 5,0	5,1 6,0	6,1 7,0	7,1 8,0	8,1 9,0	9,1 10,0	Havi közép
Hónap											
Január	—4,1	—0,7	—0,3	—1,4	0,3	0,2	0,3	—0,4	0,1	—0,6	—0,8
Február	—1,0	0,2	1,1	0,4	1,6	1,8	1,2	2,4	2,4	1,0	1,1
Március	6,4	5,7	7,1	6,2	7,0	6,6	6,4	6,5	7,0	5,0	6,2
Április	12,6	12,1	12,2	12,0	12,2	11,4	10,7	11,4	11,1	9,5	11,4
Május	17,9	17,9	18,2	17,5	17,3	16,8	16,4	16,3	15,6	13,8	16,8
Június	21,5	21,3	20,7	20,7	20,1	19,8	19,2	19,1	18,5	16,6	19,9
Július	24,6	23,5	23,2	22,3	21,6	21,7	20,4	21,2	19,7	18,6	21,9
Augusztus	22,7	22,1	21,4	21,6	20,7	20,8	19,8	19,8	19,3	18,7	21,1
Szeptember	17,6	17,4	17,3	18,0	17,2	16,9	15,7	16,8	15,8	14,4	16,9
Október	11,5	12,2	10,9	12,0	12,2	11,0	11,5	11,3	11,3	9,8	11,2
November	2,7	4,0	4,8	5,4	5,7	6,3	5,5	6,2	6,7	5,1	5,3
December	—3,1	0,1	—0,3	0,1	2,0	1,7	1,5	2,2	2,6	1,4	1,3
Ingadozás	28,7	24,2	23,5	23,7	21,3	21,5	20,1	21,6	19,8	19,3	22,7

A sugárzásmódosító hatásnak megfelelően a 0,0—1,0 borultsági fokozathoz tartozó hőmérsékleti értékek jellegzetes sugárzási helyzetet tüntetnek fel, amennyiben a besugárzási évszakban a hőmérsékletek magasabbak, a kisugárzási évszakban pedig alacsonyabbak az átlagosnál. Csupán október csekély pozitív eltérése nem áll összhangban e hónap kisugárzási jellegével, ennek oka valószínűleg advekciós hatásokban keresendő. A lényegileg még kevés felhőzetű 3 következő fokozatnál az összefüggés már korántsem olyan tiszta. Érdekes, hogy a 3,1—4,0 felhőzeti fokozat hőmérsékleti értékei közelebb állanak a tiszta sugárzási típushoz, mint a közbeeső két fokozaté. *Négyes fokozatnál nagyobb borultság esetén már a sugárzásgátló hatás jelentkezik*, amennyiben a hőmérsékleti értékek a kisugárzási évszakban magasabbak és a besugárzási évszakban az átlagosnál alacsonyabbak.

Főként a 6,1—7,0, 7,1—8,0 és 8,1—9,0 felhőzeti fokozathoz tartozó hőmérsékleti értékek tipikusak. A legborultabb fokozathoz tartozó hőmérsék-

leti értékek ezzel szemben majdnem állandóan átlag alattiak, csupán decemberben és januárban mutatnak jelentéktelen hőtöbbletet. Mint későbbiekben látni fogjuk, ennek oka abban keresendő, hogy téli anticiklonális helyzeteinkben gyakran lép fel kisugárzási köd, ami miatt a borultság 10-es fokozatú, viszont a hőmérséklet alacsony. Ezért a 8,1—9,0 borultsági fokozat értékei jobban reprezentálják a sugárzásgátló hatást, főként a téli hónapokban Ezek után lássuk a két elem együttesének gyakorisági eloszlását. Minden hónapra meghatároztuk százalékokban az egyes lehetőségek bekövetkezésének valószínűségét. Az idevonatkozó táblázatokat helyszűke miatt nem közöljük, csupán a legderültebb augusztus és a legborultabb december hónapok táblázatainak eredményét ábrázoljuk izoplétákkal, mert így azok könnyen áttekinthetők. Az együttes gyakoriságok táblázatából állítottuk össze a *II. táblázatunkat*, mely azt tünteti fel, hogy az egyes hónapokban milyen gyakorisággal jelentkeztek a hőmérsékleti és felhőzeti sajátosságuk alapján elnevezett különböző típusok. A típusok megállapításánál egyik szempont a hőmérséklet volt: az egyes eseteket átlag alatti és feletti hőmérsékletű csoportokba soroltuk. A felhőzet szerint a két csoportot további 5 csoportra osztottuk (derült = 0,0—2,0, gyengén felhős = 2,1—4,0, közepesen felhős = 4,1—6,0, erősen felhős = 6,1—8,0 és borús = 8,1—10,0 felhőzeti napi közepek esetén.) Összesen tehát 10 típusba soroltuk az adatokat és e 10 típus gyakoriságának évi menetét vizsgáljuk.

II. táblázat.

A hőmérséklet és felhőzet együttes értékeinek típusai (Gyakoriság %-ban.)

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
Derült hideg	7,22	8,22	7,93	6,30	6,24	5,61	5,26	9,07	12,75	8,49	7,40	3,95
Derült meleg	3,66	4,96	10,34	8,58	9,97	11,21	17,53	20,23	16,15	11,51	3,70	1,95
Gyengén f. hideg..	4,43	6,13	6,15	7,34	7,64	7,61	9,47	9,68	7,14	7,22	4,66	5,10
Gyengén f. meleg	5,26	7,36	6,79	8,31	12,12	13,21	14,59	13,02	11,46	7,98	5,94	4,20
Köz. felh. hideg..	4,58	5,23	7,24	10,62	10,24	12,55	11,61	10,20	8,58	6,87	4,66	4,00
Köz. felh. meleg..	7,35	8,18	9,66	10,08	12,81	12,01	11,66	9,50	10,12	9,63	6,34	6,70
Erősen felh. hideg	6,13	7,29	9,07	12,91	11,43	12,37	12,94	11,04	8,47	7,86	7,40	6,00
Erősen felh. meleg	12,10	10,98	10,24	8,05	9,11	8,30	7,03	5,46	6,73	9,44	10,90	11,41
Borús hideg	17,44	18,15	18,02	19,52	15,79	14,19	10,56	9,70	14,00	18,57	21,22	23,38
Borús meleg	31,83	23,63	14,56	8,28	4,65	2,95	1,35	2,10	4,60	12,43	27,78	33,31

A *derült hideg* típus szeptemberben a leggyakoribb, másodlagos maximum jelentkezik február-márciusban. A típus nyilván anticiklonális légállapottal kapcsolódik, mely a téli másodmaximumra magyarázatot ad. Ugyanis téli anticiklonális helyzeteinknél gyakori lévén, a kisugárzási felhőzet, ez szerepet játszik abban, hogy a típus maximuma nem valamelyik téli hónapra esik. A szeptemberi maximum oka abban keresendő, hogy ebben a hónapban a leggyakoribb a közép-európai anticiklonális helyzetek gyakorisága *Hess és Brezowsky* szerint, s valószínű, hogy a hónap második felének hosszabbodó éjszakái már kedveznek az erősebb lehűléseknek. Természetesen a havi átlag adatokból már bővebb következtetést nem vonhatunk le, de valószínű, hogy ugyanolyan anticiklonális helyzet a sugárzási mérleg szempontjából átmeneti jellegű szeptemberben egyaránt előidézhet derült meleg és derült hideg időjárást is, mégha el is tekintünk itt az advekció erős szerepétől.

A *derült meleg* típus augusztusban a leggyakoribb. A sugárzási viszonyoknak megfelelően júliusra várnánk a legnagyobb gyakoriságát, azonban az augusztusi maximumhoz hozzájárulhat az, hogy ebben a hónapban gyengül a függőleges irányú hőmérsékleti gradiens, mivel a magasabb szintekben

általában az augusztus a legmelegebb hónap. Ennek következtében mérséklődik a labilitás, s az anticiklonális helyzetekben fellépő konvektív zivatarok valószínűsége is. A márciusi másodmaximum szintén ennek a hónapnak a sugárzási mérleg szerint átmeneti jellegével magyarázható.

A *gyengén felhős hideg* típus aránylag csekély évi menetet mutat, a sugárzási viszonyokkal ellentétes téli minimuma és nyári maximuma valószínűleg csak szinoptikus úton volna megmagyarázható.

A *gyengén felhős meleg* típus jellegzetesen a nyári félév sajátossága és a cumulus-os nyári szép idő képviselője. A télen is fellépő kisebb gyakoriság eredete még kétséges, bár valószínűnek tarthatjuk, hogy olyan napokból ered, midőn éjszakai ködképződés miatt a reggeli terminus felhőzete 10-es volt, s erősebb lehűlés nem lépett fel, nappal viszont kiderült és a hőmérséklet magasabbra emelkedhetett. (A 10, 0, 0 felhőzeti terminus értékek közepe 3,3, tehát gyengén felhős.)

A *közepesen felhős hideg* típusnál feltűnő a koranyári maximum, s feltételezhetően a nyári monszun gyakori hidegfrontátvonulásos napjaival áll kapcsolatban.

A *közepesen felhős meleg* típus májusi maximuma az ebben a hónapban elég gyakori konvektív felhőzetű napokból eredhet.

Az *erősen felhős hideg* típus nyáreleji nagyobb gyakorisága a monszunhoz kapcsolódhat. Érdekes az erős áprilisi gyakoriság, amelynek magyarázatát vizsgálataink nem adják meg.

Az *erősen felhős meleg* típus nyári kisebb és téli nagyobb gyakorisága sugárzási okokkal egyszerűen magyarázható.

A *borús hideg* és *borús meleg* típusok évi járása ugyanazt a képet mutatja, mely a borús meleg típusnál meg is felel a sugárzástgátló hatásnak, a borús hideg típusnál jelentkező téli maximum viszont az előbbiekben vázolt szinoptikus helyzetnek lehet a következménye. (Anticiklonos helyzetek kisugárzási felhőzete.)

Általában láthatjuk, hogy kisebb zavaró tényezőktől eltekintve, a felhőzet sugárzástmódosító hatása az a döntő tényező, mely az egyes típusok évi menetét szabályozza. Ahol ettől jelentékenyebb eltérés mutatkozik, ott érdemes lenne az eltérések okát szinoptikus úton megvizsgálni. A típusok sokkal jobban visszatükröznek bizonyos éghajlati jellemvonásokat, mint az elemenkénti vizsgálat és az általa meghatározott számértékek jobban megközelítik a valóságot. Pl. a gyengén felhős meleg típus júliusra meghatározott bizonyos számértékű gyakorisága egy valóságban fellépő időjárás gyakoriságát adja meg, míg ha a hőmérséklet gyakorisági eloszlásának ismeretében bizonyos hőmérsékleti értékek gyakoriságát adjuk meg, az a valóságban még igen sokféle időjárást tartalmazhat.

Végül az utolsó kérdésre adjunk választ, a fellépő típusok szinoptikailag heterogén, avagy homogén összetételűek-e? Tájékozódás céljából a januári és júliusi típusokat vizsgáltuk meg az uralkodó makroszinoptikus helyzet szerint. Nem terjeszkedhettünk ki az összes (*Hess és Brezowsky* által meghatározott) makroszinoptikus helyzetre, hanem csupán a nagyobb gyakoriságúakat vettük figyelembe. Megállapítottuk, hogy a fentiekben leírt hőmérsékleti és felhőzeti típusú napok hány %-ában uralkodott egy adott makroszinoptikus típus. Januárból a *Wa* (anticiklonális nyugati irányítás), *Wz* (ciklonális nyugati irányítás), *NWz* (ciklonális északnyugati irányítás), *HFa* (anticiklonális Skandinávia fölött) és *HM* (Közép-Európa fölött anticiklon) típusokat, júliusból pedig a *Wa*, *Wz*, *NWa* (anticiklonális északnyugati irányítás),

NWz, *NE* (északkeleti irányítás) és *HM* típusokat vizsgáltuk. Eredményeinket a *III. táblázatban* adjuk. Megállapíthatjuk, hogy valami nagy egyöntetűség nem tapasztalható a típusokat illetően. Egyik típus sem domináns jellegű teljes határozottsággal, bár kétségtelen, hogy egyes típusok nagyobb gyakorisággal tűnnek ki. Pl. januárban a derült hideg típus mintegy 40%-ban *HFa* és *HM* makroszinoptikus helyzetekhez kapcsolt, ugyanúgy a közepesen felhős hideg típusnál e két helyzet gyakorisága közel 50%. Januárban azonban az eseteknek fele különböző, általunk nem vizsgált típusokra oszlik széjjel. Júliusban az arány valamivel kedvezőbbnek tekinthető, mert 1/3 rész az, ami több kisebb gyakoriságú helyzet között oszlik meg. Megjegyezzük azonban, hogy a *Hess* és *Brezowsky* által közölt adatgyűjtemény nálunk csak bizonyos fenntartással fogadható el, mert a tipizálás alapjául a Nyugat-

III. táblázat.

A hőmérséklet és felhőzet együttes gyakoriságának típusai és az uralkodó időjárási helyzet kapcsolata (%-ban).

	Január						Július						
	Wa	Wz	NWz	HFa	HM	Egyéb	Wa	Wz	NWa	NWz	NE	HM	Egyéb
Derült hideg	3,3	3,3	2,5	14,8	24,6	51,5	18,5	13,6	13,6	3,7	0,0	18,5	32,1
Derült meleg	7,1	12,4	8,9	1,8	28,3	41,5	14,1	12,6	7,1	3,3	3,3	23,0	34,6
Gyengén f. hideg..	5,8	4,3	0,0	15,9	23,2	50,8	4,1	20,6	15,0	7,5	8,2	10,2	34,4
Gyengén f. meleg	14,7	23,3	6,2	1,1	14,7	40,0	9,3	26,4	4,5	4,9	6,7	12,5	35,7
Köz. felh. hideg..	2,8	5,7	2,8	18,4	31,1	39,2	5,0	17,8	11,1	7,2	11,1	10,0	37,8
Köz. felh. meleg..	16,7	18,4	6,2	3,5	14,0	41,2	6,6	18,2	8,2	7,2	7,7	12,6	39,5
Erősen felh. hideg	5,3	7,4	1,0	16,8	11,6	57,9	6,5	17,5	12,0	11,5	9,5	4,5	38,5
Erősen felh. meleg	5,3	28,0	7,0	3,5	6,4	49,8	5,5	11,0	6,4	7,3	8,3	4,6	56,9
Borús hideg	8,9	7,4	0,4	12,2	20,8	50,3	4,3	19,5	15,2	6,7	6,1	3,6	44,6
Borús meleg	5,3	13,5	6,1	3,4	6,7	65,0	19,0	33,4	14,2	0,0	9,5	4,8	19,1

Európában beálló szinoptikus változások szolgáltak. Ez tükröződik vissza pl. adatainkban a júliusi derült meleg típusnál aránylag nagyobb gyakorisággal jelentkező *Wz* helyzetnél. Nyugat-Európában ugyanis már bekövetkezhetett ez a makroszinoptikus helyzet, míg nálunk még anticiklonális időjárás uralkodik. Igen célszerű lenne ennek az értékes adatgyűjteménynek a kikorrigálása hazai viszonyainkhoz.

Megállapíthattuk tehát, hogy a hőmérséklet és felhőzet nagyobb gyakorisággal fellépő együttes értékei szinoptikai helyzetek szerint nem tekinthetők homogénnak, noha bizonyos helyzetek nagyobb gyakorisága az egyes típusoknál felismerhető. Valószínűleg ha több elem komplex együttesét vizsgálnánk, az egyes típusok szorosabban tömörülnének valamelyik makroszinoptikai helyzet köré.

Vizsgálataink befejezésekor ismét csak hangsúlyoznunk kell, hogy az időjárás tér- és időbeli klimatológiai vizsgálata csakis az elempárok és elemkomplexumok behatóbb tanulmányozása révén lehetséges.

IRODALOM :

P. Hess, H. Brezowsky: Katalog der Grosswetterlagen Europas. Berichte des Deutschen Wetterdienstes in der US Zone, Nr. 33. Bad Kissingen, 1952.

Felméry László:

Kisérlet természetes felszínek párolgásának meghatározására

Összefoglalás: A szerző ismerteti a párolgás meghatározásának legújabb módszereit, továbbá azok kipróbálását az erdőhátpusztai mikroklímakutató állomáson (I. rész). A II. részben a legpontosabbnak tartott módszer segítségével speciális agrometeorológiai feladattal: különbözőképpen megművelt talajok párolgásának meghatározásával kísérletezik.

*

Попытка определения испарения естественных поверхностей. Во первой части доклада автор излагает новейшие методы определения испарения и опытное применение их на микроклиматической станции Erdőhátpuszta. Во второй части работы с помощью метода, считанного самым лучшим, испытывает решать специальную агрометеорологическую задачу, именно определение испарения почв, обработанных разным образом.

*

Une tentative de déterminer l'évaporation des surfaces naturelles. Dans la Partie I., on trouve une discussion des méthodes modernes de la détermination de la quantité de l'évaporation, ainsique quelques résultats obtenus par ces méthodes à la station microclimatologique d'Erdőhátpuszta. Dans la Partie II., on donne des applications à un problème agrométérologique spéciale, celui de trouver les différences dans l'évaporation des sols sur lesquels on a pratiqué des méthodes de cultivation différentes.

*

W. Schmidt 1931-ben írja: „A párolgásmérés a meteorológiának a legtöbb gondot okozó gyermeke". Azóta csaknem negyedszázad múlott el, a meteorológia óriásit fejlődött, számtalan kísérlet történt a párolgás pontos meghatározására, mégis azt kell mondanunk, hogy a párolgásmérés gyakorlatilag mindmáig megoldatlan. Az elpárolgás az egyetlen olyan elem, amelynek mérésére elfogadható pontosságú műszerünk ma még nincsen, bár sokféle párolgásmérő ismeretes a meteorológiai gyakorlatban. Ezek közül azonban egyik sem ad hű képet arról, hogy *magában a természetben milyen mértékű párolgás* megy végbe. A probléma pedig igen égető: a tömeges párolgásméréseknek nemcsak az agrometeorológia, mikroklimatológia és hidrológia szempontjából van jelentősége, hanem a prognózisban is jelentőségre tenne szert a légtömegek transzformációjának megítéléséhez.

Miután több évtized sikertelen kísérlete azt bizonyította, hogy a párolgás meghatározása párolgásmérő műszerekkel kielégítő pontossággal egyelőre megoldhatatlan, a kutatók más utakat kerestek. Közvetett úton számítással határozzák meg a párolgást; hőháztartási, vízháztartási egyenletekből, illetőleg a vízpára turbulens diffúziójából.

Jelen dolgozatnak az a célja, hogy röviden összefoglalja a párolgásmeghatározás legmodernebb módszereit: az említett „közvetett utakat" (I. rész) és bemutasson a legpontosabbnak tartott *Thornthwaite—Holzman*-módszerrel egy kísérletet, különbözőképpen megművelt talajok párolgásának meghatározására (II. rész).

I.

Mielőtt a közvetett párolgást meghatározó módszereket áttekintenénk, mégis csak kell — ha vázlatosan is — foglalkoznunk a párolgásmérő műszerekkel. Régóta használatos a mérleges talaj-párolgásmérő (lysimeter). Pontosságát illetően azonban eltérőek a vélemények a szakirodalomban. Több lysiméter egymás közelében is külön-

böző értéket mutat, mert a talaj nedvességtartalma is talajfoltonként változó. Ha a lysimétert több napon át használjuk, figyelembe kell venni a csapadékot, az elfolyást és a szivárgást. Azon évszakban, amikor a szivárgás és elfolyás mértéke a csapadékhoz képest csekély, a párolgás valamely időközben :

$$V' = N - \Delta w'$$

ahol a V' a lysiméterből elpárolgott víz mm-ben, N a mérési időszak csapadéka mm-ben ; $\Delta w'$ a talajnedvesség megváltozása a mérési időszak kezdetétől a végéig ugyancsak csapadék mm-ben. A párolgásmérő környezetében ugyanezen időszakban a valóságban a párolgás értéke :

$$V = N - \Delta w$$

ahol a Δw most is a nedvességtartalom megváltozását jelenti, de nemcsak abban a viszonylag kisméretű edénykében, hanem abban a teljes mélységű rétegben, ahol az aktív vízforgalom végbemegy. A lysiméterrel mért párolgási érték hibája :

$$\frac{V - V'}{V} = \frac{\Delta w - \Delta w'}{N - \Delta w}$$

Budüko [1] véleménye szerint a lysiméter akkor ad megbízható eredményeket, ha a talaj elég nedves és a növényzetnek nincs fejlett gyökérrendszere.

A meteorológiai állomáshálózatban a legelterjedtebb a Wild-féle párolgásmérő, amely a szabad vízfelszín párolgását van hivatva mérni. *Berkes Zoltán* [2] a magyarországi Wild-műszerek szelektált adataiból izo-vonalakat rajzolt, ugyanakkor a vízháztartásból is kiszámította hazánk párolgásviszonyainak területi eloszlását. A két eredmény nem fedte egymást. A Wild-műszer értékeiből nyert adatok alapján az Alföld párologtat többet, míg a vízháztartás számításaiból az derült ki, hogy a Dunántúl felszíne párologtat jobban. Ez a látszólagos ellentmondás azonban magyarázható volt. Ismeretes, hogy a Wild-műszer egy olyan állandó vízutánpótlással ellátott edényke párologtatását méri, amely elsősorban a telítési hiány iránt mutat érzékenységet, másodsorban a szélsebességtől is függ. A viszonylag szélcsendes Kárpát-medencében a telítési hiány iránti érzékenység kerül előtérbe. Ennek értéke az Alföldön nagyobb, mint a Dunántúlon. Ez a magyarázata az említett ellentétnek, ami egyben rávilágít a Wild-műszer használhatatlanságára is, ha a talajfelszín párolgását kívánjuk ismerni. *Bacsó* [3] kísérletet tett arra, hogy valamely éghajlati állomáson észlelt hőmérsékleti, relatív nedvességi, légnyomási és szél-adatokból elfogadható pontossággal meg lehessen határozni azt, hogy mennyi víz párologna el a Wild-műszerről valamely állomáson. Elgondolásának az volt az alapja, hogy igen szoros kapcsolatot talált több éghajlati állomás esetében is a Wild-műszer értékei és az említett elemek között. Ezen az alapon állította fel vonatkozási egyenletét, amelynek segítségével a Wild-műszerről való elpárolgást meg lehet határozni hőmérsékleti, relatív nedvességi és párahiány adatokból, anélkül, hogy ott egyáltalán Wild-műszer lenne felállítva. (Sajnos, vonatkozási egyenletéből a szél hatását egyelőre kihagyta.)

Azonban hiába nyerünk tömeges párolgási adatokat akár ténylegesen a Wild-műszerről leolvasott vagy az említett módon kiszámított értékekben, ezzel még nagyon távol állunk a párolgás valóságos meghatározásától. Először is a Wild-műszer csak a szabad vízfelszín párolgását mutatná és nem mond semmit a sokkal fontosabb és területileg is nagyobb talajfelszín párolgásáról, főleg, ha az még növényzettel is van borítva. Másodszor magának a szabad vízfelszínnek a párolgását sem tudja a Wild-műszer helyesen mutatni, amint erre *Ubell Károly* [4] munkája rávilágít, aki a kecskeméti kísérleti telepen végzett ilyenfajta méréseket. Ugyanis egészen másként viselkedik egy több km^2-es és több méter mélységű vízfelület, mint a párolgásmérő edénykékben elhelyezett, néhány mm mélységű kis kiterjedésű vízfelszín. Ez teljesen a környezet hatása alatt áll, a párolgást befolyásoló tényezők az edények elhelyezésétől függenek és maguk az edénykék is zavarólag hatnak.

A többi párolgásmérő műszerrel többé-kevésbé hasonló eredménytelenségre jutunk. A mikroklimatológusnak és természetesen a klimatológusnak, agrometeorológusnak hidrológusnak is más utakat kell keresnie.

A növénytakaróval is fedett természetes talajfelszín párolgásának meghatározása [5] történhetik : *A)* műszeres megfigyelésekkel (itt nem közvetlen párolgásmérő műszerekről van szó) és *B)* klimatológiai számításokkal. A műszeres részhez háromféle mérési módszer tartozik :

1. *A hőháztartás mérésének* módszere ; ez az energiamegmaradás törvényén alapul. A földfelszint végtelen vékony geometriai felületnek tekintjük, amelynek tömege nincs, tehát hőmennyiséget nem vehet fel. Emiatt a kapott hőt valamelyik hőleadási módon azonnal leadja. Igy a felszínre érkező hőmennyiségek összege egyenlő az onnan távozó

hőmennyiségek összegével. Ezt az összefüggést a talajfelszín hőháztartási alapegyenletének nevezzük, képletben:

$$Q_s + Q_l + Q_l + Q_v = 0,$$

ahol az egyes hőátadási módok a következők: Q_s a sugárzási, Q_l a talaj elvezetési, Q_l a levegő elvezetési és Q_v a víz halmazállapot változásával kapcsolatos hőforgalmi tényező. A Q_s meghatározható bármely sugárzásmérő műszerrel, ha ugyanakkor az albedot is ismerjük és az effektív kisugárzást is megmértük; akár az Albrecht-féle sugárzás egyenleg-mérővel, akár az Albrecht-féle tapasztalati képletből számítottuk ki a talajfelszín hőmérsékletéből, a talajközeli tér páranyomásából és a felhőzetből.

A Q_l talaj elvezetési tényező könnyebben, de ugyanakkor kevésbé pontosan határozható meg talajhőmérőkkel a hőkapacitás ismeretében. Külföldön elektromos hőmérőkkel pontosabban határozzák meg. A Q_l tényezőt Albrecht-féle hőforgalom mérővel közvetlenül is meg lehet mérni.

Hátra van még a Q_l és a Q_v meghatározása. Még egy egyenletre van tehát szükségünk, hogy a két ismeretlent meg tudjuk határozni. Ezt *W. Schmidt* közli:

$$\frac{Q_l}{Q_v} = a\,\frac{dt}{de} \qquad \left(a \approx \frac{1}{2}\right)$$

Vagyis bármely két szintben mért hőmérsékleti különbséget el kell osztanunk az ugyanazon a szintekben mért páranyomás különbség kétszeresével.

Hőháztartás-számításunk végeredményeként megkapjuk a Q_v értékeit. Azt a hőmennyiséget, amely cm²-ként meghatározott idő alatt x g víz elpárologtatására használódott fel, illetőleg azt a hőmennyiséget, amely x g víz kondenzálódásakor szabadult fel. A rejtett hővel való osztás után nyerjük az elpárolgó, illetőleg kondenzálódó víz mennyiségét. Célszerű ezt csapadék mm-ben kifejezni, hogy a párolgást szembeállíthassuk a csapadékkal. A hőháztartás méréssel szélcsendes időben érdemes próbálkozni és viszonylag nagy területű homogén felszín fölött, mert különben egy nehezen meghatározható advekciós tényező is szerephez jut, amely a nyert eredményeket kérdésessé teszi. A nyert eredmények olyan mértékben lesznek pontosak, amilyen pontosan végezzük a részletméréseket (pl. hőmérsékleti és nedvességi gradiensek pontos megállapítása).

2. *A párolgás meghatározása* a talaj *vízháztartásának* módszerével viszonylag egyszerű. A párolgás értékét nyerjük a csapadékból és a talaj víztartalom változásából a következő képlet segítségével:

$$V = N - (\Sigma\, W_1 - \Sigma W_2) + W_v$$

Ahol N jelenti a mérési időszak csapadékát; $\Sigma\, W_1$ a talaj összvíztartalmát az időszak kezdetén; $\Sigma\, W_2$ ugyanazt az időszak végén és W_v a lefelé elszivárgott vizet. Ennél a módszernél a talaj víztartalom meghatározása a probléma. Ez történhet talajminta vétel által, amelyet azután laboratóriumban kiszárítanak. Elegendő a felső 1 m vastag réteg összvíztartalom változását meghatározni. Kiegészítésképpen kell még talajmintát venni a 2 m-es szintből is, hogy így el tudjuk választani egymástól a felfelé elpárolgó és lefelé szivárgó vizet. A talajminta vétel mellett van egy gyorsabb és célravezetőbb megoldás is a víztartalom változás meghatározására. Ez Albrecht-féle víztartalom mérő segítségével történik. Ez azon alapszik, hogy elektromosan megmérik a talajszelvény hővezető képességét, amely hőkapacitásától és víztartalmától függ. Sajnos, a talaj hővezető képessége és víztartalma között nem egyértelmű az összefüggés. Ugyanolyan víztartalom mellett kiszáradó tendencia esetén más lesz a hővezető képesség, mint növekvő talajnedvesség esetén. *Albrecht* [6] újabb elektromos műszerei, amelyek a talaj hőkapacitását mérik, már kifogástalanul meghatározzák a talaj víztartalmát.

Ezzel a módszerrel eddig még nemigen végeztek párolgásmeghatározást. Egészen rövid idő alatt elpárolgott vízmennyiség meghatározására nem alkalmas, de jó szolgálatokat fog tenni más eljárások, más módszerek ellenőrzésében, kiegészítésében.

3. *A vízgős turbulens diffúzióján* alapuló módszer *Thorntwaite* és *Holzman* nevéhez fűződik [7]. Eljárásuknak az a lényege, hogy a levegő vízgőztartalmát két egymás feletti szintben mérik, ugyanakkor ugyanezekben a szintekben mérik a szélsebességet is. Ezekből az adatokból számítás útján meg lehet határozni, hogy a tapasztalt vízgőzáramlás fenntartásához a talajon milyen mértékű elpárolgásnak kellett végbemennie. Ez a módszer igen alkalmas pontos párolgás meghatározására, ha sikerül a két szint közötti nedvesség- és szélsebességkülönbséget, valamint a kiindulási h_0 magasságot pontosan megmérni. Egyaránt alkalmazható vízfelszín, kopár talajfelszín és növényzettel borított felszín esetében, rövidebb és hosszabb időszakra, attól függően, hogy milyen pontosan tudjuk a két szintben való nedvesség és szélsebesség regisztrálást megoldani. Ezzel a módszerrel egyébként a II. részben még részletesen foglalkozunk.

A fenti módszerek értékét is a gyakorlat dönti el. *Budüko* [8] közöl egy összehasonlító táblázatot a különböző módszerekkel egyazon helyen, ugyanabban az időben mért párolgási értékekből.

Párolgás nagysága (mm-ben) Arlingtonban 1939-ben:

	Hőháztartási módszer	Diffúziós módszer	Vízháztartási módszer
Nyár.....	330	350	—
Év	670	600	650

Mint látjuk, az adatok eléggé összetartók. Ez a tény azokat igazolja, akik a párolgásmeghatározás ezen közvetett útjain járnak.

Ezen módszerek kikísérletezésére és a hazai használatba való bevezetésére az erdőhátpusztai mikroklímakutató állomáson 1954 szeptember első hetében derült, anticiklonális időjárás mellett párolgásmeghatározást végeztünk a három módszerrel egyidejűleg. Sajnos, a Thornthwait—Holzman-féle módszerrel végzett kísérletünk nem adott összehasonlításra alkalmas adatokat, mivel jelenlegi műszerállományunkkal nem tudtuk kielégítően elvégezni a több szintben való pontos szélsebesség regisztrálást egy teljes héten át. Ismételjük, hogy sajnos, mert ezt a módszert tartjuk a legpontosabbnak (pontos észlelések esetén) és ezzel végeztünk alkalomszerű méréseket különbözőképpen megművelt talajok felett, amint arról a II. részben szó lesz.

A hőháztartásból és vízháztartásból nyert összehasonlító adataink a következők:

1. Hőháztartási módszerrel:

Az erdőhátpusztai állomás talajfelszíne

IX. 1.	IX. 2.	IX. 3.	IX. 4.	IX. 5.	IX. 6.	Σ IX. 1—XI. 6	
103.000	69.48	67.31	81.48	59.56	87.86	468.29	gcal/cm² fordított az elpárologtatásra
Ez 1,7	1,2	1,2	1,4	1,0	1,5	8.0	mm vizet jelent

2. Vízháztartási módszerrel:

Erdőháti talaj összvíztartalma

ΣW_1 IX. 1.	ΣW_2 IX. 6.	$\Sigma W_1 - \Sigma W_2$
183 mm	174 mm	9 mm

Mivel a fenti időszakban csapadék nem volt és a 2 m-es szintből vett talajminta alapján lefelé való szivárgás sem volt, így 9 mm víz párolgott el egy hét alatt a vízháztartási módszer szerint. A két végeredmény kielégítő megegyezést mutat. Összehasonlításként érdemes megnézni a Wild-műszer adatát ugyanerre az időszakra: IX. 1—IX. 6-ig házikóban 20,9 mm-t; szabad felállításban pedig 36,2 mm elpárolgást mutatott. Ismeretes, hogy a Wild-műszerről sokkal több víz párolog el, mint a száraz talajról, viszont a nedves talaj képes több vizet is párologtatni, mint a Wild-műszer. Az egész mérési időszakban végig száraz talajállapot volt.

B) A párolgásmeghatározási módszerek teljességének kedvéért megemlítjük, hogy hosszabb időszakok és nagyobb területek párolgásviszonyait meg lehet ismerni havi középértékekben klimatológiai számítások révén. Albrecht két ilyen módszert közöl.

1. *Hőháztartási módszer.* Egyrészt a már ismertetett módszert hosszabb időszakra is lehet alkalmazni, másrészt közöl egy olyan egyenletet, amelynek segítségével a párolgást olyan állomásokra is meg lehet határozni, amelyekről ismeretes a talajfelszíni hőmérséklet, relatív nedvesség és páranyomás havi középértéke. Ekkor:

$$V = \frac{b \,.\, f\,(v)}{60}\,(E_B \,.\, a - e_1)$$

V jelenti a párolgást mm/hónapban; $b \,.\, f\,(v) \approx 1000\,\sqrt{v}$, ahol v a közepes szélsebesség a talajközi térben; E_B a talajfelszín havi középhőmérsékletéhez tartozó telítettségi gőznyomás; a egy sajátos — Albrecht-től bevezetett — vízzel fedettségi faktor, amely $a = f(R)$ függvénye a talajközeli tér relatív nedvességének ($0{,}3 \leqq a \leqq 1$). Igy pl. 86% r. n. esetén a értéke 0,8. (Helyesebb ennél valamivel nagyobb értéket használni: 0,9.) Végül e_1 a levegő havi középhőmérsékletéhez tartozó páranyomás.

A hőháztartás egyenlete ilyenkor:

$$Q_s - Q_T = [a\,(\delta_B - \delta_L) + (E_B \,.\, a - e_1)] \,.\, b.f\,(v)\,\left[\frac{\text{gcal} \,.\, \text{cm}^{-2}}{\text{hónap}}\right]$$

ahol „a" jelenti a már ismertetett állandót: $a \approx 1/2$, pontosabban 0,492; δ_B a talajhőmérséklet, δ_B a levegő hőmérséklet havi középértékét.

2. A természetes talaj párolgásának kiszámítása a *vízháztartásból* viszonylag egyszerűbb. Csupán a havi csapadék és telítettségi hiány adatokra van szükség. Képletben n-dik hónap párolgása :

$$V_n = \frac{N_n + 0{,}005 \,.\, V' \,.\, \Sigma W_{n-1}}{1 + \frac{\Sigma W_{max} - \Sigma W_{n-1}}{1{,}36 \,.\, V'_n}}$$

ahol N_n jelenti az n-dik hónap csapadékösszegét ; $V' = 16\,(E_1 - e_1)$ a lehetséges párolgást ; ΣW_{max} a vízkapacitást. ΣW_{max} értékére 100 mm-t vezetett be Albrecht, mintegy olyan középértéket, amely megközelítőleg érvényes minden talajfajtára. ΣW_n jelenti a talaj összvíztartalmát. Ehhez azonban nem szükséges mindig meghatározni a talaj víztartalmát, elég egy hónapra, azután bármely rákövetkező hónapra a következő módon lehet meghatározni :

$$\Sigma W_n = N_n + \Sigma W_{n-1} - V_n$$

A párolgást meghatározni nagyobb területre és hosszabb időszakra a vízháztartás másfajta komponenseiből is lehet. Berkes [9] a Kárpát-medence vízháztartás vizsgálatához a csapadék mellett az elfolyást vette figyelembe. (Azt az elfolyó víztöbbletet, amely Orsovánál mutatkozik Dévényhez képest.)

Legközelebbi feladatunknak tekintjük tájékozódást szerezni az utóbbi két módszerrel hazánk hő- és vízháztartás viszonyairól. Véleményünk szerint ugyanis a hő- és vízháztartás azok az objektumai a komplex éghajlatkutatásnak, amelyekben az egyes elemeket „elemegyüttesenként", összefüggésükben lehet vizsgálni.

II.

Thornthwaite—Holzman [7] a vízgőz turbulens diffúziójából határozzák meg a természetes felszínekről elpárolgó víz mennyiségét. Módszerük röviden a következő. Meghatározzák a talajközeli térben két szintben végzett mérésből a nedvesség gradienst (dq/dz) és három szintben végzett szélsebességből a kicserélődési együttható értékét (A). Ekkor a párolgás

$$V = - A \frac{dq}{dz}$$

Feltételezve, hogy a talajközeli térben univerzális kicserélődési együttható szerint cserélődik ki a mozgásmennyiség és nedvesség, a mozgásmennyiség átvitelből levezetett Ertel—Prandtl-féle „A" értékét használták fel.

$$A = \frac{\varrho \, k_0^2 \, z(\bar{u}_2 - \bar{u}_1)}{ln \frac{z_2}{z_1}}$$

ahol ϱ a levegő sűrűsége [g/cm^3], k_0 a Kármán-féle univerzális turbulencia állandó (0,38), $\bar{u}_1$ és $\bar{u}_2$ a z_1 és z_2 szintek átlagos szélsebessége [cm/sec]. A értékét behelyettesítve a párolgás egyenletébe :

$$V = - \frac{\varrho \, k_0^2 \, z \, (\bar{u}_2 - \bar{u}_1)}{ln \frac{z_2}{z_1}} \cdot \frac{dq}{dz}$$

ahol $\frac{dq}{dz}$ a fajlagos nedvesség gradiense [$q = g/g$]. Innen

$$\frac{dq}{dz} = - \frac{V \cdot ln \frac{z_2}{z_1}}{\varrho \, k^2_0 \, z \, (\bar{u}_2 - \bar{u}_1)}$$

Egyenletünket integrálva és V-re kifejezve :

$$V = \frac{\varrho\, k_0^2\, (q_1 - q_2)\, (\bar{u}_2 - \bar{u}_1)}{\left(ln \frac{z_2}{z_1}\right)^2} \quad [CGS]$$

Az esetben, ha a szélsebességmérés szintjei nem azonosak a nedvességmérés szintjeivel :

$$V = \frac{\varrho\, k_0^2 (q_1 - q_2)\, (\bar{u}_2 - \bar{u}_1)}{ln \frac{zq_2}{zq_1} \cdot ln \frac{z\bar{u}_2}{z\bar{u}_1}}$$

A párolgásmeghatározásnak ezt az egyenletét adta meg Thornthwaite—Holzman, amely csak adiabatikus légkör esetében érvényes. Ezt a formulát gyakorlatilag jobban használható alakra hoztuk, s ebben ϱ helyébe P/RT-t, q helyébe a páranyomást $q = 0{,}622\ e/P$ helyettesítettük, és e formulában a párolgást mm/órában nyerjük :

$$V_{mm} = \frac{7305{,}5 \cdot k_0^2\, (e_1 - e_2)\, (u_2 - u_1)}{(273{,}16 + t) \cdot \left(ln \frac{z_2}{z_1}\right)^2}$$

Képletünkben „e" a páranyomás Hg mm-ben, „u" a szélsebesség km/ó, „t" a hőmérséklet C⁰-ban. Ehhez az egyenlethez a következők szükségesek :

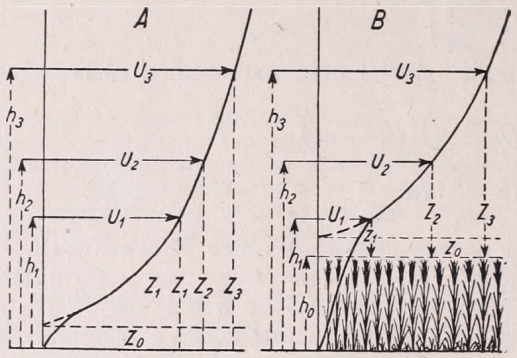
1. Két szintben mért páranyomás különbsége. Mérése történhet olyan termoelemmel, amelynél az egyik forrasztási pontot nedves muszlinnal vonják be és így mérnek pszihrométereskülönbséget. Ebből azután pszihrométertábla segítségével megkapjuk a páranyomást. Jól használható az Assmann aspirációs pszihrométer is, ha gondosan végezzük az észlelést. Elfogadható értéket ad, ha kb. 5 percig járatjuk a műszert és több leolvasás középértékét vesszük. A két mérési szintnek a felszíntől való távolságát úgy választjuk meg, hogy már beleessék abba a rétegbe, ahol a nedvesség függőleges eloszlása éppúgy, mint a szélsebességé, már logaritmikus. A felszín fölötti csekély magasságban, az érdességi réteg felső határától kezdve már a legtöbb elem (hőmérséklet, nedvesség, szél) eloszlása a logaritmusgörbét mutatja. Ha az $(e_1 - e_2)$ különbsége negatív — száraz típus esetén —, a páraszállítás lefelé irányul és az ilyenkor kapott V érték nem az elpárolgott, hanem a lecsapódott víz mennyiségét jelenti.

2. Szükséges továbbá két szintben mért szélsebességnek (km/óra) a különbsége. A mérési szintek kiválasztásának követelményei azonosak a nedvesség mérésénél említettekkel. Leghelyesebb, ha ugyanazokban a szintekben mérjük a szelet, mint ahol a páranyomást. A szélsebesség több szintben való mérését és regisztrálását kitűnő felszereléssel jól oldották meg a Szovjetunióban. Nekünk be kellett érnünk forgókanalas kézi szélmérőkkel. Felesleges munkától és bosszankodástól menekül meg a terepen mozgó meteorológus, ha minden mérés előtt ezeket a meglehetősen megbízhatatlan szélmérőket összekalibrálja. Egy bizonyos h^0 kiindulási magasság meghatározásához szükséges még egy harmadik szintben való szélsebességmérés is.

3. A t C⁰ hőmérsékletnek vegyük a két szintben Assmannal mért száraz hőmérsékletek középértékét.

4. Hátra van még a z_2/z_1 hányados meghatározása. A z ugyanis nem közvetlenül a talajszinttől való magasságot jelenti, hanem egy h_0 kiindulási felszíntől való távolságot. A mellékelt ábra ezt jól szemlélteti.

A h_0 kiindulási szintet legtöbbször nem lehet olyan közvetlenül megtalálni, mint pl. hófelszín esetén, ezért a logaritmikus eloszlás ismeretében három szint szélsebességéből extrapolálással kell meghatározni. Az ábrából leolvashatóan :



$$h_3 - h_0 = Z_3$$
$$h_2 - h_0 = Z_2$$
$$h_1 - h_0 = Z_1$$

A logaritmikus eloszlásból a szélsebesség és magasság kapcsolata :

$$h - h_0 = Z_0 . b^u$$

ahol a szélsebesség 0-vá válik egy bizonyos véges Z_0 távolságra a párologtató felszín felett. Mindkét oldal logaritmusát véve kapjuk

$$ln\ (h—h_0) = ln Z_0 + u\ ln\ b$$

A fenti értékeket ebbe behelyettesítve :

$$ln\ (h_3—h_0) = ln\ Z_0 + u_3\ ln\ b$$
$$ln\ (h_2—h_0) = ln\ Z_0 + u_2\ ln\ b$$
$$ln\ (h_1—h_0) = ln\ Z_0 + u_1\ ln\ b$$

Kivonva :

$$ln\ (h_3—h_0) — ln\ (h_1—h_0) = (u_3—u_1)\ ln\ b$$
$$ln\ (h_2—h_0) — ln\ (h_1—h_0) = (u_2—u_1)\ ln\ b$$

Elosztva :

$$\frac{u_3—u_1}{u_2—u_1} = \frac{ln\ \dfrac{h_3—h_0}{h_1—h_0}}{ln\ \dfrac{h_2—h_0}{h_1—h_0}}$$

Ezt a végső formulát közölte Thornthwaite—Holzmann a h értékének kiszámítására. Mivel innen h_0-t igen nehéz kifejezni, ezen úgy segítettek, hogy h_0-nak különböző értékeket adván, táblázatot állítottak össze a baloldali hányados számára. Mérési szintjeiket pedig rögzítették : $h_3 = 16$ láb, $h_2 = 8$ láb és $h_1 = 4$ láb. Ez a táblázat tehát csak akkor hasznos h_0 kiolvasására, ha a szélsebesség mérése mindig ezeken a rögzített szinteken történik. Erre pedig nincs mindig mód, különösen alkalomszerű agrometeorológiai méréseknél, amikor a növényállomány fejlettségétől függően kell megválasztanunk a mérési szinteket. Ezekhez az új szintekhez pedig új táblázat összeállítása enne szükséges. Ez igen nehézkessé tenné a munkát. Ezért szükségesnek láttuk h_0-ra jó megközelítéssel megoldani a fenti egyenletet, amely így is írható :

$$ln \left(1 + \frac{h_3—h_1}{h_1—h_0}\right) = \frac{u_3—u_1}{u_2—u_1}\ ln \left(1 + \frac{h_2—h_1}{h_1—h_0}\right) \quad (h_0 < h_1 < h_2 < h_3)$$

Legyen rövidség kedvéért :

$$\frac{1}{h_1—h_0} = \xi, \quad h_3—h_1 = \alpha, \quad h_2—h_1 = \beta \quad \text{és} \quad \frac{u_3—u_1}{u_2—u_1} = M$$

(ezek a mérésekből adottak), akkor a

$$(*)\ ln\ (1+\alpha\ \xi) = M\ ln\ (1+\beta\ \xi)$$

ξ-ben transzcendens egyenletet kell megoldanunk. Ez történhetik grafi-

kusan vagy számítással: sorfejtést alkalmazva. Igy ha a megfelelő logaritmus-mentes egyenletet tekintenénk $1 + \alpha\xi = (1 + \beta\xi)^M$ kínálkoznék a jobb oldal binomiális sorba fejtése.

Célravezetőbb a $ln\, x = 2\left[\frac{x-1}{x+1} + \frac{1}{3}\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^3 + \frac{1}{5}\left(\frac{x-1}{x+1}\right)^5 + \cdots\right]$

sor alkalmazása. Igy (*)-ból:

$$(**)\quad \frac{\alpha\xi}{\alpha\xi+2} + \frac{1}{3}\left(\frac{\alpha\xi}{\alpha\xi+2}\right)^3 + \ldots = M\left[\frac{\beta\xi}{\beta\xi+2} + \frac{1}{3}\left(\frac{\beta\xi}{\beta\xi+2}\right)^3 \ldots\right]$$

és innen közelítőleg:

$$\frac{\alpha\xi}{\alpha\xi+2} \approx M\frac{\beta\xi}{\beta\xi+2};\quad \frac{\alpha\xi+2}{\alpha} \approx \frac{1}{M}\frac{\beta\xi+2}{\beta};\quad \xi + \frac{2}{\alpha} \approx \frac{1}{M}\xi + \frac{2}{M\beta};$$

$$\left(\frac{1}{M} - 1\right)\xi = 2\left(\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{M}\cdot\frac{1}{\beta}\right);\quad \xi = 2\,\frac{\frac{1}{\alpha} - \frac{1}{M}\frac{1}{\beta}}{\frac{1}{M} - 1}$$

Figyelembe véve ξ, α, β, M jelentését nyerjük:

$$\frac{1}{h_1 - h_0} \approx \frac{2}{u_2 - u_3}\left(\frac{u_3 - u_1}{h_3 - h_1} - \frac{u_2 - u_1}{h_2 - h_1}\right)$$

honnan h_0 könnyen kiszámítható. A közelítés — mint a (**) alatti sorok vizsgálata mutatja — különösen jó, ha a $h_1 - h_0$, $h_2 - h_1$, $h_3 - h_2$ szintkülönbségek közelítőleg egyenlők vagy ha $h_3 - h_1 \approx h_1 - h_0$.

* * *

Ezzel a részletesen ismertetett módszerrel 1954 októberében néhány kiszállás alkalmával párolgásméréseket végeztünk a MTA erdőhátpusztai Kísérleti Gazdaságában különbözőképpen megművelt talajok felett. Első ízben október 5-én végeztünk méréseket de. 11 órától du. 2 óráig helyi időben, két szomszédos parcellán. Az egyiken ikersoros búzatarló volt, amelyről a búzát július első felében kombájn aratta. Ezt azért kell megemlíteni, mert így elég magasan maradt a tarló. Emiatt h_0 szint 10 cm-re volt a talaj fölött. A másik parcella „előélete" a következő: július közepén aratták róla a búzát, rá pár napra nyári 15 cm-es szántást kapott fogasolással és hengerezéssel. A mérés előtti napokban ismét fogasolták, ezt követte a vetőgép, amely ledneket vetett zöld trágyának, az őszi szántás alá. Itt tehát egy frissen fogasolt és bevetett parcella párolgását hasonlíthattuk össze egy tarlón hagyott parcella párolgásával:

1954. október 5. (Helyi időben 11—14h-ig)

Ikersoros búzatarló	11—12	12—13	13—14	Jegyzet
Felső szint (Z_2 = 190 cm)				
hőmérséklet C°	15,1	15,3	14,7	*Ikersoros búzatarló (őszi).*
gőznyomás mm	8,15	7,8	7,8	Július első
szél km/ó	18,7	18,9	18,7	felében aratták
Alsó szint (Z_1 = 30 cm)				kombájnnal.
hőmérséklet C°	16,0	15,8	15,0	
gőznyomás mm	8,5	8,25	8,05	
szél km/ó	10,5	10,6	10,5	
Különbség				
gőznyomás mm	0,35	0,45	0,25	
szél km/ó	8,2	8,3	8,2	
Párolgás mm	0,26	0,34	0,18	

Friss vetés	11—12	12—13	12—14	Jegyzet
Felső szint (Z_2 = 200 cm)				Búzát arattak
hőmérséklet C°	14,9	15,0	14,6	róla júl. 20-án.
gőznyomás mm	8,2	7,95	7,95	Július 26-án
szél km/ó	19,8	17,9	21,2	szántás (15 cm), fogasolás, hengerezés. Szept.
Alsó szint (Z_1 = 40 cm)				3—4-én fogasolás, lednek zöldtrágyának vetve. Majd őszi szántást kap és tavasszal árpa kerül bele.
hőmérséklet C°	15,1	15,0	14,5	
gőznyomás mm	9,0	8,5	8,4	
szél km/ó	15,6	12,0	15,4	
Különbség				
gőznyomás mm	0,8	0,55	0,45	
szél km/ó	4,2	5,9	5,8	
Párolgás mm	0,49	0,47	0,38	
Felhőzet, szél	7/10 Ci.fil. WNW.	9/10 Cs. Cu. cong. WNW.	10/10 Cs. Cu. cong. WNW.	

Sajnos, külső körülmények rövidre szabták a mérési időt, de már ezalatt a három óra alatt is különbséget találtunk a két szomszédos parcella között. A búzatarló 0,8 mm-t párologtatott 3 óra alatt, míg a friss vetésű parcella 1,3 mm-t. Már ily rövid idő alatt is kézzelfoghatóan megmutatkozott, hogy a talajműveléstől egy év óta háborítatlan talaj — az előző évi őszi búzának a tarlója — jobban megőrzi a nedvességet.

Egy következő alkalommal egy frissen szántott (20 cm mélyen) és fogasolt parcella párolgását hasonlítottuk össze egy olyan szomszédos parcellával, amely nyári sekély szántást (12—14 cm) és hengerezést kapott. A frissen szántott talaj 3 óra alatt 1,1 mm-t párologtatott, szemben a régen szántott és még ugyanakkor meghengerezett talaj 0,4 mm-ével. Ezek az értékek valamivel kisebbek, mint az előző mérésnél, de előbbre haladtunk az őszben és így a telítettségi hiány, amely a párolgás legfőbb serkentője, egyre csökkent. Ennél a mérésünknél is élesen megmutatkozott a frissen bolygatott,eléggé mélyen szántott talaj erősebb párologtatása.

Még jobban előrehaladván az őszbe (október 14), olyan parcellák párolgásának összehasonlítását kíséreltük meg elvégezni, mint amilyeneknek a hőgazdálkodását Kreybig Lajos ismertette. Alkalmunk nyílt három egymás mellett fekvő szántott, hengerezett és tárcsázott talaj párolgásának megmérésére. Olyan időtájt került erre sor, amikor már igen kicsinyértékekkel kellett találkoznunk, mert még délben is 1-es erősségű párát írtak az észlelők a közeli meteorológiai állomáson, és a Wild-műszer is házikóban egész napon át mindössze 1 mm párolgást mutatott. Valamivel hosszabb időt sikerült a mérésekre fordítanunk de. 11 órától du. 4 óráig. Mindhárom parcella élettörténete megegyezett augusztus elejéig : a tavaszi lent július végén vágták le, utána mindhárom parcella tárcsázást és hengerezést kapott. Ezután tért el az egyes parcellák megművelése, amint a jegyzet rovatban az itt következő táblázatban látható.

Párolgásmérés hengerezett, szántott és tárcsázott talaj felett. 1954. október 14.

TÁRCSÁZOTT	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	Jegyzet
Felső szint (Z_2 = 200 cm)						Aug. 18-án tárcsázás, fogasolás, hengerezés, okt. 7-én *tárcsázás.*
hőmérséklet C°	14,9	15,8	15,9	15,9	15,4	
gőznyomás mm	7,3	7,35	7,25	7,3	7,75	
szél km/ó	5,1	5,9	5,2	5,9	6,2	

	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	Jegyzet
Alsó szint (Z_1 = 40 cm)						
hőmérséklet	15,1	15,9	16,5	16,7	15,7	
gőznyomás mm	7,4	7,45	7,55	7,7	7,9	
szél km/ó	4,7	4,9	4,5	5,1	4,9	
Különbség						
gőznyomás mm	0,1	0,1	0,3	0,4	0,15	
szél km/ó	0,4	1,0	0,7	0,8	1,3	
Párolgás mm	0,005	0,014	0,030	0,046	0,028	
SZÁNTOTT						
Felső szint (Z_2 = 200 cm)						Aug. 18-án tárcsázást, fogasolást, hengerezésn kapott. Ezután repcével vetették be zöldtrágyának, ezt okt. 13-án 20 cm mélyen *szántották*, okt. 14-én, a mérés napján fogasolták.
hőmérséklet C°	14,6	15,1	15,5	15,9	15,4	
gőznyomás mm	7,1	7,0	7,2	7,35	7,65	
szél km/ó	5,5	5,8	4,9	5,6	6,8	
Alsó szint (Z_1 = 40 cm)						
hőmérséklet C°	15,0	16,1	16,7	16,7	15,5	
gőznyomás mm	7,65	7,65	7,8	7,75	7,85	
szél km/ó	4,3	4,4	3,9	4,4	3,8	
Különbség						
gőznyomás mm	0,55	0,65	0,6	0,4	0,2	
szél C°	1,2	1,4	1,0	1,2	3,0	
Párolgás mm	0,096	0,132	0,086	0,069	0,087	
HENGEREZETT						
Felső szint (Z_2 = 200 cm)						Aug. 18-án szántást, fogasolást, hengerezést, kapott, szept. 20-án fogasolást, *hengerezést.*
hőmérséklet C°	14,6	15,4	16,0	16,1	15,3	
gőznyomás mm	7,25	7,35	7,50	7,65	7,8	
szél km/ó	5,3	5,7	4,9	5,7	6,3	
Alsó szint (Z_1 = 40 cm)						
hőmérséklet C°	15,1	16,1	16,5	16,5	15,5	
gőznyomás mm	7,35	7,4	7,55	7,75	8,0	
szél km/ó	4,6	4,6	4,0	4,9	5,0	
Különbség						
gőznyomás mm	0,1	0,05	0,05	0,1	0,2	
szél km/ó	0,7	1,1	0,9	0,8	1,3	
Párolgás mm	0,010	0,008	0,006	0,011	0,037	
Borultság és szélirány	0 = 1 S	0 = 1 SSE	0 = 1 SSE	2 ⊙1 = 0 Ac 2 SSE	4⊙0 = 0 Ac 4 SSE	

Az ötórás időtartam alatt a szántott talaj 0,5 mm-t, a tárcsázott 0,1 mm-t és a hengerezett talaj mindössze 0,07 mm vizet párologtatott.

$$0{,}07 : 0{,}1 : 0{,}5 = 1 : 1{,}4 : 7{,}0$$

A két szélső esetet nézve a szántott talaj hétszer annyit párologtatott, mint a hengerezett!

Ismeretes, hogy a légkör nem ér véget a talaj felszínén, hanem zeg-zugos légréteg formájában mélyen behatol a talajba. Ez a földalatti levegő szoros kapcsolatot tart a külső légkörrel, annak csapadék-, nedvességi, hőmérsékleti és szélviszonyaival. Ugyanakkor közvetlen kapcsolata van a talajjal is. Éppen ezért sajátságos fizikai folyamatok mennek végbe a légkörnek ebben a földalatti részében, amelyeket a talajművelési eljárások nagymértékben befolyásolnak.

Csekély számú és rövid ideig tartó méréseinkből meg lehet állapítani, hogy általában a lazítóhatású talajművelési eljárások (szántás, tárcsázás, kapálás) megnövelik a párolgását magának a fellazított rétegnek, mivel ebben a rétegben a talajművelés révén egyrészt megnövedekett a párologtató

felszín nagysága, másrészt a szél számára légjárhatóbbá lett a fellazított talajréteg. Ugyanakkor a fellazított réteg rosszabb hővezetőképességű lesz, ezért a mélyebb rétegek számára hőszigetelő és nedvességmegőrző hatású. A talajt tömörítő eljárás, mint pl. a hengerezés, nagymértékben mérsékli az elpárolgó vízveszteséget.

Az egyes művelési eljárások párolgást fokozó vagy csökkentő hatásáról mennyiségi összefüggést általános érvényességgel ily csekélyszámú mérésből még nem lehet levonni. A közölt adatok akkor és ott valószínűleg megfeleltek a tényleges állapotnak, azonban semmiképpen sem jelentik a talajművelések párolgásra gyakorolt hatásának számszerű megoldását, amely továbbra is nyílt probléma. Hiszen annyi mindentől függenek a különböző parcellákon észlelt elpárolgási különbségek. Egyet-kettőt említve csupán: a parcellák közti párologtatási különbség bizonyára függ az utolsó csapadéktól való időbeli távolságtól; az egyes talajok pillanatnyi víztartalmától; továbbá attól is, hogy milyen régen történt az a bizonyos talajművelési munka stb., stb. Sokkal összetettebb és bonyolultabb dolog a talajművelések párolgási vizsgálata, minthogy ily egyszerű és rövid úton megközelíthető lenne. Itt csupán a legjobbnak tartott párolgási módszer *kipróbálásáról* volt szó. Éppen ezért tervbe vettük méréseink szélesebb körben való megismétlését tavasszal, amikor nagyfokú a páraéhség és van az őszi-téli csapadékból elegendő vízutánpótlás is. Ilyenkor sokkal nagyobb értékű elpárolgással fogunk találkozni és a különbözőképpen megművelt talajok párolgási adatai élesebben fognak különbözni. A tavasszal megmérendő párolgásadatokat szándékunkban van egybevetni az egyes parcelláknak a vízkapacitásukhoz viszonyított pillanatnyi nedvességtartalmával és a méréseket huzamosabb ideig végezni. Ezt őszi méréseinknél felszerelési hiány miatt el kellett hagynunk.

Régóta zajlik agrárkörökben a vita a különböző talajművelési módok hívei között. Ezekben a vitákban az egyes művelési módok mellett vagy ellen gyakran fel szokták hozni azok párolgást csökkentő vagy növelő hatását, elfogadható pontosságú párolgásmérésekkel való alátámasztás nélkül. A cikk támpontot igyekezett nyújtani helyes párolgásmérések végrehajtásához és némi tájékoztatást a talajművelések párolgási hatásairól.

IRODALOM:

[1] Будыко: Метеоды определениа испареиа Мет. и. Гидр. 1952. 9.

[2] *Berkes Zoltán:* Szabad vízfelületek és a talaj párolgásának viszonya. (Időjárás 1949).

[3] *Bacsó Nándor:* A szabad vízfelszín párolgása. (Időjárás 1950.)

[4] *Ubell Károly:* A szabad vízfelület párolgása. (Vízgazd. Tud. Kut. Int. kiadványa 1952.)

[5] *F. Albrecht:* Die Methoden zur Bestimmung der Verdunstung d. Natürlichen Erdoberfläche. (Archiv. f. Met. Geoph. u. Biokl. Serie B. BII.)

[6] *F. Albrecht:* Die Wieterentwicklung der Messtechnik des Wassergehalts des Bodens auf thermischer Grundlage. (Archiv f. Met. Geoph. u. Biokl. Serie B. BI.)

[7] *C. W. Thornthwaite—B. Holzman:* Measurement of Evaporation From Land and Water Surfaces. (Technical Bulletin No. 817.)

[8] Будыко: Испарение б естестбенных услбиах. Ленинград 1948.

[9] *Berkes Zoltán:* A Kárpát-medence vízháztartása. (Időjárás 1946.)

[10] *Dési Frigyes:* A szabad felállitású Wild-féle párolgásmérőről. (Időjárás 1941.)

[11] *Szabados András:* A földalatti harmat képződése és jelentősége. (Időjárás 1949.)

[12] *Bavel—Wilson:* Evapotranspiration Estimates as Critoria for Determining Time of Irrigation. (Agricultural Engineering New-York 1952.)

Valkó Péter:

Tengerszinti redukció grafikus módszerrel

Összefoglalás: A légnyomás tengerszintre való átszámítása a szinoptikus gyakorlatban a $D = \beta\,(P/T)h'$ képlet alapján történik. Az egyenletet egy ξ segédváltozó bevezetésével két, egyenként három változót tartalmazó egyenletre bontjuk: $DT = \xi$; és $\xi = \beta\,.\,P\,.\,h'$. Az első egyenletet diagrammon, a másodikat nomogrammon előállítva és a két ábrát egyesítve összetett nomogrammot nyerünk a redukciós mennyiség meghatározására.

*

Графический метод приведения давления к уровню моря. Приведение давления воздуха к уровню моря делается в синоптической практике на основе уравнения $D = \beta\,(P/T)\,h'$. Введением вспомогательной переменной ζ это уравнение можно разложить на два уравнения, каждое из них содержающие 3 переменной: $DT = \zeta$; $\beta P.h'$. Представляя первое уравнение диаграммой, а второе номограммой и соединяя два рисунка, получаем комплексную номограмму для определения приводной величины.

*

Méthode graphique de la réduction de la pression au niveau de la mer. Selon la pratique du service synoptique, on détermine la valeur de la préssion, réduite au niveau de la mer, par la formule $D = \beta\,(P/T)h'$. En introduisant un paramétre auxiliaire ζ, on a obtenu deux rélations contenant trois variables: $DT = \zeta$ et $\zeta = \beta\,P\,.\,h'$. On donne, pour la première équation, un diagramme et, pour la seconde, un nomogramme. En réunissant les deux figures, on a un nomogramme complexe fournissant la quantité de réduction.

*

A szinoptikus gyakorlatban a légnyomás tengerszintre való átszámítása a

$$D = \beta \frac{P}{T}\, h' \qquad 1)$$

gyakorlati formula alapján történhetik, ahol D jelenti a redukciós mennyiséget higany mm-ben, P az állomáson mért légnyomást (a nehézségi és műszerállandóval ellátott barométerállást) higany mm-ben, T az állomás hőmérsékletét K^0-ban, h' a tengerszinti hőmérsékletet átlagos hőmérsékleti gradiens mellett figyelembevevő javított magasságot méterben, β pedig konstans érték. Közelebbről $h' = h\,(1 + h/2\,.\,10^4)$ és $\beta = Mg/R = 3{,}42^0/100$ m, ahol M a száraz levegő molekulasúlya = 28,96 gr, g a nehézségi gyorsulás = 980,62 cm/sec² a tengerszínten és a 45°-os földrajzi szélességen, R pedig az egyetemes gázállandó = 8,313 . 10^7 erg/Mol. fok. (A formula részletes levezetése és értékelése megtalálható *dr. Berkes Zoltán:* „Tengerszinti redukció, logaritmusszámítás nélkül" című dolgozatában. *Időjárás* 1947. X—XII.)

Az állomásokon táblázatok állnak az észlelők rendelkezésére, amelyek megadják a $\beta\,.\,P/T$ és a nedvességet is figyelembevevő $\beta\,.\,P/T_v$ értékeket a számításba jövő P és T tartományokban, ezeket kell az állomás némileg növelt magasságával (gyakorlatban $h + h/2000\%$-kal) megszorczni, hogy a D redukciós mennyiségeket kiszámítva a $P_0 = P + D$ tengerszintre redukált nyomásértékeket megkapjuk. A redukciós egyenlet tehát három változótól, P-, T- és h'-től függően egy negyediknek, D-nek a változását adja meg. Ha ezt az egyenletet grafikusan akarjuk előállítani, a szokásos diagramm-ábrázolásmódot el kell vetnünk, miután diagrammon legfeljebb három változó közötti összefüggést ábrázolhatunk oly módon, hogy a koordinátatengelyekre egy-egy változót felmérve a harmadik, mint paraméter, a koordinátasíkban görbesereget állít elő. Háromnál több változó esetén nomogramm, illetve összetett diagramm-nomogramm készítendő.

Előbb azonban az egyenleten kis finomítást végezhetünk. A nedvességet a $T_v = T\,(1 + 0{,}378\,.\,e/p)$ virtuális hőmérséklet bevezetésével vesszük figyelembe. A hazai viszonyokat tekintve a képletbe a következő átlagértékeket helyettesíthetjük: $e = 7{,}5$ mm hg, $p = 750$ mm hg. Ezekkel az értékekkel egyenletünk az alábbi alakot ölti:

$$D = \beta \frac{P}{T_v} h' = \beta \frac{P}{T\left(1 + 0{,}378 \frac{e}{p}\right)} h'$$

e és p értékét behelyettesítve:

$$D = \frac{3{,}42}{100} \cdot \frac{P}{T\left(1 + 0{,}378 \frac{7{,}5}{750}\right)} h'$$

A műveleteket elvégezve:

$$D = \frac{3{,}42}{100} \cdot \frac{P}{1{,}004\ T} h\,;$$

a konstansokat összefogva nyerjük a végső formát:

$$D = \beta' \frac{P}{T} h' \qquad 2)$$

ahol $\beta' = \frac{3{,}42}{100} \cdot \frac{1}{1{,}004} = 0{,}03406 \simeq 0{,}0341$.

Feladatunk tehát, hogy a 2) egyenletet grafikusan előállítsuk. Mindenekelőtt szem előtt kell tartanunk, hogy a megoldás kielégítően pontos leolvasást tegyen lehetővé. Az egyenlet az egyszerűsítések és alakítgatások miatt már eddig is kissé pontatlan, a maximális hiba azonban szélsőséges hőmérsékletek és magas páranyomás esetén 0,2 mm-en belül marad, ha az állomás magassága a 300 métert nem haladja meg. Ez a pontosság a szinoptikus térképek céljaira megfelelő. Ha a leolvasás 0,1 mm pontossággal keresztülvihető, valamint, ha a 2) képlet alapján számított érték és a nomogrammból kivett érték között legfeljebb 0,1 mm az eltérés, akkor — szélsőséges esetekben is — a nomogramm a gyakorlatban jól használható. Ezeket figyelembe véve, valamint hogy a nomogramm könnyen és gyorsan legyen kezelhető, célszerű az egyesített diagramm-nomogramm ábrázolásmódot választanunk. Ehhez felhasználható az alább ismertetendő egyszerű nomogramm-fajta:

Ha két vagy több egyenes vonal egymással párhuzamosan fut, vagy egymást különböző szögek alatt metszi, mindig felállíthatunk olyan egyenleteket, amelyek ezeknek az egyeneseknek az egymáshoz viszonyított geometriai elhelyezkedését leírják. Ezek az egyenletek trigonometriai összefüggéseket, a háromszög hasonlósági tételeit, vagy más geometriai tételeket tartalmaznak. Ha már most az egyenesekre skálabeosztást mérünk fel, akkor ezek az egyenletek az egyes skálabeosztások (különböző egyenesekre felvitt skálabeosztások) közti összefüggéseket is leírják.

Tekintsük a következő konkrét esetet: két egymással párhuzamosan futó, de egymással ellentétes irányban növekvő egyenesvonalú skálát egy harmadik egyenesvonalú skála átszel *(1. ábra)*.

Itt az egymással párhuzamos U és V skálavonalakat a W skálavonal metszi. A nyilak a skálák pozitív irányait jelzik. Az U skálavonalra valamely u változó mennyiség értékeit mérjük fel úgy, hogy a beosztás 0 pontja A-ba essék. Hasonlóképpen készítjük el a másik két egyenesen a v és a w változók skálabeosztásait; a v változó 0 pontja a B ponttal essék egybe, a w skálabeosztást az u skálával azonos kezdőponttól mérjük. Az $\overline{AB} = a$ távolság állandó.

Mármost három pont, például a P, Q és R pontok akkor és csak akkor fekszenek egyazon összekötő egyenesen, ha fennáll a következő összefüggés:

$$\overline{AP} : \overline{BQ} = \overline{AR} : \overline{BR}, \qquad 3)$$

vagy

$$u : v = w : (a - w). \qquad 3a)$$

Ha tehát valamely u, v és w változó mennyiségekre igaz a

$$\frac{w}{a - w} = \frac{u}{v}$$

egyenlet, akkor elegendő ezek közül kettőnek a helyzetét a skálákon rögzíteni, a harmadik az összekötő egyenesre esik.

Ilyen geometriai elrendezéssel tehát nomogramm készíthető minden olyan matematikai összefüggés számára, amely az

$$f_3(\gamma) = \frac{f_1(\alpha)}{f_2(\beta)} \qquad 4)$$

alakra hozható. Itt a görög betűk az egyes változó mennyiségeket jelentik, az f betűk pedig kifejezik, hogy a változónak milyen függvényéről van szó (hatvány-, logaritmus-, reciprok- stb. függvények). Az esetleg előforduló konstansok semmi nehézséget nem okoznak, mert egyetlen konstansba összefoghatók és ez a skálákat egymáshoz viszonyítva megfelelően eltolja, de az elvi elrendezésen nem változtat.

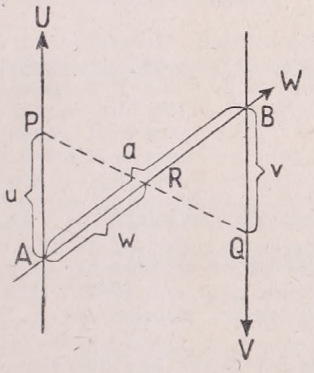
Térjünk most vissza a 2) egyenlethez. Ezt a négy változót tartalmazó egyenletet egy ζ segédváltozó bevezetésével két, egyenként három változót tartalmazó egyenletre bonthatjuk az alábbi módon:

$$D\,T = \zeta \qquad 5)$$

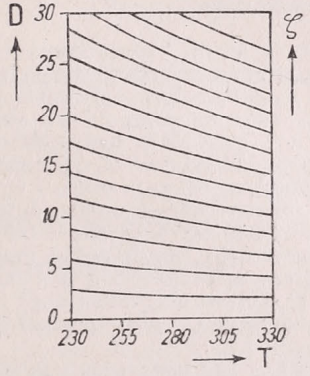
és

$$\zeta = \beta'\,P\,h' \qquad 6)$$

Az 5) egyenletet diagrammon könnyen előállíthatjuk. Ha abszcisszának a T hőmérsékletet, ordinátának a D redukciós mennyiséget választjuk, a $DT = \zeta$ = konstans hiper-



1. ábra. A $\frac{w}{a-w} = \frac{u}{v}$ kulcsegyenletű nomogramm szerkesztésének elve.



2. ábra. A $DT = \zeta$ egyenlet grafikus ábrázolása.

bolák a diagramm síkjában görbesereget alkotnak. *(2. ábra).* Logaritmus skálabeosztásnál egyenessereg áll elő, ami bár megkönnyítené a szerkesztést, de megnehezítené a leolvasást a tizedek miatt.

Ezek a ζ = *konstans* segédvonalak a $T = 330^0$-nál emelkedő ordinátára mintegy automatikusan egy a nyíl irányában növekvő ζ skálát mérnek fel. Ehhez a ζ skálához a fent ismertetett nomogramm-elv alapján a $\zeta = \beta'\,Ph'$ egyenletnek megfelelően a P és a h' skálavonalakat geometriailag elrendezhetjük *(3. ábra).*

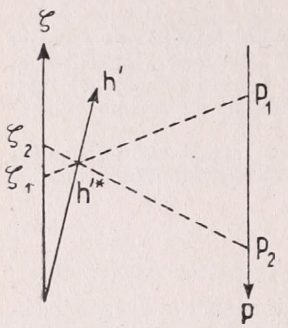
Ebben az esetben w-nek h', u-nak ζ, v-nek $\beta'\,P$ felel meg. A nomogramm tehát a

$$\frac{h'}{a-h'} = \frac{\zeta}{\beta'\,P}$$

egyenleten épül fel. Az a itt is konstans, értéke csak a két párhuzamos skála egymástól mért távolságától függ.

A következőket kell meggondolnunk: *a)* Ha ζ = konstans és h' nő, akkor P-nek csökkennie kell és megfordítva, ha P nő, h'-nek kell csökkennie. Ebből következik, hogy a három skála közül csak kettő futhat egyirányban, a harmadiknak ellenkező irányban kell növekednie. *b)* Ha a P skálavonalat a ζ skálavonallal párhuzamosan, de ellenkező irányban futtatjuk, akkor a h' skálavonal e kettőt metszi. *c)* A h' skálavonal nulla pontja a $\zeta = \beta'\,P\,h'$ összefüggés értelmében bármilyen P értéknél a ζ skála *0* pontjával kell, hogy egybeessék. (Egyben rajta van a $D = 0$ egyenesen is, hiszen *0* magasságnál a redukciós mennyiség is *0*. [*4. ábra.*] A skálák másfajta elrendezése nem is lehetséges, mert a P skála *0* pontja természetszerűleg nem kerülhet rá a skálavonalra.)

Ezután a h' skálavonalnak még egy pontját kell rögzítenünk, hogy e pont és a $\zeta = h' = 0$ ponton át a h' skála vonalat átfektethessük. Ezt a második pontot a következőképpen találjuk meg: kiválasztunk egy P_1 és ζ_1 értékpárt, ezeket egyenes vonallal kötjük össze és a 6) képlet alapján meghatározzuk az értékpárhoz tartozó h'* magasságot. Következő lépésként kiszámítjuk, hogy egy másik (P_1-től lehetőleg távoli) P_2 értékhez milyen ζ_2 szolgáltatja ugyanezt a h'* értéket. ($\zeta_2 > \zeta_1$; $P_2 > P_1$). P_2-t ζ_2-vel összekötve ez az egyenes az előbbivel metszést alkot. A metszésponthoz a szóbanforgó h'^* érték tartozik és ezen, valamint a $\zeta = 0$ ponton keresztül egyenest fektetve kijelöltük a h' skálavonal futását *(3. ábra)*.



3. ábra. A h' skálavonal szerkesztése.

A h' skála beosztásánál célszerű figyelembe venni, hogy a nomogramm használata szempontjából sokkal egyszerűbb, ha az adott állomás valóságos h magasságát kell a skáláról leolvasnunk. Tehát, ha az állomás például 200 méter magasan fekszik, akkor a 200-as magassági beosztás tulajdonképpen a

$$h' = 200\left(1 + \frac{200}{2.10^4}\right) = 202{,}00\ \text{m}$$

érték helyére kerül. A skálabeosztás a 6) formula szerint történik. Keressük tehát azokat a ζ_1, ζ_2, ... értékeket, amelyek bizonyos kiválasztott P^* nyomás esetén kiadják az egyes h magasságokat (helyesebben az ezeknél valamivel nagyobb h' magasságokat). A szerkesztést megkönnyíti az alábbi táblázat, amely $P^* = 750$ mm esetén kiadja azokat a ζ értékeket (helyesebben azokat a $D = \zeta/330$ számokat), amelyekhez az egyes magassági értékek tartoznak. A táblázatban nem szükséges az egyes ζ értékeket megadni, mivel ezek minket úgysem érdekelnek, elég azt tudni, hogy a keresett ζ értékek milyen D érték mellett futnak be a $T = 330^0$-os ordinátára. Az egyes D értékek tehát $\zeta/330$-cal azonosak a $DT = \zeta$ egyenlet értelmében. Ha ezeket a ζ értékeket P^*-al összekötjük, a megfelelő h (helyesebben h') magasságok helyét kijelöltük a magassági skálán. A táblázatban a h magasságok 10 méterenként szerepelnek, az ezekhez tartozó h' javított magasságok egy tizedes (10 cm) pontossággal, a megfelelő $D = \zeta/330$ értékek pedig két tizedes (század mm) pontossággal vannak feltüntetve:

$P^* = 750$ mm nyomás esetén összetartozó h (h') és D értékek táblázata:

h	h'	D	h	h'	D	h	h'	D
10	10,0	0,78	110	110,6	8,57	210	212,2	16,48
20	20,0	1,55	120	120,7	9,36	220	222,4	17,26
30	30,0	2,36	130	130,8	10,13	230	232,6	18,07
40	40,1	3,12	140	141,0	10,91	240	242,9	18,96
50	50,1	3,89	150	151,1	11,71	250	253,1	19,61
60	60,2	4,66	160	161,3	12,50	260	263,4	20,40
70	70,2	5,44	170	171,4	13,30	270	273,6	21,21
80	80,3	6,21	180	181,6	14,08	280	283,9	22,00
90	90,4	7,02	190	191,8	14,85	290	294,2	22,80
100	100,5	7,79	200	202,0	15,66	300	304,5	23,61

A szerkesztéseket elvégezve és a skálabeosztásokat elkészítve, előáll a *4. ábrán* látható végleges nomogramm. Az abszolút hőmérsékleti skála helyett a hőmérséklet itt már Celsius fokokban szerepel a $T = 273 + t$ összefüggésnek megfelelően. A vázlat alapján már könnyen készíthető nomogramm gyakorlati célokra. Célszerű a következő méreteket választani:

1° C ~ 2 cm,

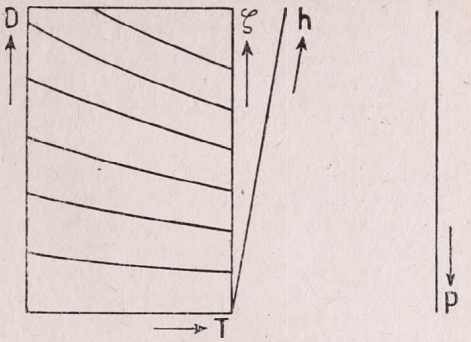
1 mm ~ 2 cm (a D skálán),

10 mm ~ 2 cm (a P skálán),

ζ és P skálák egymástól mért távolsága: 20 cm.

A ζ görbéket ajánlatos kb. olyan sűrűn lerajzolni, mint az adiabatákat szokás az adiabata lapokon. Az így elkészített nomogrammon szembetűnik a D skála nyújtottsága, ami a pontos leolvasást van hivatva lehetővé tenni. A görbék lapos futásukkal tisztán kivehető metszéspontot alkotnak a $T = konstans$ ordinátákkal. A ζ görbék sűrűsége

megkönnyíti a leolvasást, egyben elég ritka ahhoz, hogy egy szomszédos görbére ne tévedjünk. A h' skála kis szög alatt hajlik a ζ skálához, így a vonalzó esetleges nem megfelelően pontos tartásából származó hiba már eleve korlátozott.



4. ábra. Az egyesített nomogramm váza.

Ezek után a redukció a következőképpen történik: az állomáson leolvasott és a megfelelő korrekciókkal ellátott barométerállást a P skálán leolvassuk. Ezt a skála- beosztást vonalzó segítségével a h' skála megfelelő magasságbeosztásával összeköt jük és ezt az egyenes vonalat egészen a $t = 57^0\,C$ $(= 330^0\,K)$ ordinátáig követjük. Innen az ebbe a pontba befutó ζ görbén (vagy a ζ görbék között ezekkel párhuzamosan) az állomáson uralkodóhő mérséklet-értékig haladunk. Ennek a pontnak a helyzetét a D skálán olvassuk le. A leolvasott D értéket P-hez hozzáadva megkapjuk a keresett P_0 tengerszinti légnyomást.

Berényi Dénes:

Hozzászólás a hosszabb sorozatok normál eloszlásának vizsgálatához

Péczely György [1] igen figyelemreméltó dolgozatban vizsgálta legutóbb a hosszabb hőmérsékleti sorozatok eloszlásának kérdését. Erre a célra az északi félteke 37 állomásának adatait használta fel és a kiszámított értékekből bizonyos általános következtetéseket vezetett le. Az általa alkalmazott módszerhez, valamint a feldolgozás eredményével kapcsolatos elvi kérdésekhez szeretnék megjegyzéseket fűzni.

Péczely elgondolása a következő volt: a vizsgált 37 állomás 60 esztendeje évi középhőmérsékletének megállapította egy 12-es osztású táblázat alapján a gyakoriság értékeit és a gyakoriságokat %-okban fejezte ki. Majd meghatározta az ideális normálgörbének $-2{,}5$-től $+2{,}5$ szóródásig terjedő értékhatárok között a 12 osztálynak megfelelő értékeit. Ezen ideális, az osztályközöknek megfelelő értékekhez viszonyítva kiszámította az egyes állomások %-ban kifejezett gyakorisági értékeinek átlagos eltéréseit. A normalitás kritériuma tehát a normálgörbétől való *átlagos eltérések nagysága.*

Helyes-e ez az eljárás? Több szempontból nem!

1. Péczely az általa megadott képlettel:

$$y = 23{,}4 \cdot e^{-x^2} \qquad 1)$$

a 12 osztáspont középső koordinátáinak a nagyságát határozza meg. Itt azonban nem erről van szó. A 12 egyenlő részre beosztott $+2{,}5\ \sigma$-nyi köz egyes osztályainak nem a *középső ordinátájára*, hanem az osztályköz *összes eseteire* van szükségünk. Ezt a megadott képlet segítségével és a normálgörbe területi integráljával kell meghatároznunk. Ennek a módja a következő: mivel a középtől $-2{,}5$ és a $+2{,}5\ \sigma$-nyi távolságra levő érték a negatív, illetve a pozitív oldalon levő 6 osztály középső ordinátája, nyilvánvaló, hogy ezzel ott az osztályköz még nem ér véget és az a két határordináta, amely között a valószínűségi görbe értékeit meg kell határoznunk $(2{,}5 + 0{,}227)\sigma$ távolságra esik a 0 ponttól. A két szélső ordináta tehát kerekítéssel a középértéktől $+2{,}73\sigma$-nyi távolságra van. Megfelelő táblázatot használva és 12 osztályt feltételezve, a következő, tizedekre kerekített értékekhez jutunk:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
0,8	2,3	5,2	9,3	14,5	17,6	17,6	14,5	9,3	5,2	2,3	0,8	= 99,4

Ha az általunk kiszámított értékeket és a *Péczely* által közölt értékeket összehasonlítjuk, láthatjuk, hogy a kettő között lényeges különbség van.

2. Helyes-e a normál eloszlástól vett *átlagos eltérés* alkalmazása?

Ismeretes, hogy az átlagos eltérés, amit jelöljünk d-vel, normáleloszlás esetén, eleget tesz a következő összefüggésnek:

$$\sigma = 1{,}253 \cdot d. \qquad 2)$$

De ez az összefüggés csak magára a *vizsgált sokaságra* vonatkozik, nem áll fenn akkor, ha egy sorozatot *egy tőle független sorozattal hasonlítunk össze.*

Valamely sorozat eloszlásának a normáleloszlástól, vagy bármely tetszés szerinti eloszlástól való eltérése szignifikanciájának megállapításához a *Pearson, K.* által kidolgozott χ^2 *eloszlást*, illetve próbát kell alkalmazni. (Ennek lényegére vonatkozóan részletek találhatók: *Baur, F.* [2] 237. l.) A χ^2 értéke egy 0-nál nagyobb szám. Az elmélet értelmében, ha ennek értéke 0-val egyenlő, úgy a két sorozat között azonosság áll fenn. A χ^2 értékeire táblázatokat dolgoztak ki, amelyek különböző százalék értékekkel adják meg a sorozatok közötti eltérés szignifikanciájának valószínűségét. A χ^2 értékének meghatározásánál szerepet játszik még a szabadságfok is. A szabadságfok rendesen azoknak az osztályközöknek számától függ, amelyekben a megfigyelési sorozatot beosztottuk. (Egyes táblázatok χ^2/m értékeket tartalmaznak, mint például *Baur, F.* [2] idézett munkájában levő is a 690. lapon.)

A χ^2 maga is normális eloszlásnak vehető $m \geqq 30$ értéknél, a következő képletnek megfelelően:

$$y = y_0 \cdot e^{-\chi^2/2} \chi^{m-1} \qquad 3)$$

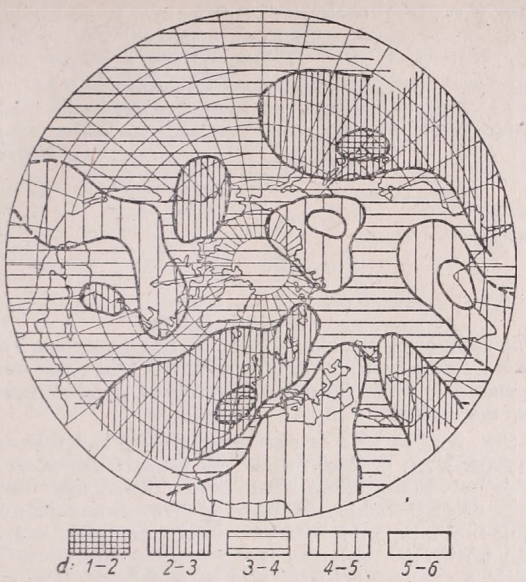
y_0 a normális eloszlás maximális ordinátája, az „m" a szabadságfokot jelzi. A képlet többi tagja ismert.

Az általunk számított normálgörbe adataival összehasonlítottuk az *Időjárás* 280. oldalán közölt I. táblázat adatait. Kiszámítottuk a normáleloszlásnak megfelelő d értéket és a χ^2 értékeit, a normáleloszláshoz viszonyított szóródási értékeket és a szóródásnak és az átlagos eltérésnek a hányadosait. Ezeket az adatokat 1. táblázatunkban közöljük

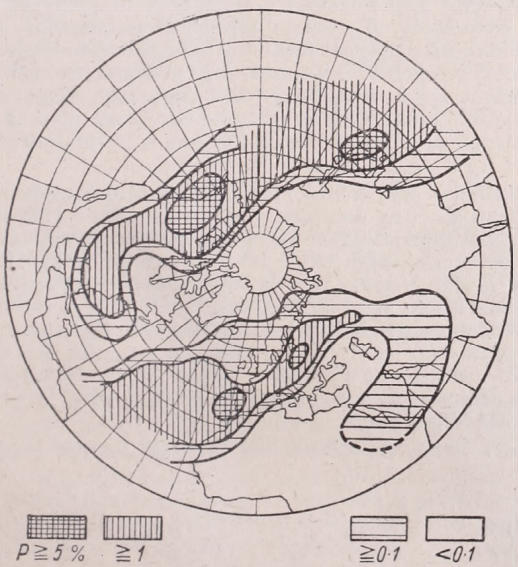
1. táblázat.

	d	σ'	$\frac{\sigma'}{d}$	χ^2		d	σ'	$\frac{\sigma'}{d}$	χ^2
Aden	2,95	4,01	1,36	24,25	Leningrad	2,35	3,11	1,32	19,95
Archangelszk	2,78	3,64	1,31	25,37	Lisboa	1,92	2,46	1,29	8,52
Barnaul	3,53	4,58	1,29	58,71	Madras	4,94	5,78	1,17	69,53
Bermuda	3,80	4,63	1,22	28,77	Maxico	4,94	6,31	1,28	48,59
Budapest	2,50	3,48	1,39	13,26	Nashville	3,36	4,19	1,25	32,94
Calcutta	5,66	6,31	1,12	54,80	Novorosszijszk	4,83	6,52	1,35	83,43
Freetown	4,25	6,40	1,54	80,24	Róma	4,98	6,18	1,24	79,71
F. Point	4,20	4,81	1,14	41,57	S. Francisco	3,98	5,67	1,42	94,65
Galveston	3,20	4,11	1,28	17,78	Spokane	2,74	3,35	1,22	14,76
Gjesvaer	3,26	4,20	1,29	26,78	Stykkisholm	2,94	4,37	1,49	23,82
Greenwich	2,63	3,19	1,21	24,30	Szverdlovszk	3,88	4,76	1,22	25,86
Honolulu	3,32	4,84	1,46	23,18	Taskent	3,06	3,94	1,29	21,15
Irkuck	3,20	4,40	1,38	47,35	Tokyo	1,62	2,55	1,58	8,50
Ismailia	4,18	5,72	1,37	57,49	Valencia	2,96	4,50	1,52	19,14
Ivigtut	3,72	5,16	1,39	70,74	Vladivosztok	3,07	3,66	1,19	27,65
Jaipur	3,64	4,48	1,23	25,72	Washington	2,32	3,30	1,42	18,45
Jakobshavn	3,48	4,43	1,27	43,76	Winnipeg	4,02	4,77	1,19	27,09
Jakuck	5,32	6,51	1,22	64,62	Zi-Ka-Wei	3,38	4,68	1,39	32,81
Köbenhavn	3,22	4,48	1,39	20,33					

A d és a χ^2 értékeit térképen is ábrázoltuk. Az *1. ábra* az átlagos eltéréseket mutatja. Természetes, hogy az eltérő számítási módszernek megfelelően a *Péczely* által közölt térképhez viszonyítva az jelentős különbségeket mutat. Részletesebben csak a χ^2-tel és annak területi eloszlásával foglalkozunk, amit *2. ábránk* szemléltet. A legsötétebb árnyalással ellátott területünkön 5%-os vagy annál nagyobb valószínűsége van annak, hogy az évi középhőmérsékletek normális eloszlásúak. Ha a valószínűségi százalék értéke 1% vagy 1/10%, akkor egyre kisebb az eshetősége annak, hogy a sorozatokból normális sorozatot választhatunk ki.



1.ábra.



2. ábra.

A legsötétebb vonalkázással négy foltot találunk az északi féltekén; az egyik Portugália (Lisboa), a másik Magyarország (Budapest), ezek képviselik az európaiakat, a harmadik Japán (Tokyo) és a negyedik az északamerikai Spokane. Ezek körül terjeszkedik ki azután egy szélesebb terület az 1%-os valószínűségi értékhatárral, amely még bizonyos határokon belül normális eloszlású adatsorozatokkal rendelkezik. A görbék menete természetesen az aránylag kevés adat miatt kevéssé pontosan állapítható meg. Azonban ebből a képből is látható, hogy a normális eloszlás területei az *óceánokról nyúlnak be a szárazföld belsejébe*, nagyjából nyugat-keleti irányba, ami megegyezik ezen a területen a nyugati áramlás folyamában haladó örvények mozgási irányával. Feltűnően és igen határozottan jelentkezik az elemek eloszlásában a normálistól való *jelentős eltérés* a sarkvidékeken és a szárazföldek belsejében Észak-Afrikában, Ázsiában.

A legkisebb χ^2 érték, amelyet számításainknál találtunk, 8,5 (Tokyo, Lisboa), ez kb. megfelel egy $P = 40\%$ értéknek. Minthogy gyakorlatilag egy $P = 5\%$-os érték esetén a szóbanforgó elméleti eloszlással még *megegyező eloszlást szokás feltételezni*, a térkép adatainak kijelölésénél alapértékeink: 15,5, 20,1 és 26,1 voltak, amelyek rendre megfeleltek az 5%, 1% és 1/10%-os valószínűségi értékeknek.

Az elméleti sorozattól való átlagos eltérés a d és a χ^2 között van összefüggés. Ez két térképünk összehasonlításából is kitűnik, de még határozottabban nyilvánul meg akkor, ha a d és χ^2 értékek között korrelációt számolunk. A korrelációt mind a 37 állomással elvégezve, annak értéke 0,7596. Ha a sorozatot két részre bontjuk, mégpedig a χ^2 értékeknek megfelelően, az első 18 legalacsonyabb és a 19 legmagasabb értékekre, akkor az első esetben korrelációnk értéke $r = 0{,}7744$, a második esetben, tehát a nagyobb χ^2 értékek esetében, $r = 0{,}4720$. A párhuzamosság tehát a két tényező között tetemes. Korrelációnk ezenkívül megfelel az elméleti várakozásnak is, mert hiszen az első csoportban, ahol a legkisebb értékek vannak, a korreláció nagyobb. A korreláció itt megközelíti a 0,8-t, míg a második esetben, ahova a normalitástól legjobban eltérő állomások kerültek, a korreláció értéke lényegesen kisebb. A kiszámított korrelációk értéke minden esetben, a „t" próba alapján vizsgálva, *szignifikánsan eltér a 0-tól*, még a magas χ^2-tel rendelkező csoport esetén is. A kiszámított korrelációk és szóródások segítségével meghatároztuk az átlagos eltérések és χ^2 közötti lineáris egyenletet is, amelyek a következők:

1. Az összes 37 értékpár alapján $\chi^2 = 15{,}5$ esetén :

$$y = 2{,}361 + 0{,}0305\ x \qquad d = 2{,}83$$
$$x = -28{,}47 + 18{,}88\ y$$

2. A legkisebb χ^2-ek csoportjában :

$$y = 1{,}298 + 0{,}0734\ x \qquad d = 2{,}44$$
$$x = -2{,}038 + 7{,}754\ x$$

3. A legnagyobb χ^2-ek csoportjában :

$$y = 3{,}2 + 0{,}0173\ x \qquad d = 3{,}47$$
$$x = 1{,}6 + 12{,}86\ y$$

az egyenletekben x a χ^2-eket, y pedig az átlagos eltéréseket jelöli. Ha ilyen szoros a kapcsolat, akkor miért nem használható a d? Azért nem, mert a d-nél nincs lehetőség arra, hogy *a normális elosztástól való eltérés mértékét valószínűségi feltevések alapján pontosan meghatározzuk és a kérdést kellőképpen mérlegeljük.*

Az egyenletektől jobbra feltüntettük a $\chi^2 = 15{,}5$ értéknek megfelelő d értékeket. (Minden esetre 2—2 egyenletet számítottunk ki. A felső az „x"-ek alapján fejezi ki az „y"-t, az alsó az „y"-ok alapján az „x"-et. Számításainkban csak a felső egyenletet alkalmaztuk. Az alsónál ugyanazt az x értéket behelyettesítve más értékhez jutunk. A két egyenletnek ugyanis csakis azok metszéspontjában van közös értékük, s ez a középérték.) Ebből következik, hogy 3,0 körüli az a d érték, amely mellett még normális eloszlás tételezhető fel. 1. ábránkon tehát a $d = 3{,}0$ értékhatárig terjedő terület tekinthető olyannak, amelyen értéken alul levő területek évi közepei normális eloszlásúak. Az 1. és 2. ábránk összehasonlítása útján könnyen meggyőződhetünk arról, hogy a χ^2 értéke és d értékei még a fenti megszorítások ellenére sem fedik egymást.

3. A *Péczely* által alkalmazott eljárással kapcsolatban a harmadik megjegyzés a gyakorisági táblázatok *osztály számára vonatkozik.* Az északi féltekéről felhasznált 37 állomás 60 éves sorozatában igen különböző éghajlati területek vannak képviselve, amint az az általa közölt II. táblázat szélső értékeiből is látható. A χ^2 próba értéke attól is függ, hogy a vizsgálat alá vett sokaságot *helyesen osztályoztuk-e vagy sem.* Magával az osztályozással ugyanis χ^2 értékek is eltolódnak. Minden állomás adatához egyénileg kell megállapítani a megfelelő osztályszámot és ahhoz külön-külön kell a normálgörbét kiszámítani.

A χ^2 értéke *nemcsak időben, de területileg is erős szórást mutat.* Ennek illusztrálására elkészítettük több magyarországi állomás homogén sorozata alapján az 1881—1940-es időszakról a χ^2 értéket, a *Péczely* által alkalmazott 12-es osztású gyakorisági táblázat és a gyakoriságnak %-okban kifejezett értékei alapján. Az eredmények a következők : *Budapest* 13,26, *Pécs* 9,81, *Nyíregyháza* 11,09, *Magyaróvár* 24,28. Főként Magyaróvár ugrik ki, míg a többi magyarországi állomás értéke nagyjából egyszinten mozog és mindannyi χ^2 érték az 5% valószínűségi értéket meghaladja, kivéve Magyaróvárt, amely nem éri el a 0,1%-ot sem.

Kis területen belül erős változásokat mutathat a χ^2 értéke. Éppen ezért alaposabb vizsgálat és mérlegelés nélkül *kockázatos dolognak tartom,* hogy a 37 adat alapján levont következtetést *az egész északi féltekére általánosítsuk.*

4. A χ^2 függése a sorozat hosszától. Ilyen vonatkozásban Budapest sorozatánál végeztünk vizsgálatokat :

	χ^2
1881—1940	13,26
1871—1930	62,17
1841—1945	18,74
1781—1945	11,45

Az adatokból látható, hogy a vizsgált időszak megnyújtása 1841—1945 között nem járt a χ^2 érték csökkenésével. De nem mondható lényegesen kisebbnek az 1781—1945-ig terjedő 165 esztendő értéke sem. Egyetlen évtizednyi eltolódással pedig 1871—1930 között a χ^2 érték az 1881-től 1940-ig terjedőnek többszörösére emelkedett.

A χ^2 adatoknak a térben és időben való erős szóródása intő figyelmeztető jel arra, hogy a felhasznált sorozatoknál a homogénitásra, az adatok egyneműségére és egyidejűségére *igen gondosan kell ügyelni.*

Az eddig felsoroltakon kívül azonban a χ^2 értékeit még a megfigyelési anyag osztályozása, az osztályközök nagysága és az a körülmény, hogy a gyakoriságot %-ban vagy abszolút számokban fejezzük ki, szintén befolyásolhatja.

Az adatoknak megfelelően elkészített normál eloszlást *adjusztált eloszlásnak* hívjuk. Ilyen eloszlást a magyarországi állomásokról készítettünk néhányat, éspedig mind a %-os, mind az abszolút eset gyakorisága alapján. Az eredményt a következő táblázat tartalmazza :

2. táblázat.

		χ^2	
		%	Abszolút szám
Pécs	1881—1940.....	9,86	5,63
Magyaróvár	1881—1940.....	20,44	12,97
Nyíregyháza	1881—1940.....	14,67	6,22
Budapest	1881—1940.....	12,10	6,91
Budapest	1781—1945.....	6,92	11,98

A két módszer szerint készített χ^2 értékek *nem egyeznek*. A valószínű ok a következő : a 60 éves soroknál a %-os eloszlás alapján számított érték mindig nagyobb, míg Budapest 165 éves sorában végzett számításoknál a helyzet fordított. Ez nyilván azért van, mert a 60 éves sornál az egyes osztályok gyakorisági értékei abszolút értékben kisebb számok, mint a %-os értékek. Így ezeknek a normál eloszlástól számított eltérései is kisebbek. Tehát a χ^2 érték kisebb lesz. A 100 évnél hosszabb sorozat esetében fordított a helyzet. A 60 éves sor vizsgálatánál kétségtelen, hogy a %-os adatok alkalmazásával a χ^2 értékeit *jelentős mértékben túloztuk*. Jogosan tételezhetjük fel, hogy az abszolút esetszámra támaszkodva lényegesen nagyobb területen és nagyobb mértékben fogunk az északi féltekén a *normális eloszlással egyező megfigyelési sorokat találni.*

Annak szemléltetésére, hogy az adjusztált eloszlás és a *Péczely* által alkalmazott eljárás nyomán milyen különböző %-os értékhez juthatunk, bemutatom Budapest 165 éves soráról %-os alapon készült adatainkat.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3,1	5,2	9,3	14,5	17,6	17,6	14,5	9,3	5,2	3,1	1)
4,8	5,9	9,6	13,8	15,9	15,9	13,8	9,6	5,9	4,8	2)

Az 1) alatti számsor megfelel a már előzőleg közölt sornak, amelyhez minden adatsort hasonlíthatunk. A 2) alatti sor pedig a 165 éves Budapest megfigyelési sor szóródása alapján készített adjusztált sor. A két számsor összehasonlításával nyilvánvaló, hogy a vele számított eltérések és χ^2-ek is eltérők lesznek.

Ezzel tehát bebizonyítottuk, hogy a normális eloszlástól való eltérés megvizsgálásához *minden megfigyelési sorhoz a sor természetének megfelelő normálgörbét kell szerkeszteni.*

Meg kell emlékeznünk a χ^2 érték egy hiányosságáról is. Addig, míg más statisztikai paramétereknél megadható az illető érték *hibája*, a χ^2-nél ilyet még nem dolgoztak ki. Ezért ezen érték használhatósági határait empirikus úton kell meghatározni.

A szóródások és az átlagos eltérések egymáshoz való viszonya : minthogy a magyarországi állomásokról mind a sorozatok szóródását, mind azok átlagos eltérését, valamint a felvett normál görbéktől való eltérést és azok szóródását is kiszámítottuk, ezeknek adatait a következőkben közöljük :

3. táblázat.

	v	σ	$\frac{\sigma}{v}$	$\frac{\sigma'}{d}$
Magyaróvár	0,567	0,687	1,21	1,40
Nyíregyháza	0,637	0,809	1,27	1,20
Budapest	0,557	0,680	1,22	1,39
Pécs	0,575	0,700	1,22	1,40

A különböző eredetű szóródások és átlagos eltérések megkülönböztetése érdekében v-vel és σ-val jelöltük azokat az értékeket, amelyeket egy-egy sorra, önmagára számítottunk ki, míg a normáleloszláshoz viszonyítottan nyert értékeket d-vel, illetve σ'-tel jelöltük.

A sorozaton belül a szóródás és az átlagos eltérés a legtöbb helyen nagyon jól megközelíti az elméletileg megkívánt 1,253-at, a normál eloszláshoz viszonyított átlagos eltérések és szóródások viszonya az előző arányszámtól tetemes mértékben eltér. Ha tehát valamilyen sort a normalitás szempontjából az átlagos eltérés és szóródás viszonya alapján akarunk vizsgálni, *fölösleges az illető sort egy fölvett normálsorhoz hasonlítani*, mert ilyen vizsgálatot a sorozattal önmagával is végezhetünk. Még meg kell azonban jegyeznünk azt is, hogy a sorozatra magára vonatkozó ama tétel, hogy a szóródás és az átlagos eltérés hányadosának 1,253-nak kell lennie, vagy azt meg kell közelítenie, a normalitásnak elegedhetetlen, de nem *egyetlen* feltétele. *Ennek a feltételnek a teljesülése még nem jelenti azt, hogy az illető sor normál eloszlású.*

5. Végül rá kell térnünk az elvi kérdésekre is. Régebben azt hitték, hogy a természet folyamatai követik a normális eloszlás törvényét. Az a feltevés pedig, hogy a fizikamérések, megfigyelések *hibái* ugyanezen eloszlásnak megfelelően alakulnak, még tovább tartotta magát. Ma már mindezek a hiedelmek meginogtak. Fizikai mérésekkel kapcsolatban is rájöttek olyan esetekre, amikor a mérési hiba nem követte a „hiba törvényt", ahogy a normális eloszlást éppen ezen feltevések alapján elnevezték. A hibák eloszlását ugyanis nemcsak a *hiba törvény*, de annak a jelenségnek a természete is szabályozza, amit megfigyelünk vagy megmérünk. Ezzel kapcsolatban *Yule-Kendall* [4] idézi *Poincaré „Calcul des Probabilités"* című munkájának alábbi kitételét:

„Mindenki hisz a hiba törvényben, a kísérletező azért, mert azt hiszi, hogy az matematikai elmélet, a matematikusok pedig azért, mert azt gondolják, hogy az kísérleti tény".

A meteorológiából és az éghajlattanból is ismeretes az a tény, hogy *ugyanaz a folyamat*, amely az évi középhőmérsékletekben normális vagy ahhoz közelálló eloszlást hoz létre, egy másik elemben, a felhőzetben, egy attól igen eltérő, ún. „*U*" alakút juttat érvényre.

Mindezek talán azt jelentenék, hogy a kérdéssel nem érdemes foglalkozni? Távolról sem! Ismeretesek *Takácsnak* [5] és *Rényinek* [6] a budapesti napi középhőmérsékletekre vonatkozó vizsgálatai. Az utóbbi dolgozatában közölt ábrákból világosan látható, hogy a napi közepek eloszlásában jelentkező egy vagy két csúcsú gyakorisági görbe éghajlati adottságoktól függő valami, s annak a normál eloszlású keverék sűrűségi függvénynek a paraméterei, amellyel a budapesti sort közelítette, az egyes helyek éghajlati adottságaitól függő értékek.

De vajon pl. a hőmérsékleti évi közepek eloszlása egyszerű egycsúcsú eloszlás-e? Ha a budapesti eloszlást vizsgáljuk, látjuk, hogy nem! Abban is két gyakorisági érték ugrik ki. Egy a 10,5 és egy a 11,5 fok körül. Nyilvánvaló tehát, hogy ennek tökéletes előállítása is csak keverék függvénnyel oldható meg.

A kérdések ma még tisztázatlanok. A nagy összefüggések feltárásához még sok, kisebb területre kiterjedő elemzésre, részletmunkára van szükség!

IRODALOM:

[1] *Péczely György:* Időjárás, 58, 5. Budapest, 1954.
[2] *Baur, F.: Linke's* Meteorologisches Taschenbuch. Neue Ausgabe II. Leipzig.
[3] *Conrad, V., Pollak, L. W.:* Methods in Climatology. Cambridge 1950.
[4] *Yule-Kendall:* An Introduction to the Theory of Statistics. London 1950.
[5] *Takács Lajos:* Időjárás, 51 (1947) és 52, (1948).
[6] *Rényi Alfréd:* M. T. A. III. o. osztályközleményei. II, 1—4. (1952.)

A dolgozattal kapcsolatos számításokat *Virágh Sándor* önálló tanszéki laboráns és *Szabó Bálint* tudományos s. munkatárs végezte, a rajzokat *Justyák János* tudományos s. munkatárs szerkesztette.

Kulin István:

A hazai agrometeorológiai kutatás időszerű kérdései*

Az időjárás és éghajlat, valamint a mezőgazdasági termelés közt levő kölcsönös összefüggések kutatása az agrometeorológiának általános, alapvető feladata. Egyes haladottabb államok tudományos központjaiban végzett agrometeorológiai kutatások minden ország számára nagy jelentőségűek, s előreviszik az agrometeorológiai tudományt, de a kutatási eredményeknek csak egy része tekinthető általános érvényűnek. Ilyenek elsősorban a különböző laboratóriumokban, klímakamrákban, klímaházakban végzett biológiai és fiziológiai vizsgálatok, továbbá a tenyészedény- és szabadföldi kisparcellás kísérletek egy része. A *szántóföldi mikroklímakutatásokat* illetően a külföldi kísérletek, mint irányt mutató kísérletek, igen hasznosak, de azok *megismétlése* alól nem mentesítenek. Ezek minden ország és vidék speciális talaj- és éghajlati viszonyai közt megismétlendők. Ugyanúgy a mikroklimatikus összefüggések kutatása is minden államnak külön feladata, hasonlóképpen az eredmények gyakorlati megvalósítása is.

A hazai agrometeorológiai kutatómunkának még igen sok hiányossága van s ugyancsak számos nehézséget kell még leküzdenünk ahhoz, hogy *az agrometeorológiai kutatás eredményei a gyakorlatban érvényesüljenek* s mezőgazdaságunk problémáinak megoldását a megkívánt mértékben előrevigyék. Ne felejtsük el, hogy a hazai agrometeorológiai kutatás még igen fiatal és szervezetlen.

A hazai agrometeorológiai kutatómunka és ezen keresztül a hazai agrometeorológiai tudomány fejlődésének és *az eredmények gyakorlati alkalmazásának feltételeit* az alábbiakban látom:

1. Jól képzett agrometeorológiai kutatószemélyzet biztosítása. 2. A közép- és felsőfokú agrometeorológusképzés biztosítása, továbbá mezőgazdasági közép- és felsőiskolákon, valamint erdész- és biológus-képzésnél a meteorológiai és külön agrometeorológiai oktatás bevezetése, illetve a jelenlegi oktatás színvonalának emelése. 3. Korszerű agrometeorológiai hálózat létesítése, beleértve a növényfenológiai megfigyeléseket is. 4. Az agrometeorológiával kapcsolatos egyéb meteorológiai kutatómunkánk, mint pl. éghajlatkutatás, rövid idejű- és távprognózis-kutatás fejlesztése. 5. Az ország több tájegységén lehetőleg a saját kutatóterülettel is rendelkező agrometeorológiai obszervatóriumok létesítése. 6. A mezőgazdasági tudományos kutatókkal kölcsönös együttműködés létesítése, illetve kimélyítése. 7. Kapcsolat létesítése, illetve kimélyítése a mezőgazdasági irányítás operatív szerveivel. 8. Az agrometeorológiai kutatás (makro-, mezo- és mikroklímakutatás) módszerének kidolgozása és lehető egységesítése. 9. A gyakorlati alkalmazási módszerek kidolgozása. 10. A kutató műszerekkel kapcsolatos kérdések tisztázása, a műszerek tökéletesítése, új műszerek szerkesztése. 11. Kutatóműszerek biztosítása, részben a hazai ipar útján. 12. Az ország különböző részein, különféle intézményekben folyó, agrometeorológiai kutatómunkák egybehangolása. 13. A Meteorológiai Intézet megfigyelőhálózatába nem tartozó, mezőgazdasági célú makroklímakutató állomások egységes irányítása. 14. A makroklímakutatás több évtizedes eredményeinek a mezőgazdaság igényeinek megfelelő feldolgozása, az adatgyűjtési és feldolgozási módszerek tökéletesítése.

Az agrometeorológiai kutatással kapcsolatos folyó évi tervek részben *a korszerű kutatás feltételeinek biztosítását* szolgálják, részben pedig mezőgazdaságunk fejlesztését előíró kormányprogramunk figyelembe vételével megindítandó különböző kutatásokat tartalmaznak.

Új feladataink a következőkben foglalhatók össze: a) **Agrometeorológiai oktatás.** Hazánkban az agrometeorológus-képzés a múlthoz képest az utóbbi két évben nagy fejlődést mutat, de még mindig erősen alatta van a kívánalmaknak. A mezőgazdasági középiskolák, akadémiák és egyetemek tantervében a meteorológiai és agrometeorológiai oktatás vagy egyáltalán nem szerepel, vagy nagyon hiányos.

b) **Az agrometeorológiai kutatási módszerek kidolgozása és lehető egységesítése, a kutatóműszerekkel kapcsolatos kérdések rendezése.** Az agrometeorológiai kutatásnak, különösen a mikroklímakutatásnak nincsenek olyan pontosan kidolgozott egységes módszerei, mint a makroklímakutatásnak. A mikroklímakutatásnak igen sokféle célja ilyen pontosan körülírt, egységes módszerek kidolgozását nem is teszi lehetővé, de nem

* *Részletek az Orsz. Meteorológiai Intézet Tudományos Tanácsának 1955. február 1-én tartott ülésén elhangzott előadásból.*

zárja ki, sőt éppen az szükségessé teszi bizonyos elvi szempontok lerögzítését és rugalmasan kezelhető kutatási módszerek kidolgozását. Hasonlóképpen a műszerek használatánál is szükséges bizonyos határozott szempontok lerögzítése, s a mikroklímakutatás céljainak megfelelő új műszerek szerkesztése.

c) **Különböző helyeken folyó agrometeorológiai kutatómunkák koordinálása.** Hazánkban jelenleg számos helyen folyik agrometeorológiai kutatás, így főleg a debreceni és szegedi egyetemen, továbbá a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen, a soproni Erdészeti Főiskola különböző tanszékein és intézeteiben, továbbá a Meteorológiai Intézet agrometeorológiai osztálya vezetésével és ezenkívül számos mezőgazdasági tudományos kutatóintézetben. A kutatásokat különböző képzettségű szakemberek különböző célok érdekében, egymástól függetlenül, különböző műszerekkel és módszerekkel végzik. Az egyes kutatóknak a különböző kutató-központokban végzett kutatásokról és azok eredményeiről általában csak hiányos értesüléseik vannak.

Nyilván senki előtt sem lehet kétséges, hogy ez a kérdés mielőbbi rendezést kíván. A kutatások tárgya, célja, módszerei és műszerei tekintetében a kutatók közt közös megállapodásra van szükség, ezenkívül az eredményeknek egymással való közlése s ezzel kapcsolatos tapasztalatcsere is nagyon elősegítené az agrometeorológiai kutatás ügyét.

d) **A Meteorológiai Intézethez nem tartozó makroklímakutató állomások egységes irányítása.** Hazánk területén idők folyamán különböző intézmények és érdekeltségek létesítettek saját céljaikra a Meteorológiai Intézettől független megfigyelő hálózatot. Ilyen volt legutóbb a vízügyi és az erdészeti csapadékmegfigyelő hálózat. Mindkét hálózat irányítói a Meteorológiai Intézettel szoros kapcsolatban állottak, mégis az egységes irányítás végett szükségesnek látszott mindkét hálózatnak a hivatalos csapadékmérő hálózatba való beolvasztása, ami tavaly meg is történt.

E két hálózaton kívül a Földművelésügyi Minisztérium egyes osztályai különböző célok érdekében meteorológiai megfigyelő hálózatot létesítettek és tartanak fenn. A legtöbb ilyen állomás csapadékmérőn kívül hőmérőkkel és egyéb műszerekkel is fel van szerelve. Felfogásom szerint az említett és azokhoz hasonló megfigyelő hálózatok szabályos és eredményes működését a Meteorológiai Intézet közvetett irányításával kellene és lehetne biztosítani, meteorológiában képzett s az Intézettel szoros kapcsolatot tartó meteorológus vagy agrometeorológus szakembereken keresztül. Ezzel kapcsolatban a Meteorológiai Intézetre háruló feladat volna különböző állomás-típusok tervének kidolgozása is.

e) **A makroklíma adatainak a mezőgazdaság igényeinek megfelelő feldolgozása.** Több ízben rámutattam arra, hogy a tervszerű termelésre áttért mezőgazdaságnak az átlagértékeken kívül a jövő időjárásának a lehetőségeire és valószínűségeire is rámutató különböző gyakorisági és valószínűségi számértékekre is szüksége van. Az elmúlt években a csapadékkal és hőmérséklettel kapcsolatban az ország egész területére kiterjedő adatfeldolgozásokat végeztünk, ezek nagy része meg is jelent. A hőmérsékleti feldolgozásoknál főleg többféle, korai és kései növény termelése kockázatának tisztázása céljából, továbbá a fagy elleni védelem támogatása érdekében főleg a késő tavaszi és koraőszi fagyok gyakoriságának és valószínűségének megállapítására fektettük a súlyt. Ezt a feldolgozást a folyó évben is folytatni kívánjuk.

Már az ősz folyamán megkezdtük Martonvásár és vidéke éghajlati viszonyainak táblázatos és grafikus feldolgozását. Ezzel a haladottabb makroklíma adatfeldolgozási módszereknek a gyakorlati alkalmazását kívánjuk Martonvásáron elősegíteni.

A makroklímakutatás adatainak a mezőgazdasági termelésben való eredményes felhasználását nagymértékben elősegítené a komplex kutatási és adatfeldolgozási módszer bevezetése, aminek egyik fontos feltétele a gépi adatfeldolgozás.

f) **Mezőgazdasági tudományos kutatókkal kölcsönös együttműködés létesítése és kimélyítése.** Egyelőre kivihetetlen az, hogy a Meteorológiai Intézet saját kezelésű nagyobb agrometeorológiai kutatóterülettel rendelkezzék. De kutatásai nagy részénél még ebben az esetben sem mellőzhetné a különböző tájegységeken működő mezőgazdasági kutatókkal való szoros együttműködést. Ugyanúgy agrometeorológiai vonatkozású kutatásoknál a mezőgazdasági tudományos kutatók sem nélkülözhetik szakképzett meteorológusok és agrometeorológusok segítségét.

A Meteorológiai Intézet agrometeorológiai osztálya az elmúlt években több kutatóval eredményes együttműködést létesített. Az ilyen szórványos és sok technikai és egyéb nehézséggel járó kapcsolatok azonban csak kezdeti kiindulásnak tekinthetők. Tartós és szoros kapcsolat s valóban gyümölcsöző kölcsönös együttműködés ügyét azzal segíthetnénk elő legjobban, ha a Meteorológiai Intézet az ország különböző tájegységein működő mezőgazdasági kutató- és kísérleti intézmények területén agrometeorológiai kutatóállomásokat vagy obszervatóriumokat létesítene. A Meteorológiai Intézet tervbe is vette több ilyen kutatóállomás és obszervatórium létesítését, s terv szerint a marton-

vásári obszervatórium a folyó évben meg is kezdő működését. Ezenkívül a következő ötéves terv folyamán még 6 kutatóállomást, kisebb obszervatóriumot létesítünk.

g) **A martonvásári obszervatórium kutatási terve.** Martonvásáron főleg mezőgazdasági gyakorlati célú kutatásokat szándékozunk megkezdeni. Kutatási témák:

1. *Mikroklimatikus terepfelmérések.* A növényi életre ható különféle tényezők, nevezetesen a meteorológiai tényezők, a talaj, a domborzat, az élő környezet, köztük főképpen az ember a növényzettel és egymással igen bonyolult kölcsönhatásban állanak. A mezőgazdasági termelés szempontjából különösen fontos a meteorológiai tényezők és a talaj közt levő kölcsönhatás tanulmányozása.

A kőzetek ellenállása és termőtalajjá alakulása különböző meteorológiai tényezők, így a levegő összetétele, hő, víz és szél hatására ment végbe, s ugyanezen tényezők ma s állandóan hatnak a talajra, annak fizikai szerkezetére, kémiai és biológiai sajátságaira, s az eróziós folyamatok is ezen tényezők hatására jönnek létre. Természetesen a talaj is visszahat az időjárásra és éghajlatra.

Nyilvánvaló, hogy az agrometeorológiai kutatások alapvető kérdése a talaj hő- és vízgazdálkodásának tanulmányozása. A talaj hő- és vízgazdálkodásában végbemenő folyamatok ismerete nélkül a kutató a talaj feletti légtér és a növényállomány meteorológiai viszonyait csak regisztrálja, de annak okait nem érti meg s mégkevésbé képes mikroklímában megfelelő változásokat előidézni. Tehát vizsgálatai csak egyszerű leíró jellegűek lesznek.

Mikroklímakutatásunk első feladata ezért az ún. mikroklimatikus terepfelvétel azaz egy bizonyos területen belül a meglevő természetes adottságok, vagyis a talaj-összetétel és a talaj-felszín finomabb és durvább alakulása következtében a talaj hő- és vízgazdálkodásában, továbbá a talajfelszín kisugárzásában jelentkező különbségek vizsgálata. Ebbe a feladatkörbe tartozik tehát a talaj összetételétől függő, ún. talajtani fagyzugok és a felszíni alakulás következtében létrejövő ún. domborzati fagyzugok tanulmányozása. Ezekhez a kutatásokhoz a műszeres vizsgálatokon kívül a harmat- és dérmegfigyelések, s növényfenológiai megfigyelések is jól felhasználhatók.

2. *Különböző talajművelő eljárások hatása a talaj hő- és vízgazdálkodására.* Ebbe a témakörbe tartozó néhány feladat: lazító- és tömítőeljárások, aratás után különböző időpontokban és módon végzett tarlóhántás, a fordítással együttjáró és fordításnélküli talajművelő eljárások hatása a talaj hő- és vízgazdálkodására, a talajharmatképződés tanulmányozása.

3. *Különböző növényállományok és növénytermelési eljárások agrometeorológiai vizsgálata.* Különféle növényfajok és fajták igen eltérő állományklímát alakítanak ki s ennek visszahatásaként megváltoznak a talaj meteorológiai viszonyai is. Lekerülésük után a különböző növények a talajt tápanyag és vízkészlet, továbbá szerkezet szempontjából igen különböző állapotban hagyják vissza s a talaj tápanyaggazdálkodása szempontjából igen fontos tarló- és gyökérmaradványok mennyisége és minősége is igen különböző. Ezek korhadását s a növénytermelésre legmegfelelőbb beéredett talajállapot kialakulását a talajnak a növényállomány szerint erősen módosuló meteorológiai viszonyai szabályozzák. Ezért tervbe vettük az agrometeorológiai vizsgálatokat arra is kiterjeszteni, hogy különféle növényállományok milyen módon befolyásolják a talajban végbemenő fentemlített folyamatokat.

Különféle növénytermelő eljárásokkal, így pl. a vetéssorok irányának szabályozásával, ún. sorirányítással, továbbá a vetőmagmennyiség változtatásával, keresztsoros vetéssel stb. egyazon növényállomány sűrűségét is szabályozhatjuk. Ezáltal a növényállomány fény-, hő-, légnedvesség- és szélviszonyait nagymértékben befolyásolhatjuk. Ez kihat a talaj hő- és vízgazdálkodására is.

A növényállományklíma szabályozásával különféle gombabetegségek és rovarkártevők, valamint a gyomnövények életfeltételei kedvező vagy kedvezőtlen irányban megváltoztathatók. Ezért minden ilyen természetű kísérletnél pontos mikroklímavizsgálatok szükségesek. A vizsgálatokat a talaj hő- és vízgazdálkodásának tanulmányozására is ki kell terjeszteni.

4. *Különféle egyéb feladatok.* A mezőgazdasági termelés szempontjából fontos kutatási feladatok fentieken kívül a növényi életfejlődésben jelentkező különféle zavarok (pl. terméselrúgás) agrometeorológiai vizsgálata, a vetésidő talajhőmérséklet alapján való, nem eléggé tisztázott kérdésének vizsgálata, a hótakaró alatti hőmérsékleti viszonyok tanulmányozása, a talajmenti inverziós légréteg sugárzási és hőviszonyait befolyásoló különféle eljárások, vagyis a későtavaszi és koraőszi fagyveszély ellen küzdő eljárások hatásának vizsgálata és azok tökéletesítése, különféle talajtakaró eljárásoknak a talaj hő- és vízgazdálkodására gyakorolt hatása tanulmányozása.

A felsorolt kutatások megkezdése nagyon szükséges és időszerű, s az adott lehetőségekhez képest törekszünk azokat megindítani.

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÜGYEI

ELŐADÓ ÜLÉS 1955. FEBRUÁR 11-ÉN. *Dr. Mándy György*, a MTA Botanikai Kutatóintézetének (Vácrátót) osztályvezetője *„Ökológiai felvételezési módszerek és újabb eredmények"* címmel igen nagy érdeklődés mellett tartott előadást, amelyet lapunk jelen számában teljes egészében közlünk. Az előadást követő vitában *dr. Bacsó Nándor* a megfigyelt elemek és észlelések számának növelését, *Kulin István* a kísérleti növények belső tulajdonságainak figyelembe vételét, *dr. Béll Béla* a növényfejlődés üteméhez szabott megfigyelést és szükség esetén a hosszanti növekedés helyett a tömeg-mérés lehetőségét vetette fel. *Dr. Berkes Zoltán* a módszer egzakt voltát üdvözölte, *Papp László* erdészeti alkalmazásának lehetőségeit vizsgálta. *Dr. Hajósy Ferenc* a módszer helyessége mellett az időjárási tényezők elválasztásának nem teljesen megnyugtató voltára, *dr. Kakas József* viszont az aránylag könnyen megszerezhető makroklima-adatokkal való operálás előnyeire mutatott rá. *Dr. Fekete Zoltán* a talajnedvesség-mérés, *Hauser János, dr. Ligeti László, dr. Ujvárosi Miklós* egy-egy ökológiai részlet megvilágításával járultak az előadást követő vita sikeressé és színvonalassá tételéhez.

ÜNNEPI ÜLÉSSOROZAT FELSZABADULÁSUNK 10. ÉVFORDULÓJA ÉS AZ 1955. ÉVI MAGYAR—SZOVJET BARÁTSÁGI HÓNAP ALKALMÁBÓL. Az első ülésen, 1955. március 2-án *dr. Kéri Menyhért* főtitkár az ünnepi megnyitóban a Magyar Meteorológiai Társaság 30 éves történetét az elmúlt 10 év eredményei tükrében vizsgálva megállapította, hogy minden lehetőség megvan arra, hogy a Társaság negyedik évtizedében az eddigieknél is nagyobb eredményeket, még gyorsabb fejlődést érjen el. *Dr. Dési Frigyes* egyetemi tanár, társelnök *„A meteorológiai kutatás időszerű kérdései"* című előadásában a magyar meteorológia eredményeinek konkrét megjelölésével bizonyította, hogy ha a magyar meteorológusok munkájukkal a népet, népi demokráciánk célkitűzéseit támogatják, akkor megnyílnak előttük a népi demokrácia anyagi forrásai, támogatása is. *Dr. Sandelhauser Miklós, dr. Aujeszky László, dr. Béll Béla, dr. Páter János, dr. Dobosi Zoltán* és *dr. Bacsó Nándor* szólaltak fel az előadást követő diszkusszió során.

1955. március 16-án volt az ünnepi üléssorozat második előadása, amelyet *dr. Fekete Zoltán* egyetemi tanár, elnök tartott *„A csapadékviszonyok hatása a talaj vízgazdálkodásán keresztül a növényi életre"* címmel. A rendkívül érdekes témával kapcsolatban olyan — tekintélyes részében saját — kutatási eredményeket mutatott be, amelyek a csapadékviszonyok hatásáról kialakult eddigi ismereteinkkel ellentétesek, és meggyőzően bizonyította azt, hogy ezek az új ismeretek a gyakorlatban is helytállóknak bizonyulnak. *Kulin István* agrometeorológiai szakosztály-elnökön kívül, aki az ünnepi megnyitót is tartotta, *dr. Schönfeld Sándor, dr. Berkes Zoltán, Szilágyi Tibor, dr. Béll Béla, dr. Hajósy Ferenc, Vámossy Jenő* és *dr. Bacsó Nándor* szóltak hozzá az igen értékes előadáshoz.

Az ünnepi sorozat utolsó, március 30-i ülésén *Horváth László*, a MÁV Pályaalk. Vizsgáló Intézetének kutatója adott elő *„Meteorológiai változások befolyása a közlekedő ember idegtevékenységére"* címmel. Az orvosmeteorológia egy új kutatási területét s egyben mindjárt annak olyan jelentős eredményeit ismertette, amelyek a közlekedési balesetek megelőzésében éppen ott nyújtanak segítséget, ahol eddig beavatkozásra még lehetőség nem volt. A nagy tetszéssel fogadott előadáshoz *dr. Aujeszky László, dr. Sandelhauser Miklós, dr. Berkes Zoltán, dr. Záhonyi Aladár, dr. Kovács Loránt, dr. Kérdő István, dr. Páter János* és *dr. Schulhof Ödön* — aki egyben a szakosztály eddigi munkáját ismertető ünnepi megnyitót is tartotta — fűztek megjegyzéseket.

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉS 1955. MÁRCIUS 30-ÁN. *Dr. Kakas József* titkár ismertette a szegedi vándorgyűlés előkészítő munkálatainak állását s javasolta, hogy bízza meg a választmány *dr. Szabó Emilné* tagtársat az előkészítés további, főleg adminisztratív teendőinek ellátásával. A jelentést és a javaslatot a választmány egyhangúlag elfogadta. Felkérte a választmány a jelölő- és érembizottságokat, hogy az április 29-i választmányi ülésre a közgyűlés elé terjesztendő javaslatokat készítse el. A tagnyilvántartás és a tagdíjfizetések sikeres rendezése és szorgalmazása terén elért eredményekért *Porohnyai Irén* adminisztrátort és *Szakács Györgyné* pénztárost dícséretben részesítette a választmány. A Társaság tagjai közé felvette: *dr. Arnóti Tibor, Endrődi Gabriella, dr. Láng Sándor, dr. Ludvig József, Pék Gyula, Pintér László, Simon József* budapesti és *Varga Ferenc* szombathelyi lakosokat.

IRODALOM

AUJESZKY LÁSZLÓ és DÉSI FRIGYES: **Természetes és mesterséges eső.** Orsz. Meteorológiai Intézet Kis Népszerű Kiadványa, 5. szám. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954. 96 (A/5) oldal, 32 ábrával.

Annyit hallottunk az utóbbi évek során a mesterséges esőről, és olyan sok avatatlan tollforgatótól származó színes beszámolót olvashattunk róla, hogy valóban hézagpótlónak kell neveznünk az előttünk fekvő kis füzetet, amelyben a meteorológia két kiemelkedő művelője ad felvilágosítást ebben a valóban közérdekű kérdésben.

Mivel fizikai kérdésről van szó, a szerzők — egészen magától értetődően — *a természetes esőképződés* folyamatának ismertetéséből indulnak ki, hogy ezzel további tárgyalásaik alapját kellően megvessék. Kezdik az aerológiai kutatás eszközeivel és módszereivel, majd felhőfizikai előismereteket adnak, végigvezetnek a természetes eső képződésének folyamatain, végül pedig a különleges csapadékjelenségek leírásával zárják könyvecskéjük első részét.

A második részben megismerkedünk *a mesterséges esőkeltés* elvi alapjaival és különböző módszereivel: a száraz-jég módszerrel, az ezüstjodid alkalmazásával, a vízcseppek és a nedvszívó anyagok (klórkalcium és kéntrioxid), illetve sóoldat kihintésével történő felhőátalakítással, amely utóbbiak alkalmazásával a szovjet kutatók léptek teljesen új, a nyugati kísérletektől elvi alapjában különböző útra.

A könyvecske utolsó fejezete *a gyakorlati alkalmazás* kérdéseivel és a mesterséges esőkeltés értékelésével foglalkozik. Ugyanitt olvashatunk a kísérleti meteorológia tudományos jelentőségéről és a légiközlekedésben a felhő-, illetve ködoszlatás terén elért eredményekről.

A könyvecske mindvégig érdekes és — a fenti tartalmi vázlatból kitűnik — kis terjedelme ellenére is kimerítő feleletet ad a címével kapcsolatban felmerülő valamennyi kérdésre. Fogalmazása világos, nyelvezete általában magyaros, de kár, hogy a szerzők nem kerestek jó magyar kifejezést a „nukleálás"-ra, amely még a bántó „túlnukleál", sőt „megnukleál" változatban is előfordul.

A tudomány népszerűsítésének nehéz feladatát sikerrel oldották meg a szerzők. Habár a „népszerű" ezuttal nem jelent — s talán nem is jelenthetett — könnyű olvasmányt, dicsérnünk kell az Országos Meteorológiai Intézetet, illetve az Akadémiai Kiadót a mindenki részére könnyen hozzáférhető alakban megjelentetett, külsőleg is tetszetős kiadványért.

Dr. Lászlóffy Woldemár.

Magyarország Hidrológiai Atlasza. I. sorozat. Folyóink vízgyűjtője. **A Mosoni Dunaág.** Szerkeszti a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet. Budapest, 1954. 27h (A/4) old. 16 térképmelléklet.

Magyarország Hidrológiai Atlasza I. sorozatának most megjelent kötetével ismét egy nagy vízgyűjtőterület vízfolyási viszonyait ismerjük meg tüzetesebben. A Mosoni Dunaág vízgyűjtőterülete 18.000 km², ennek mintegy kétharmada esik határainkon belül, így most már az ország területének mintegy felét ismerteti a sorozat. A negyedik kötet az eddigiekhez hasonló rendszerben közli a folyók mederszakaszainak hosszát, esését és vízgyűjtőterület kiterjedését. Ennek a résznek kiállítása azonban sokkal csinosabb, mint az előzőké. Újítás a Sajó-kötettel szemben, hogy a folyóknak a határon túl eső szakaszainak viszonyait is teljes részletességgel ismerteti. Itt egy kis következetlenség, hogy egyes folyók nevét magyar és német formában egyaránt közli (Lajta, Lapincs), másokét (Rába, Répce) csak magyarul. A területen már több, mint száz esztendeje folytak a vízépítési munkák, ezért itt-ott igen bonyolult vízhálózat jött létre, amelyet az atlasz most könnyen áttekinthetővé tesz. Kár, hogy az erdőborítás térképe nem terjed ki Ausztriára, mivel épp ide esik a folyók legfelsőbb szakasza, ahol a legnagyobb jelentősége van az erdőségeknek. Az is megkönnyítené a tájékozódást, ha a térképeken legalább a legjelentősebb helyeket feltüntetnék. Bár egyes helyek ki vannak jelölve, de pl. az 1 : 400 000-es lapon nem szerepel Sopron (ellenben rajta van Celldömölk és Ajka), viszont a vízgyűjtőterület átnézeti térképén megtaláljuk Hegyeshalmot és Fürstenfeldet, de nincs kijelölve Szombathely és Pápa. Sopron városa pedig az 1 : 100 000 léptékű térképen nem megfelelő helyen van rajzolva. A kötetet, mint az előzőket, a hidrometeorológiai megfigyeléssorozatok grafikus ábrázolása és az irodalom felsorolása egészíti ki. A mű értékes adatokat közöl a víziépítőmérnökök részére és ha a tudo-

másunk szerint jelenleg munka alatt levő további két kötet megjelenik, hazánk lefolyási viszonyai az ország területének legnagyobb részén ismeretesek lesznek számunkra.

Dr. Hajósy Ferenc

PINTÉR LÁSZLÓ: **A búza országos terméseredményének előrejelzése (termésbecslés) meteorológiai tényezők alapján.** *Statisztikai Szemle*, Budapest 1955., XXXIII. évf. 2. (febr.) szám, 157—169. oldal.

A szerző dolgozatában a különböző időjárási elemek és a búza terméseredménye közötti összefüggést vizsgálja abból a célból, hogy az időjárási elemek ismeretében a búza terméseredményét előrejelezhessük. A számításokat 1920—1940-ig eltelt 21 éves időszakra vonatkozóan végezte el, először Pest megye területére, mivel a búza országos termésátlagával ezen terület termésátlaga mutatta a legjobb összefüggést. Egyszeres korrelációs módszerrel számította ki a 30 cm mélységben mért talajhőmérséklet, a léghőmérséklet, napfénytartam, csapadék és relatív nedvesség havi középértékei, illetve havi összegei és a búza terméseredménye közötti összefüggéseket. Továbbiakban már a többszörös korrelációs számításokat csak ott hajtotta végre, ahol az előző eredmény kielégítő volt (R nagyobb $0{,}20$-nál). Kiszámította, hogy az időjárási elemek változása milyen termésátlag változást von maga után. A búza számított és tényleges termésátlagait bemutató grafikonon a két érték igen jó párhuzamosságot mutat. A számított és a valóságos terméseredmények még közelebb kerülnek a pentád-értékek alapján történt vizsgálatoknál. Pest megye termésátlagából azután a szerző az így megállapított összefüggések alapján kiszámította az országos termésátlagot. A számított értékek ebben az esetben is jól megközelítik a valóságos értékeket. A szerző munkája igen értékes, mivel a különböző időjárási elemek és a búza terméseredménye között jó összefüggéseket sikerült megállapítania. Az általa alkalmazott módszer eredményessége a vizsgálatnak egyéb növényekre való kiterjesztésénél is sikerrel biztat.

Szakály József

P. BEELITZ: **Aeologisch-synoptische an den Radiosonden-Aufstiegen im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik.** (A Német Demokratikus Köztársaságban végzett rádiószonda felszállások aerológiai-szinoptikai kritikája.) Abhandlungen des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes der DDR. Nr. 17. Akademie-Verlag Berlin, 1953. 39 (A/4) old. 6 ábra, 16 táblázat.

A második világháború alatt és az azt követő években az aerológiai állomáshálózat nagyon kibővült. Világszerte új rádiószondatípusok jelentek meg. Az egyes típusok által szolgáltatott mérési eredmények különbözősége arra indította a szerzőt, hogy az eltéréseket alaposan megvizsgálja. Az értekezés első részében a felszállási eredményeket hasonlítja össze, a második részben pedig a mérőműszerek hibáit tárgyalja.

Ismerteti *G. Kohl* és *J. Bartsch* erre vonatkozó kritikai tanulmányait, amelyek szerint az NDK szondái a többinél melegebb értékeket adtak. Az eltérés még az 500 mb-os szinten is kimutatható (pozitív), ezért a magassági térképeken a különböző országok értékeit összehasonlította. Ehhez elsősorban a potsdami 500/1000 RT térképeit használta fel. Négy német állomás: Greiswald, Wernigerode, Dresden és Lindenberg összesített eredményei évi középben azt mutatták, hogy az esetek 46%-ában az eltérés pozitív, 20%-ában negatív, a megmaradó 34%-ában pedig változó volt. Kiszámítva a badkissingeni és hamburgi magassági térképektől való eltéréseket, majdnem megegyező értékeket kapott. A pozitív eltérés fennállását az bizonyítja, hogy az éjjeli és nappali felszállások különbsége összesített értékben mindössze 0,2 gpm, tehát a melegtöbbletért a sugárzást nem lehet okolni.

Payerneben (Svájc) 1950 májusában hatféle rádiószondával végeztek egyidejű méréseket. Az NDK szondáira itt is pozitív eltérés adódott, de kisebb, mint *Bartsch*-nál. Azt találta, hogy az ingadozások nagysága nem haladta meg a más rádiószondával mért értékekét.

A szerző felteszi a kérdést, mi az oka annak, hogy az NDK szondái melegebb értékeket adnak? Részletesen végigvezet minden lehetséges hibaforráson. Leírja az egyes műszerek anyagát és készítési módját, azután a kalibrálás kérdéseivel foglalkozik. Rámutat arra, hogy a magassággal növekvő torlónyomás hatását eddig nem vették figyelembe, noha az NDK szondáinál 15—17 km-en ez jelentős mérési hibákat okoz. Sugárzásvédő cső és a ventillációt elősegítő fúvóka e hibát nagymértékben csökkentheti. Kellemetlen hibaforrás a felszállás alkalmával a sugárzásvédő cső alatt megfagyó eső és hó. Ez 7 fokos hibát is okozhat. A Vidi-doboz tehetetlensége helyes hitelesítéssel és előkészítéssel (utókalibrálással) vehető számításba. A hőmérséklet hatását nehéz kiküszöbölni. Ennek elhanyagolása volt a szerző szerint az 1950-es felszállások hibáinak oka. Kísérletileg megállapított korrekcióval ez is kiküszöbölhető.

Czelnai L. Rudolf — Németh Tivadar

W. E. K. MIDDLETON és A. F. SPILHAUS : **Meteorological Instruments.** 3. átd. kiadás. Toronto (University Press 1953. 286 o. 192 ábra.

Middleton első munkája a meteorológiai műszerekről 1941-ben jelent meg. Az elmúlt évek folyamán a könyvet többször újra kiadták, átdolgozták. A harmadik, átdolgozott kiadás 1953-ban jelent meg igen kevés változással a régi anyagban, de mintegy 50 oldal terjedelmű új anyaggal, amelynek elkészítésében Spilhaus is részt vett.

Ez az új anyag, amint az várható is, főleg a magassági megfigyelések műszereivel foglalkozik. Új fejezet a rádióelektromos módszerek segítségével és a radarral végzett magassági szélmérések műszereinek ismertetése. Jelentékenyen bővült a rádiószonda és a repülőgépes felszállások műszereinek ismertetése is. Ugyancsak új fejezet számol be a mozgó és automatikus meteorológiai állomásokról, ennek egyik alfejezete a „tökéletes meteorológiai műszerről" felfedi a jövő lehetőségeit : olyan rendszert ismertet, amelyben az adatszolgáltatás az észlelés pillanatától az előrejelzés megállapításáig automatikusan történik elektronikus számológéppel. A könyv felvilágosít még a termisztorok, a hidrogéngenerátorok, az ellenőrizhető magasságú szabad ballonok, a légköri paraziták megfigyelésére készült műszerek és az aktinográfok használatáról.

Mivel a szerzőknek egyetlen könyvben kell letárgyalniok a hatalmas területet felölelő meteorológiai műszereket, az anyag elég szigorú kiválasztására kényszerültek. Bizonyos területek specialistáit tehát nem mindenben elégíthették ki. Így például számos kutató örömmel fogadna egy fejezetet a látástávolság mérésére használt műszerekről. Hasonló hiányossága a könyvnek, hogy legnagyobbrészt csak angol, kanadai, illetve amerikai eredetű műszereket ismertet, figyelmen kívül hagyva az európai műszeripar világszerte elismert kitűnő konstrukcióit.

A szerzőknek így is sikerült kiegyensúlyozott könyvet létrehozniok és a 3. átdolgozott kiadás kétségkívül igen nagy szolgálatot nyújt a hivatásos meteorológusoknak, valamint azoknak a kutatóknak, akik érdeklődéssel tanulmányozzák a meteorológia mérőműszereit és módszereit.

Békeffy Józsefné

GERHARD HENTSCHEL : **Physiologisch wirksame Phasen bei meteorologischen Vorgängen in der Tropospäre.** (A troposzférikus folyamatok fiziológiailag hatásos fázisai.) Akademie-Verlag. Berlin, 1954. 32 (A/4) oldal, 7 ábra.

A szerző tanulmányában a különböző időjárási helyzetek fiziológiai hatását tárgyalja. Vizsgálatai kiterjedtek a Harz-hegység főn szeleire is. A tanulmány alapjául szolgáló megfigyeléseket a 234 m magasan fekvő wernigerodei tüdőszanatóriumban végezték el, melynek betegei — betegségük miatt — nagyon érzékenyek az időjárási behatások iránt.

A megfigyelések módszere a következő volt : 332 napig tartó vizsgálati időszak minden félórájában — reggel 7 órától 22 óráig — végzett megfigyeléseket osztályozták a talajszél, felhőviszonyok, hőmérsékleti gradiens és magassági szél szerint. Ezek a meteorológiai adatok a troposzféra dinamikájáról adtak felvilágosítást. Az időjárási megfigyelésekkel párhuzamosan pedig megfigyelték és feljegyezték a kiválasztott személyek kedélyállapotát, jó vagy rossz közérzetét. Hangsúlyozza a szerző, hogy az ilyen módon nyert adatokból nem lehet matematikai alapon statisztikát készíteni, hiszen a betegek között akadt érzékenyebb és kevésbé érzékeny idegrendszerű.

A kellemes és kellemetlen testi és lelki állapotot kiváltó meteorológiai tényezőket a következőkben foglalja össze a szerző :

Kellemetlen közérzetet elsősorban a magas troposzférikus jégmagvacskák szintjével létrejött cseremozgás okoz, hasonlóképpen a rétegfelhőzet és erősen lökéses talajszél. A meteorológiai folyamatok által keltett szervezeti zavarokat illetően megállapítja, hogy ezek annál tovább tartanak, minél kisebb lehetőség van a cseremozgás megszüntetésére.

Különösen kellemes közérzetet tapasztalt derült időben, amikor száraz-adiabatikus gradiens mellett, főnirányból fújó magassági szelet észlelt. Eredményesnek mutatkoztak a felhőmegfigyelések : a betegeknek jó volt a közérzetük, amikor a magasabb gomolyfelhők feloszlottak, tehát a felszálló mozgás megakadályozta a kicserélődést. Ugyanezt a jelenséget rétegfelhőnél is tapasztalták.

A leszűrt eredmények nagy részét 2—3-szorosan igazolt adatok támasztják alá.

A tanulmány módszertanilag igen értékes. Szerencsésen használja fel a statisztikai bizonyítás módszereit, de bátran nyúl statisztikailag kiszámíthatatlan jelenségekhez akkor, ha helyes eredmények leszűrésére ez látszik célravezetőnek.

Hasonló vizsgálatok megkezdése hazánkban is fontos lenne, hogy fokozott figyelmet fordíthassunk az egymásután létesülő gyógyintézetek, szanatóriumok, üdülők számbajöhető területeinek sajátos meteorológiai viszonyaira.

Dr. Szabóné Papp Éva

A. SZ. ZVERJEV : **Tumanü i jih predszkazanyie** (A ködök és előrejelzésük). Gidrometizdat, Leningrád 1954., 74 old.

Ez a nagyon értékes kis monográfia két főrészből áll : az első a ködök fizikai és szinoptikai leírásával foglalkozik, a második pedig a ködprognózis kérdésével.

Egy bevezető paragrafus megadja a ködnek a szabatos definícióját, a ködök erős ségi skáláját, a ködelemek nagyságára, a térfogategységben levő ködelemek számára és a ködök folyékony víztartalmára vonatkozó korszerű adatokat. A következő pont a ködkeletkezés jólismert fizikai feltételeit ismerteti. Három további pontban a ködképződés szinoptikai feltételeinek világos tárgyalása következik (sugárzási ködök, advektív ködök, és a köd egyéb fajtái). Ezután a köd szétoszlásának szinoptikája és a ködök osztályozása következik. Az első főrész végén még egy rövid befejező pont található. amely a »ködképződés szinoptikai feltételei« címet viseli ; ez a korábbiakban már részletesen kifejtett szinoptikai feltételek rövid összefoglalását nyújtja.

A könyv második felét alkotó prognosztikai rész egy rövid bevezetésben foglalkozik a ködprognosztika általános módszereivel, azután pedig részletesen ismerteti azokat a különféle jólbevált grafikonokat, amelyek az éjszakai lehűlés számszerű előrejelzését és a ködprognózist szolgálják. A grafikonok jelentékeny része magának a szerzőnek korábbi értekezéseiből származik. Az összes grafikonok jó reprodukcióban jelennek meg a könyvben.

A könyv fogalmazási módja egyszerű, igen világos és a közepes nyelvtudású olvasó számára is könnyen követhető. Viszont meglehetősen sok meteorológiai ismeretet tételez fel. Jóllehet a könyv a »Naucsno-popularnaja Biblioteka« sorozatban jelent meg, éppen úgy felsőfokú szakképzettséget kíván meg olvasójától, mint ugyanennek a sorozatnak a megelőző kötetei, amelyeket folyóiratunkban már ismertettünk.

Dr. Aujeszky László

M. ČADEŽ : **Über einige Einflüsse orografischer Hindernisse auf die Luftbewegung** (Orográfiai akadályok befolyása a légmozgásokra). Archiv für Meteorologie 1954, 6. szám, 3—4. füzet, 403—416 lap. Springer-Verlag Wien, 1954.

Figyelemre méltó értekezés jelent meg az *Archiv für Meteorologie* 1954 áprilisi számában. Szerzője *M. Čadež*, jugoszláv meteorológus, a jugoszláv meteorológiai szolgálat aerológusa. A Kárpát-medence szélviszonyai szempontjából is sok érdekes megállapítást tartalmazó tanulmány bevezetésként vázolja, hogy az időjárás kialakulását a különböző orográfiai akadályok milyen erősen befolyásolják. Az ilyen természetes akadályok, hegygerincek, hosszan elnyúló hegyláncok közismerten levegő-felhalmozódást és gyorsulást is okozhatnak.

A tanulmány közelebbről megvizsgál néhány olyan folyamatot, mely összefüggésben áll az orográfiai akadályokon át történő légáramlással.

Derült éjszakákon az erős kisugárzás következtében lehűlő hideg levegő a völgyeket és medencéket megtölti, itt hideg légtavak képződnek, azok télen napokon keresztül is megmaradhatnak, s többé-kevésbé éles határfelületet képeznek a felettük levő viszonylag meleg levegővel. Számítások útján megállapítja a szerző, hogy a horizontális légnyomási gradiens irányában legnagyobb a hideg légtömeg határfelületének hajlása, és hogy a hideg légtömeg ott fekszik a legmagasabban, ahol a légnyomás a legalacsonyabb. Ennek oka az, hogy a hideg levegő dinamikus szempontból passzív.

Ha a hideg levegő felett a legnagyobb hajlás irányában horizontális légnyomási gradiens áll fenn, akkor a meleg levegőben geosztrófikus szelek fújnak, a gradiens normálisa irányában. Közvetlenül a határfelület felett horizontális szeleket találunk a kis súrlódás következtében, megközelítően a gradiens normálisa irányában.

A viszonylag mozdulatlan hideg levegőnek az alsó határán a földfelszínen és annak közelében többnyire konvergens áramlások lépnek fel, ezért ezt a konvergencia határának is nevezhetjük.

Az időjárás kialakulásában nagy jelentősége van annak a légáramlásnak, mely a konvergencia határán irányul a hideg légtömeg felé. A konvergencia naponkénti megerősödése a konvergencia határán oka lehet azoknak a pusztító viharoknak, amelyek nyári délutánokon a Nagyalföldön — a szerző *Pannóniai Alföld*nek nevezi — gyakran fellépnek. Ilyen napokon a magasban déli szél fúj, miközben a Nagyalföldet sarkvidéki tengeri levegő borítja. A nap folyamán az alsó légréteg úgy fölmelegedhet, hogy a felső trópusi levegő potenciálisan hidegebb lesz, ami könnyen a légtömegek cseremozgásához, s ezzel a felső levegő torlódásához, vagyis erős *Cu* és *Cb* képződéshez vezethet. Az ekkor felszabaduló nagymennyiségű párolgási hő teljes mértékben megmagyarázza a fellépő erős szeleket.

A magasabb hegyeknek speciális szeleik vannak, mint pl. a főn és a bóra. A bóra hideg bukó szél, amely felett mindig potenciálisan melegebb levegő található. A hideg

levegő keresztül özönlik a hegyen, s a szélvédett oldalon, azonos gradienssel, meleg főn helyett, viszonylag hideg szél fúj. Sebessége a nehézségi erő hatására megerősödik.

A Dinári Alpok mögött, valamint a Nagyalföldtől délre fekvő hegységek mögött gyakran egész nagy területen fejlődik ki főn, mégpedig akkor, ha valamely atlanti depresszió hatására Belgrádban meleg kossava, az adriai part hosszában pedig SE szél fúj.

A szeles és szélvédett oldalak közti hőmérsékletkülönbségre a következő példát hozza fel a szerző: 1952 augusztusában erős főnös időszakban Versecen és Negotinban hőmérséklet sorozatot mértek; a szélnek kitett és szélvédett oldal között 12—13° különbség mutatkozott. E nagy különbséget csak úgy magyarázhatjuk meg, ha feltételezzük, hogy a hegység két oldalán különböző légtömegek foglalnak helyet. A luv oldalon felhalmozódott a hideg levegő; a fölötte felsikló, s a lee oldalra átkerült meleg levegő a főnhatás következtében tovább melegedett.

A tanulmány — minthogy a Nagyalföld déli részének légáramlási és hőmérsékleti viszonyaihoz nyújt érdekes adalékokat — különös figyelmet érdemel részünkről is, mert egyrészt a Kárpát-medence éghajlatának különleges struktúrájára mutat rá, másrészt a medence belsejében lejátszódó időjárási folyamatok dinamikus szemléletét segíti elő.

Dr. Szabóné Papp Éva

TECIH, MARTIN: **Wetterkunde für den Segelflieger.** Zentralvorstand der Gesellschaft für Sport und Technik. Halle, 1953. 134 (A/4) lap.

A repülés és meteorológia kapcsolatának fontosságát még a nem-szakember előtt sem kell bővebben bizonygatnunk, és különösen azt nem, hogy a vitorlázó repülőnek van elsősorban meteorológiai ismeretekre szüksége.

A repülési meteorológia írójának főként az okoz gondot, hogy a meteorológiai alapfogalmakat megfelelő mértéktartással tárgyalja: ne merüljön el a felesleges részletekben, de nyújtson annyit, amennyi a repülőgépvezető számára — a repülésre leginkább ható időjárási folyamatok megértése és értékelése szempontjából — okvetlenül szükséges. Ezt az elvi szempontot követi Teich, amikor a légkör egyensúlyi helyzeteinek, azok hőmérsékleti feltételeinek tárgyalását állítja könyvének tengelyébe, jól tudván azt, hogy ezen az úton a légkör erőforrásainak gyakorlatias magyarázatához is eljut. Ez abban a fejezetben tapasztalható leginkább, amelyben a vitorlázó repülés szempontjából döntően fontos függélyes mozgásokról van szó, ahol a teljesítményrepülés meteorológiai alapjának ismertetését találjuk. Hasonlóképp jól sikerültek a repülést veszélyeztető időjárási folyamatok elemzését tartalmazó fejezetek s az időjárási eligazításról szólók nemkülönben. Dícséret illeti a szerzőt egyszerű, világos és szellemes ábráiért, eredeti fényképfelvételeiért.

Haszonnal forgathatja Teich könyvét nemcsak a vitorlázó repülő, hanem a meteorológus is. A legeredményesebb repüléseket mindenekelőtt a földfelszínen kell végrehajtanunk olyan értelemben, hogy minden mozzanatot átgondolunk, előkészítünk: ennek a helyes didaktikai elvnek a megvalósításához nyújt kitűnő segédeszközt Teich könyve.

Dr. Dési Frigyes

H. P. POGOSZJÁN: **A planetáris frontálzónák évszakos változásai** (Szezonnije izmenyenyija planyetarnih zon). *Meteorologija i Hidrologija*, 1954. 4. szám 15—22. old. Leningrád.

A tanulmány a planetáris frontálzónák termobárikus mezejének strukturális sajátságait, a zóna kialakulásának és fejlődésének körülményeit vizsgálja. Négy hőmérsékleti ellentét térképet mutat be, amelyek a legnagyobb vízszintes hőmérsékleti gradiensek földrajzi eloszlását ábrázolják, mind az északi, mind a déli félgömbön a különböző évszakokban. Ezek megmutatják a legnagyobb hőmérsékleti ellentétek zónáinak elhelyezkedését és ezen zónák hőáramlás előidézte strukturális sajátosságait.

Az északi félgömbön a legnagyobb hőmérsékleti ellentétek zónáival egybeesik a ciklonok és anticiklonok, valamint az erős szelek gyakorisága. Az erős szelek gyakorisága a hőmérsékleti ellentétek gyöngülésének arányában téltől nyárig csökken, nyártól télig pedig növekszik. A déli félgömbön mind a hőmérsékleti ellentétek értéke, mind a velük kapcsolatos ciklon- és anticiklontevékenység intenzitása jelentéktelen évszakos ingadozásokat mutat.

A vizsgálatok eredményéből kétségtelenül megállapítható a légköri folyamatok és a nagyobb hőmérsékleti ellentétek közötti összefüggés.

Békeffy Józsefné

SZEMLE

Emlékezés Fraunhoffer Lajosra, születésének 90. évfordulóján

Konkoly-Thege Miklós, a Meteorológiai Intézet második, csillagász igazgatója körül a múlt század 90-es éveiben csoportosult régi meteorológus gárda immár a múlté. Az úttörők és az Intézet tudományos működését szélesebben megalapozó elődeink utolsó tagja az 1947. dec. 17-én elhúnyt *Fraunhoffer* Lajossal kidőlt. A mai kor meteorológusa már el sem tudja képzelni azt, hogy egy időben — igaz ugyan, hogy annak már több mint hat évtizede — az Intézetben csak öten dolgoztak. Öten látták el a budai obszervatóriumban (a Várhegy alatti Lovas úton, az ún. Hofhauser-féle villában) a meteorológiai és földmágnességi észleléseket, és dolgozták fel a vidéki hálózat megfigyeléseit is. Később naponta már prognózist is adtak ki, a huzalos távírón elkésve és gyéren beérkező adatokból; a külföldi időjárási táviratok néha csak du. 2—3 órára „futottak be", „kapuzárás után" és akárhányszor adatok hiányában a várható időjárás kiadása el is maradt, vagy ha közölték is — amint a rossz nyelvek mondták —, az olyan dodonai jóslat volt, amibe bárki, bármit belemagyarázhatott.

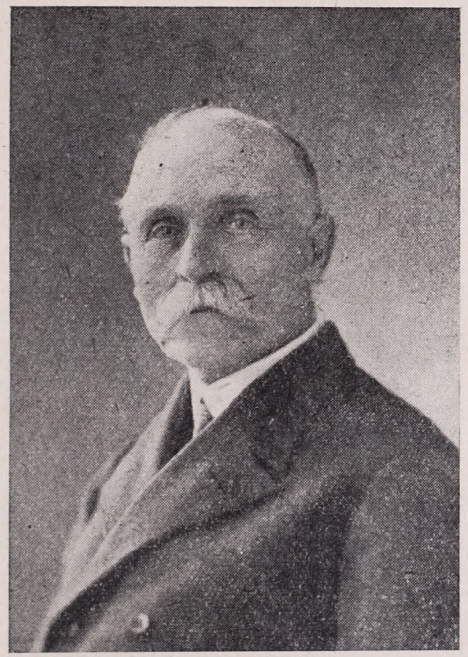
1890-ben lett *Konkoly* az Intézet igazgatója. Ekkor itt találta már *Kurländer*, *Rónát* és *Fraunhoffert*, de *Kurländer* aligazgatót rövidesen nyugdíjazták is. *Konkoly* ténykedése forradalmi átalakulást jelentett az Intézet életében. Az elhanyagolt állapotban levő Intézet újjászervezésekor a költségvetésileg engedélyezett állásokra 1891 júniusában *Anderkó* Aurél és *Héjas* Endre, 1892-ben *Steiner* Lajos, *Raum* Oszkár, *Neubauer* Aladár és *Keller* Károly, 1894-ben *Marczell* György, *Kronich* Lénárd, és végül 1895-ben *Tolnay* Lajos és *Karvázy* Zsigmond került. 1897-ben *Héjas* Endre szerkesztésében és kiadásában megindult „*Az Időjárás*", az első magyar nyelvű meteorológus szaklap. Ennek a nagy erővel, mintegy viharosan utat törő intézeti fejlődési korszaknak egyik oszlopos tagja volt *Fraunhoffer* Lajos. A kötelességteljesítés és az emberi jóság megtestesülése, *Rónával* együtt a legpuritánabb ember, akit valaha ismertem. Ennél a tulajdonságánál csak egy volt szembeötlőbb: végtelen szerénysége.

90 évvel ezelőtt, 1865. január 9-én született *Fraunhoffer* Lajos, németajkú szülők gyermekeként a Torontál megyei Kiskomlóson. Csak középiskolás korában, „cseregyerekként", a szegedi gimnáziumba kerülve tanult meg magyarul. Ennek ellenére végig kitűnő tanuló volt Szegeden éppúgy, mint Nagybecskereken. Már gyermekkorában is bámulatos emlékezőtehetségét jellemzi a következő eset: 1878 körül az egyik nyáron valamilyen népösszeírás volt Kiskomlóson. A falu felnőtt lakossága a földeken dolgozott, de a gyermek *Fraunhoffer* az egész utca lakosainak személyi adatait bemondotta az összeíróknak. Mikor atyja kérdezte, hogyan tudta az adatokat megjegyezni, csodálkozva felelte: „Hogyan lehet elfelejteni valamit, amit az ember egyszer hall?" Családjában mindenkiről tudta, mikor született, a hét melyik napjára esett az a nap, s milyen idő volt akkor. Ezt a rendkívüli emlékezőtehetségét meteorológus kollegái is gyakran megcsodálták.

Egyetemi tanulmányai során, 1883-tól 1887-ig, a budapesti egyetemen a matematika-fizika szak mellett még a filozófia szakot is elvégezte. Fizikai ismereteit a világhírű *Eötvös* Loránd és *Fröhlich* Izidor előadásaiból mélyítette. Kedvenc tárgya mégis inkább a filozófia volt. Később sem szűnt meg vonzalma a filozófia iránt, erről tanúskodik egy német folyóiratban megjelent két ismeretelméleti cikke, sőt 1901-ben alapítóként részt vett a Magyar Filozófiai Társaság létrehozásában is, és annak élete végéig szorgalmas látogatója volt.

1889 őszén tért haza Németországból, ahol a berlini és leipzigi egyetemen két évet töltött, főként meteorológiai és természetfilozófiai tanulmányokkal, de irtózva a nyilvános szerepléstől, egyetemi abszolutóriummal a kezében, nem jelentkezett a mintagimnáziumban a tanári gyakorlóévre. Inkább — *Róna* Zsigmond biztatására — 1889. november 25-én az akkor még nagyon szerény keretek között működő Meteorológiai és Földmágnességi Központi Intézet kötelékébe lépett kalkulátorként. Amikor a nagy befolyású, és rendkívüli szervezőképességű *Konkoly-Thege* Miklós igazgatása alatt az Intézet

rohamos fejlődésnek indult, szolgálatának ötödik évében, 1894. február 2-án *Fraunhoffer* már adjunktus lett. Ez, az abban az időben magasnak számító és jól fizetett állás, viszonylag gondtalan életet biztosított neki, jóformán kora ifjúságától kezdve. *Konkoly* működése európai szintre emelte az Intézetet és amikor *Konkoly* 1911-ben nyugdíjba ment, a Magyar Tudományos Akadémia a szervezeti szabályzatnak megfelelően megtéve javaslatát a földművelésügyi miniszternek, *Róna* Zsigmond mögött *Fraunhoffer* Lajost jelölte második helyen az igazgatói állásra. Az akkori szokásnak megfelelően, az első helyen jelölt kapta meg a kinevezést, *Fraunhoffer*t pedig 1912. május 9-én aligazgatóvá nevezték ki. Rendkívül szorgalmas és lelkiismeretes tisztviselőt ért ez a megbízás. Már addig is nagy odaadással vezette a klimatológiai osztályt s az akkori nehéz költségvetési bilincsek mellett ugyancsak sikeresen fejlesztette az állomáshálózatot.



Fraunhoffer Lajos
1865. január 9.—1927. december 11.

Aligazgatóként is megtartotta a Klíma-osztály vezetését, ennélfogva keveset könnyített az igazgató vállaira nehezedő terheken, amit a meteorológiában akkoriban beállott gyors fejlődés magával hozott. Nem tudott íveitől megválni, és inkább beállt oda segíteni, ahol komoly munkatorlódást látott. Ezért találjuk számos ombrometriai jelentésen is az ő jellegzetesen reszkető kézírását.

Osztályvezető korában bizonyos munkateljesítmény-maximumot állított fel. Aki azt elvégezte, távozhatott vagy foglalkozhatott, amivel akart. Ilyen munkateljesítmény volt például 12 kis állomás teljes feldolgozása, reggel fél 9 és du. 2 óra között. *Steiner* Lajossal és *Tolnay* Lajossal kuriózumból nem egyszer megcsináltuk ezt. Nem szabad elfelejtenünk, hogy abban az időben az Intézetben még nem volt számoló-, de még összeadógép sem.

Irodalmi működése nem volt nagy, de mégis több kisebb, és 2—3 nagyobb cikket írt az „*Időjárás*"-ba is. (Ezeknek bibliográfiája az „Időjárás" 1947. évf. 61—62. lapján jelent meg.) Bámulatos emlékezőtehetségével bármely rendkívüli időjárási esemény „példátlan" voltát azonnal megállapította — fejből — s az éghajlati táblázatok adatai mindenkor igazolták is állítását. Legtöbb tanulmánya „*páratlan*" és „*rendkívüli*" időjárási esetekről szól. Fáradhatatlan buzgalommal vezette 1871-től fogva minden egyes naptári napnak budapesti észleléseit. Ezek a táblázatok később alapjaivá váltak az 50, majd a 75 évi napi középértékek kiszámításának, s így azok Budapest éghajlati megismerésének legértékesebb adattárai.

Éghajlati irodalmi működését egy bírálattal kezdette 1898-ban. *Fényi* Gyulának, a Nap fizikája kiváló kutatójának, a Kalocsán végzett felhőzet- és napsütésmegfigyelések eredményeiről írott cikkét boncolgatta. Már itt rámutatott arra, hogy a becslés útján megállapított elemek — ilyen a felhőzet is — értékeinek homogenitását különbségek számításával feltétlenül ellenőriznünk kell, különösen akkor, ha az észlelők gyakran változnak. Kimutatta, hogy *Fényi* tanulmányában a nyolc évre terjedő napsütési adatok homogének, míg a felhőzet-becslések ahomogének voltak és innen keletkeztek a tanulmány egyes ellentmondásai.

A következő ismertetése *Hegyfoky* Kabosnak a MTA által kiadott nagy felhőzeti munkájával foglalkozott. Ennek a munkának ismertetésekor írja, hogy egy másik időjárási elemet (= a hőmérséklet) tárgyaló munkának keletkezésekor meggyőződött arról, hogy az eredeti megfigyelési ívekbe való betekintés nélkül „alig lehet régebbi megfigyeléseket feldolgozni". Igen behatóan foglalkozott *Hegyfoky* mun-

kájával, rámutatva néhány tévedésére — inkább a gyarló anyagból adódó hamis eredményekre —, de elismeri a munka nagy jelentőségét az akkor még fiatal és igazán gyér meteorológiai irodalmunkban. *Hegyfoky* erre a bírálatra nem felelt.

Nagyobb vita keletkezett azonban 1907-ben, amikor *Hegyfoky* megírta „Az eső járása Magyarországon" című tanulmányát. (Földr. Közl. XXXIV. 10.) A bírálat módszertani szempontból fölötte tanulságos és rámutat az 1870. év előtti adatok megbízhatatlanságára, pedig akkor még az általam később megállapított „beszivárgási hiba" sem volt ismeretes, az pedig ugyancsak nagy hibaforrás régi adatainkban. Miután az nem mindenütt egyforma, kétségtelenül nagy befolyású a levont következtetésekre. Erre a bírálatra *Hegyfoky* válaszolt, erősen védte a maga igazát, de *Fraunhoffer* újból elemezte az 1853. és 1854. évek csapadékadatait és kimutatta, hogy *Hegyfoky* módszertani szempontból hibát követett el. S erre már újabb válasz nem következett. Ennek a tudományos vitának a részleteire nem térek ki, de minden tudományos munka bírálatából keletkezett vagy más természetű tudományos vitának az elolvasását a fiatal nemzedéknek figyelmébe ajánlom, mert azok mindig szerfölött tanulságosak.

Fraunhoffer sohasem kereste a vitát, de ha arra kényszerült, teljességgel helytállott. Mély természetfilozófiai képzettségével és nagy matematikai tudásával a dolgoknak mindig meglátta a lényegét. Ám vitatkozásaiban mindenkor a legszelídebb volt és nem ragadtatta el magát. Irodalmi működéséből megállapítható, hogy a szélsőségek megörökítése mellett a hőmérséklet, légnyomás és felhőzet 30-40 évi sorainak összeállításával is foglalkozott. Részletesebb megvilágításukat azonban két kiváló társszerzőjére, *Rónára* és *Tolnayra* bízta. Mindhárom értekezése ma már inkább csak történelmi jelentőségű, de az alapvető értekezésekhez tartoznak. A magyar meteorológiai irodalom klasszikus dolgozatai.

Szándékosan hagytam utoljára annak a nagyszabású munkának a megemlítését, amelyet a magyar klimatológiai irodalom atyamesterével, *Róna* Zsigmonddal írt. Ez „Magyarország hőmérsékleti viszonyai". Ott voltam ennek a félévszázad előtt megjelent munkának a megszületésénél. A mai meteorológus nemzedéknek nincs, de nem is lehet fogalma arról, milyen nagy, szinte legyőzhetetlen nehézségekbe ütközött e mű megírása. A Kárpát-medence hőmérsékleti viszonyainak feldolgozása csak hangyaszorgalommal és nagy türelemmel volt végrehajtható. Minden egyes hőmérő felállítást külön behatóan kellett tanulmányozni s mérlegelni: mikor, mettől meddig érhette napsütés, mikor változott az ún. ablakfelállítás stb., a hosszú sorozatok mennyiben tekinthetők egyöntetűeknek. A sok nehézséggel járó megállapításokból leszűrődött többek között az a meggyőződés, hogy a jövőben „— amidőn majd éghajlati vizsgálatoknál nagyobb pontosság elérésére törekedünk — a megfigyelőhálózat súlypontját a városon kívüli szabadon fekvő felállításokra kell helyezni". Ennek a munkának létrejötte hozta magával végre 1910 után, hogy az Intézet fokozatosan áttért az ún. angolházikós hőmérőfelállításokra. Igaz ugyan, hogy emiatt más szempontból nagy áldozatot kellett hoznunk: az ambiciózus, szívvel és lélekkel működő meteorológusok majdnem mind a városok, községek, belterületén laktak, s így tanárok, tanítók, gyógyszerészek stb. fokozatosan kiestek az észlelők sorából.

A *Róna—Fraunhoffer*-féle hőmérsékleti tanulmány a legszebb magyar meteorológiai munka. Nemcsak módszertanilag, hanem a hazai meteorológiai szolgálat és hálózat története szempontjából is klasszikus forrásmunka marad. Így pl. Budapest, Nagyszeben vagy akár Szeged hosszú sorozatának homogénné tételéről írottak fölötte tanulságosak. Ebben a munkában az apró részletmunkák zömét mind *Fraunhoffer* végezte el, de a mű egybefoglalásához már *Róna* nagy áttekintőképessége és koncepciója kellett. Érthető, hogy ezt a művet a hazai és külföldi kritika is nagy elismeréssel fogadta, mert különösen a szomszéd államok számára volt nagy jelentőségű, amint azt *Hann* és *Trabert* is kiemelte.

Nem volna teljes a kép, ha nem említeném meg, hogy *Fraunhoffer* közel három évtizeden át szerkesztette és rendezte sajtó alá a Meteorológiai Intézet Évkönyveit, valamint a budapesti havi jelentéseket, amelyek később Magyarország időjárási havi jelentéseivé alakultak át. Az Évkönyvek 1906. évi XXXVI. kötetében is jelent meg tanulmánya: „A csapadék 30 évi (1876—1905) havi és évi középértékei".

Fraunhoffer Lajos munkálkodása éppen aprólékossága és párját ritkító precizitása folytán az Intézetre nézve igen nagy jelentőségű volt. Amikor teljes szolgálati idejének lejártával saját kérelmére 1926. december 11-én végleg nyugalomba helyezték, egyúttal igazgatói címmel tűntették ki. Ezek után azonban még két évtizeden át naponként bejárt az Intézetbe. A két elválaszthatatlanul hű barát, *Róna* Zsigmond és *Fraunhoffer* Lajos a

régi igazgatói szobában szinte haláluk napjáig együtt dolgozott. Tisztán tudományszeretetből, semmiféle — ismételten felkínált — anyagi ellenszolgáltatást el nem fogadva. *Róna* 1941-ben bekövetkezett halála után *Fraunhoffer* egyedül folytatta, úgyszólván halála napjáig a budapesti éghajlati táblázatok további kiegészítését. Mindig szívesen segített, adott tanácsot a fiatal nemzedéknek és sokévtizedes tapasztalatainak tárházából igen sokat meríthettünk.

Amidőn 83. évének küszöbén, 1947. december 11-én távozott az élők sorából, szép emléket hagyott maga után. Az Intézet értékes tagja dőlt ki vele és sokan átérezték a jóindulatú, hűséges barát elvesztését.

Réthly Antal

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET II. KONGRESSZUSA. A Meteorológiai Világszervezet tagállamainak küldöttei 1955. április 14-én a 4 hétre tervezett II. kongresszusra gyűltek össze Genfben. A II. Kongresszus fontosságban igen sok szempontból felülmúlja az 1951-ben Párisban tartott I. kongresszust. Az I. kongresszus és az azóta eltelt évek tapasztalatai alapján különleges szüksége mutatkozott a Kongresszus igen részletes előkészítésének, hogy a Világszervezet megfelelhessen az eljövendő években tőle várt követelményeknek.

Ennek érdekében — többek között — a Világszervezet hivatalos lapja, a *Bulletin de l'OMM*, 1955. januári száma összefoglalja az elmúlt négy év tapasztalatait ismerteti a meteorológia újabb fejlődését és a jövő munkatervét.

1951-ben, az I. Kongresszus idején a Meteorológiai Világszervezetnek, az Egyesült Nemzetek különleges intézményeként, még kevés közvetlen tapasztalata volt új felelősségét illetően. Az I. Kongresszus csak körvonalaiban látta azokat a feladatokat, amelyeket a jelen gyors fejlődésű világában az alkalmazott meteorológiának egészen új szerepével kapcsolatban teljesítenie kell. Ennek megfelelően igen óvatos volt a munkaterv felállításában és a személyzet létszámának, valamint az anyagi alapoknak a meghatározásában.

A Világszervezetnek most közel négyéves tapasztalata van. Hivatala, területi egyesületei, technikai bizottságai és titkársága az elmúlt évek során *megállták* a helyüket és már ismerik azokat az előnyöket, amelyek a program bizonyos alkalomszerűségéből származhatnak és amelyek még ismeretlenek voltak 1951-ben.

A Világszervezet munkacsoportjainak, technikai bizottságainak és egyéb alkotó szerveinek beszámolói hű képét adják annak a hatalmas teljesítménynek, amelyet számos technikai szakember legnagyobbrészt önkéntes munkája hozott létre. A Meteorológiai Világszervezet közreműködése igen nagy segítséget nyújthat világszerte a nemzeti repülésnek, a tengeri hajózásnak, mezőgazdaságnak és számos más emberi tevékenységnek. E feladatának azonban még jobban meg tudna felelni, ha a tagállamok sorából nem hiányoznék a Kínai és a Mongol Népköztársaság, a népi demokratikus Korea s a Német Demokratikus Köztársaság. Márpedig még közvetlenül a II. kongresszus előtt is a Világszervezet titkársága azon gondolkodik, egyáltalán meghívja-e ezeket az államokat a kongresszusra. Nem kétséges, hogy a Meteorológiai Világszervezet alapokmányának semmibevevésével távoltartott ezen népi demokráciák bekapcsolása megsokszorozná a Világszervezet munkaerejét, s a meteorológia egyre növekvő számú problémáinak megoldását megkönnyítené.

Számos példa bizonyítja, hogy a meteorológia lehetőségei és felelőssége sokkal kiterjedtebb 1954-ben, mint volt 1951-ben. Az időelőrejelzés számszerű módszerekkel — nevezetesen elektronikus számológépek segítségével —, jóllehet még csak kísérleti állapotban van, új távlatokat nyit és olyan változtatásokra enged következtetni, amelyek a szinoptikus meteorológia technikájában korszakalkotók lesznek és az időelőrejelzések valószínű javulását hozzák magukkal. A numerikus előrejelzés jövője az egész világon végzett megfigyelések összegyűjtésétől függ. Az óceáni meteorológiai állomások jelenlegi rendszere igen költséges ahhoz, hogy az összes óceánokra kiterjeszthessék; az aerológiai felszállások jelen módszere szintén költséges és elégtelen. Jóllehet a Meteorológiai Világszervezetnek nem kell vagy talán nem is lehet vállalkoznia e problémák megoldására, a Szervezet működési keretén belül mégis többet kellene tennie, mint ahogy ez jelenleg módjában áll, hogy megkönnyítse a jelentések cseréjét, ösztönözze a nemzeti meteorológiai szolgálatok haladását és kutatómunkáját, bátorítást és támogatást nyújtva a legtöbbet ígérő kutató terveknek.

Az időjárás és az éghajlat számos problémát vet fel a vízienergiák hasznosításával, a terméseredményekkel, az emberek egészségével és jólétével és más gazdasági

és szociális feltételekkel kapcsolatban. Ezeknek a problémáknak bizonyos része a világ különböző specializált intézményeihez vagy kutató intézeteihez tartozik. A Meteorológiai Világszervezetnek, mint a világ meteorológusai főszervezetének, meg kellene határoznia azokat a feladatokat, amelyek a meteorológia és a nagy világproblémák közötti kapcsolatok alapvető területén ráhárulnak.

Az ipari emanáció a légszennyeződéssel kapcsolatban szintén komoly problémát képvisel, amely közvetlenül érinti a meteorológiát; hasonlóképpen a még ismeretlen lehetőségek az időjárás mesterséges befolyásolására legalább helyileg, ha nagymértékben nem is valósítható meg. Az időjárás „kormányzása" a gyakorlatban már régen megvalósult, habár csekély mértékben, a talajközeli rétegek inverzió alatti részének mesterséges melegítésével, olyan vidékeken, ahol a gyümölcsfáknak a fagy ellen való megvédéséhez a fűtés rentábilis. Még megállapításra vár, hogy milyen más módok vannak az időjárás kedvező befolyásolására, és hogy azok alkalmazása mely vidékeken lehetséges. A Meteorológiai Világszervezet sokat tehetne ezeknek a területeknek a kutatása és értékesítése terén, ha ismertetné a lehetőségeket, azokat elfogadtatná és támogatást nyerne számukra.

A legtöbb országban a rendelkezésre álló eszközök nagyobb arányú program keresztülvitelére elégtelenek. Jellemző tény a meteorológusok tartózkodó magatartása a technikai igények terén. Szükségből a legminimálisabb eszközökkel gyakorolják hivatásukat távolról sem kielégítő támpont és adat birtokában, ami a többi exakt tudományhoz képest jóval az észszerű szint alatt van. Sok, szerfölött szükséges szinoptikai megfigyelés és aerológiai felszállás anyagi lehetőségeik határán túl van, ennek következtében a meteorológusok hozzászoktak, hogy képességük legjavát nyújtsák a rendelkezésükre álló elégtelen eszközök mellett. Talán ez szab határt elképzeléseiknek és kevésbé kitartókká teszi őket a hálózatot és a műszereket érintő kéréseikben, pedig e kérések teljesítése nagymértékben biztosítaná a lakosság jólétét és biztonságát növelő lényeges meteorológiai segítséget.

A Meteorológiai Világszervezet lapja a Bulletin de l'OMM és az időszakonkint megjelenő *Notes techniques* számos időszerű cikket tartalmaztak az alkalmazott meteorológiával kapcsolatban. A II. kongresszus feladata lesz, hogy megvizsgálja ezeknek a kiadványoknak az értékét és megállapítsa, hogy a programnak ezt a részét bővíteni vagy módosítani kell-e, hogy a lehető legjobb eredményt adják.

Az utóbbi évek folyamán számos ország alkotott terveket a vízienergia kihasználására. A Világszervezet feladata lenne, hogy a népi demokráciákban, nevezetesen a Szovjetunióban, Népi Kínában és a Német Demokratikus Köztársaságban e téren elért hatalmas eredményeket alapul véve alkossa meg hidrológiai munkatervét és a népi demokráciák sikerei nyomán mentesítse többi tagállamait a fölösleges erőfeszítésektől.

Azok a meteorológiai szolgálatok, amelyek részt vesznek a nemzetközi geofizikai év programjában, a II. kongresszus napirendjén szereplő rokonkérdések vitái alkalmával felvilágosítást kaphatnak a munkaterv fő jellegzetességeire vonatkozóan és megerősíthetik részvételi terveiket.

A Meteorológiai Világszervezetnek területi és technikai bizottságai is vannak. Ezeknek a bizottságoknak a létjogosultságát igen nyomós okok támogatják. A problémák nagy része területi tevékenységre korlátozottan könnyebben megoldható, mint világviszonylatban. Ugyancsak nyomós okok szólnak amellett, hogy a Világszövetség technikai és tudományos munkájának nagy része olyan szakértők kezében legyen, akik a világ minden részéből jöttek a technikai bizottságok állományába. Az elmúlt négy év tapasztalata azt mutatja, hogy a világügyek menete igen gyors ritmust vett fel, ennek következtében az alapszerveknek egyre több nehézséggel kell megbirkózniok, hacsak a Világszervezet valamilyen módon nem nyújt segítséget mind anyagi, mind személyzettel való ellátás terén. Több technikai bizottság kérte már megbízatásának módosítását. A II. kongresszus feladata lesz határozni affelől, hogy ténylegesen kívánatos-e az alapszerveknek ez az újjászervezése vagy jobb lesz kettő vagy négy évet várni a III. kongresszus összejöveteléig. Időközben a Világszervezet orvosolhatná a legégetőbb hiányokat, ha a II. Kongresszus valamelyes hitel és segédszemélyzet nyújtásával megadná a módot arra, hogy a területi és technikai bizottságok úgy végezzék munkájukat, ahogy ezt tőlük várják.

Az I. kongresszus óta végzett munkák nagy változatosságától és jó eredményeitől lelkesítve a Világszervezetnek most alkalma van még kimerítőbb munkatervet alkotni, amely teljes mértékben megfelel annak, amit a világ a meteorológia tudományától és alkalmazásától vár. Ez az alkalom azonban csak akkor ragadható meg, ha a Kongresszus tisztában van a lehetőségekkel és az alapszerveknek megadja a módot arra, hogy gazdaságos és gyakorlati módon végezhessék munkájukat.

Békeffy Józsefné

AZ ERDŐÜLTETVÉNYEK SZÉLVÉDŐ HATÁSZÓNÁJÁNAK VÁLTOZÁSA. Az erdősáv szélvédő hatászónája nemcsak az erdő magasságától, struktúrájától függ, hanem a légkör földközeli rétegének hőmérsékleti rétegződésétől, valamint az adott szélsebességi viszonyoktól is. Az erdő szélvédettségi kiterjedése nem állandó, hanem az idő múlásával szakadatlanul változik. Az erre vonatkozó megfigyelési kísérletezéseket a SzU-ban végezték az 1948—52-es években, a *Vlagyimir*-i (nyikolojevi körzet) kutatóintézetben. Az eredményekről pedig *Szmaljko* akadémiai levelező számolt be. (*Izvesztyija Akadémii Nauk SZSZSZR. Szerija Geograficseszkaja* 1954. évf. 1. sz. jan.—febr. 51—53 old.).

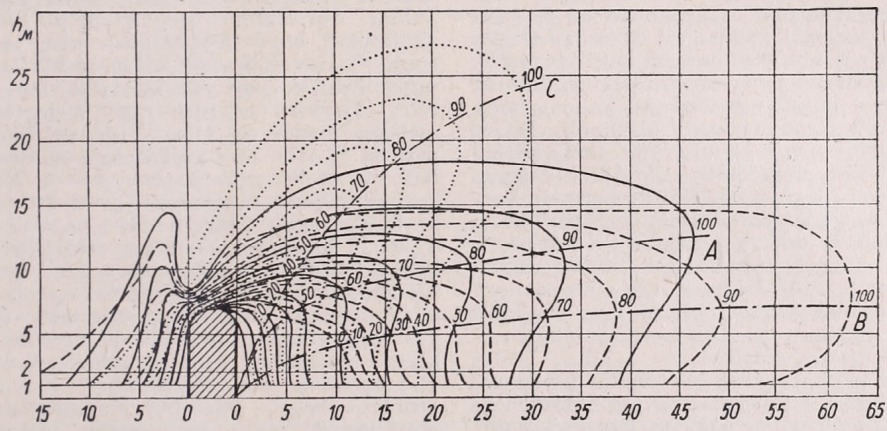
Megállapítást nyert, hogy az erdősáv szélvédő hatászónáinak struktúrája (átfújhatóságtól mentes erdő esetén) módosul a légkör földközeli rétegének különböző hőmérsékleti állapotától. Más helyzet adódik *izotermia* esetén, más az *inverzió* esetén és más a *labilis vertikális gradiens* folyamatában.

Míg az első esetben a szélvédelem a vízszintes síkon 1—2 m-es magasságban az erdősáv magasságának 40-szeres távolságáig, 12 m-es magasságban pedig 47-szeres távolságig helyezkedik el. A függőleges irányú szélgyöngítő hatás pedig mintegy 18 m-es magasságig érezhető. Ez esetben *közömbös hőmérsékleti rétegződésről* beszélhetünk és a szélvédettség átlagos zónáját kapjuk meg.

A második esetben pedig 1 m-es magasságban 55-szörös távolság, 6—8 méteres magasságban 63-szoros távolság észlelhető, a szélgyöngítő hatás pedig 14 m-es magasságig érvényesül a vertikálison. Itt *labilis hőmérsékleti állapot* folyamata áll be, a szélgyöngítő hatás magassága csökken, a szélvédő hatás hossza pedig nő.

A harmadik esetben a szélvédő hatás zónájának horizontális megrövidülése és vertikális növekedése következik be. Ez esetben labilis hőmérsékleti rétegződésről beszélünk. A szélvédettség horizontális kiterjedése 1 m-es magasságban az erdőmagasság 18-szoros, 20 m-es magasságban pedig 30-szorosára nő a távolság. A szélgyöngítő hatás ez esetben 25—30 m a vertikális irányban.

A legnagyobb relatív szélsebességcsökkenés az erdősáv mögött közvetlenül következik be a földfelület közelében. A sávtól távolodva pedig a magasság, melyben a szélsebesség csökken, fokozatosan nő. Ha az azonos szélsebességcsökkenésnek az erdőtől legtávolabbi pontjait összekötjük, megkapjuk a szélsebességcsökkenés tengelyét. Ez a tengely egyidejűleg az erdősáv mögött képződő légörvények mozgáspályája is. A pálya meredeksége nő a hőmérsékleti gradiens növekedésével és fordítva, csökken az inverzió és szélsebesség erősödésekor.



A szélvédettség hatászónáját az erdősáv magasságaiban kifejezve az ábra tünteti fel.

Az „A" tengelyhez tartozó megszakítatlan izo-vonal esetén izotermia állapot, „B" tengelyhez tartozó szaggatott izovonal esetén inverziós állapot, „C" tengelyhez tartozó pontozott izo-vonal esetén pedig labilis vertikális gradiens folyamat következik be.

A tengelyeken feltüntetett értékszámok a nyílt terület szélsebességéhez viszonyított százalékos értékek. Egységalapnak egy nyílt füves sztyep szélerősségi viszonyait vették, amit százszázaléknak adtak meg.

Ez a tanulmány magyarázatul szolgál azoknak a kutatóknak, akik ellentmondó eredményeket kaptak az erdősávok szélvédő hatászónájának megállapításában.

Andó Mihály

HIREK AZ IONOSZFÉRÁBÓL. Az ionoszférakutatás bevezetésével ma már arra is van lehetőségünk, hogy a legfelsőbb légkörben lejátszódó időjárási eseményekről is adjunk tájékoztatást. Egyelőre csak a felső légkör elektromos állapotát tudjuk vizsgálni, de ebből már levonható némi következtetés egyéb légköri elemekre is. Amikor az ionoszférában sűrűsödnek a rétegekben az ionok és az elektrónok, feltétlenül hőhatásokra is kell gondolnunk, ebből pedig arra kell következtetnünk, hogy az esetleges hőhatások nyoma bizonyos idő múlva a troposzférában is érezhető lesz. Itt már aztán ez a hatás sokféle változást hozhat létre. Egyelőre még csak vizsgálatokról lehet szó és nem szabad arra gondolnunk, hogy kialakult véleményünk lehet a hatások mennyiségi és minőségi fokát illetően, de még csak arra sem, hogy tényleg fennállanak-e a felső légkörből (értem ezalatt most az 50 km-nél magasabb légréteget) érkező, a troposzférában lezajló időjárásra ható tényezők. Mindenesetre van valószínűségük, de még hosszas kutatás szükséges ahhoz, hogy valamit bizonyossággal állítsunk. Eddig eredményes volt az a kutatás, mely a felső légrétegek elektromos rétegeinek magassága és a légnyomás között keresett korrelációs tényezőket. Általában azonban az ionoszférát csak a legújabb időben nézik meteorológus szemüveggel, ilyen szemüveget tettünk fel most mi is, amikor ezt a kutatást komolyabban, egy nagyobb készülék üzembehelyezésével valóban európai nívóra emeltük.

Mindaddig, amíg elegendő anyagunk nem lesz a komoly korrelációs kutatáshoz, igyekezünk egyes odafenn lezajló jelenségeket hírül adni és így módot nyújtani arra, hogy a meteorológusok gondolkozhassanak, milyen összefüggéseket lehetne találni a felső légkörben lezajló jelenségek és a folyó időjárás között.

Érdekes megemlíteni, hogy január folyamán többször megfigyelhettük, a kb. 120 km magasságban levő „E" réteg nem összefüggő, szinte esőfelhőszerű réteget alkotott, mint aminőt pl. a felette levő F_2 réteg általában, hanem darabokra szaggatva, szórtan (sporadikusan) jelentkezett. Ennek több következménye lehet. Hullámterjedési szempontból azért érdekes, mert ezek az apró felhődarabok eléggé sűrűek és rövidebb hullámokat is visszavernek, mint aminőket ez a réteg általában szokott. Igy fordulhat elő pl., hogy az ultrarövid, tehát néhányméteres hullámok esetleg ezer kilométeres, sőt hosszabb utat is megtehetnek. Ennek ezenkívül még az a jelentősége is lehet, hogy az ilyen alkalmakkor erősebb a Nap ultraibolya-sugárzása, hiszen a sűrűbb felhődarabokat minden valószínűség szerint ez hozza létre. Ilyen rétegeket tapasztaltunk pl. január 2-án, 5-én és 9-én.

Azt is észrevettük, hogy az F_2 rétegről sokszoros visszaverődéseket kapunk. Ezalatt azt kell értenünk, hogy az általunk felküldött hullám az illető réteg és a föld között ide-oda többször is verődik. Ez a jelenség is jellemző a troposzférára is, mert tapasztalatunk szerint a troposzféra levegőjének eredete, tisztasága, továbbá még a földfelszín állapota is hozzájárul ahhoz, hogy a visszaverődések száma változzék. Többszörös visszaverődéseket kaptunk pl. január 3-án, 6-án, 7-én, 8-án, 10-én.

Január 12-e után megszűnt az ionoszféra „normális" állapota. A visszajött jelek sokszor szerteszét szóródtak az alsóbb rétegeken, egyáltalában még az F- rétegről jövő jelek is nagy nyugtalanságot árultak el. Arra kellett gondolnunk, hogy „vihar" dúl odafenn. Megtörtént pl. 11-én 17 órakor, hogy egyáltalában nem kaptunk visszaverődéseket. Ezt a rádiósok úgy jellemzik, hogy „kilyukadt" az ionoszféra. Tudjuk azonban, hogy a legtöbb esetben éppen az ellenkezője az igaz; nagyon is sok, de a szokásosnál nagyobb ion van a rétegekben, melyeket a Nap korpuszkuláris sugárzása juttatott légkörünkbe, ezek „zárják el" a hullámok útját. Érdekes, hogy amikor már nálunk bekövetkezett az emlékezetes januári zivatar és más különleges időjárási esemény, az ionoszféra már megnyugodott, sőt többszörös visszaverődések azt mutatták, hogy a normálisnál is jobb hullámterjedési viszonyok vannak. Figyelembe kell tehát vennünk, hogy a felső légkör rendellenességei megelőzték a troposzféra időjárási kilengéseit. *F. E.*

A LÉGKÖRI ÓZON ÉS A ZIVATAROK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS. A franciaországi val-joyeux-i kutatóállomáson 1953 október óta önműködőkészülék jegyzi fel a talajközeli levegőréteg ózonkoncentrációját. A műszer segítségével kutatják azokat az okokat, amelyek ezen koncentrációt befolyásolják. Az ózonkoncentráció egyébként időben igen erős változásokat mutatott. A változások gyakran szabálytalanok. A nyert értékek 0 és $7{,}3 \times 10^8$ nagyság között ingadoznak. (A koncentráció térfogategységre vonatkoztatva értendő.) A leggyakrabban előforduló érték $0{,}6 \times 10^8$-tól $2{,}0 \times 10^8$ között változott. Az ozonmegfigyeléssel párhuzamosan regisztrálták a szél sebességét és irányát is.

Ugyanazon állomáson 1954. május 21 óta működik egy másik önjelzőkészülék, amely az elektromos légköri kisüléseket jegyzi fel. Ezt a készüléket a Laboratoire National de Radioelectricité készítette és

a műszer az elektromos légköri kisüléseket hosszú (30 km-es) rádióhullámok közvetítésével jegyzi fel. A két készülék adatainak összehasonlítása lehetővé tette, hogy az ozonkoncentráció változása és a légköri elektromos kisülések, illetve a zivatarok közötti összefüggést megvizsgálják. A vizsgálat eredményét *Arlette Vassy* (Comtes Rendus Tome 239, No. 20, 15 November 1954, 1309—11) nyomán közöljük.

Ismeretes az a Dobson által először észlelt tény, hogy a zivatarok alatt az atmoszférikus ózon mennyisége jelentősen megnövekszik. Dobson mérései a megfigyelőhely feletti egész atmoszférára vonatkoznak. A jelenségek közötti összefüggés megállapítása nehézségekbe ütközik, mivel a zivatarok következtében beálló ózonnövekedés az egész légkörben oszlik el, és ebből az ózon talajmenti mennyiségi növekedése nehezen választható külön.

A kérdés általános érvényű vizsgálatához felhasználták a Francia Nemzeti Meteorológiai Intézet napi időjárásjelentését, amelynek segítségével a megfigyelőhely körüli 800 km-es körzetben megvizsgálták azokat a napokat, amikor az időjárási térkép zivatarokat jelzett. Ezeket az adatokat összehasonlították a légköri kisüléseket jelző készülék adataival s megállapították, hogy az önjelzőkészülék az esetek 50%-át regisztrálta. A regisztrálással a zivatarnak a megfigyelőhelytől való távolsága nem jelentkezett tisztán. Természetesen a műszer érzékenysége korlátozta a regisztrált zivatarok számát. Ha viszont az ózonkoncentrációt regisztráló készülék adataival összehasonlították az időjárás jelentésben jelentkezett zivataros napok számát, azt találták, hogy az esetek 82%-ában a zivatar kitörése előtt az ózonkoncentráció erőteljesen megnövekedett. Az adatok egybevetéséből kitűnt, hogy az ózonnövekedés a légköri kisüléseket megelőzően 3 óra 30 perccel előbb jelentkezett. Ezt az adatot 30 zivataros időszak alapján állapították meg. Ha a villámlás okozta kisülések sorozatosan jelentkeztek, időpontul az első villámlást vették alapul. A teljesség kedvéért megemlítjük azt is, hogy a kisülést számláló műszer villámlást jelzett néhány esetben akkor is, amikor az időjárási térkép zivatarról nem tudott. Ez főleg akkor fordult elő, ha zivatar fellépte nem esett egybe a meteorológiai megfigyelések időpontjával, azaz a 18 és 6 óra világidővel, amely időpontról a térképek készültek. Megállapítható volt azonban, hogy ezek a kisülések akkor következtek be, amikor az állomás környéke fölött hideg front vonult át. Ilyen esetekben szintén tapasztalható volt a kisüléseket megelőzően 3 órával az ózonkoncentráció mennyiségi növekedése.

Felvetődik a következő kérdés: ha az ózonmennyiség növekvését a villámlás okozza, a két jelenség közötti időkülönbségnek mi az oka? Ez megmagyarázható lenne azzal, hogy az ózonkoncentráció már akkor növekszik, amikor a cumulonimbus, melyben a villámlás létrejön, még a fejlődés állapotában van. Ennek a feltevésnek az igazolása azonban nehézségbe ütközik, mivel az ózon növekedése a távoli zivataroknál is tapasztalható. Ha ugyanis az ózonképződés oka a zivatarfelhő elektromos állapotának köszönhető, nehezen érthető meg, hogy annak hatása miképpen érezhető több mint 100 km távolságban is. Ezzel kapcsolatban két lehetőséget kell mérlegelnünk: 1. az ózont a zivatarfelhő képződésével kapcsolatban leszálló áramlás szállítja messzire, vagy pedig 2. az ózon ott helyben keletkezik, azon erőteljes elektromos mező hatására, ami a rossz időjárás idején vagy a zivatarok kiterjedése alkalmával a megfigyelőhelyen uralkodik. Ahhoz, hogy a két feltevés közül választani tudjunk, még bizonyos tények ismerete szükséges. Ténylegesen mindössze azt tudjuk, hogy a zivatarfelhőkkel kapcsolatban egy leszálló áramlás lép föl, amely a felhőt megelőzi, amelynek hatása azonban a zivatarfelhőtől csak néhány km-nyi távolságra terjed ki. Az ózonnövekedés tehát nagy távolságban levő zivatarfelhőnél ezzel nem magyarázható meg. Vagyis az ózont nem szállíthatja a zivatarfelhővel kapcsolatban kialakult leszálló áramlás a magasból az alacsonyabb rétegekbe. Érdekes jelenség, hogy a téli zivatarokat a talajmenti rétegben nem kíséri az ózonkoncentráció megnövekedése.

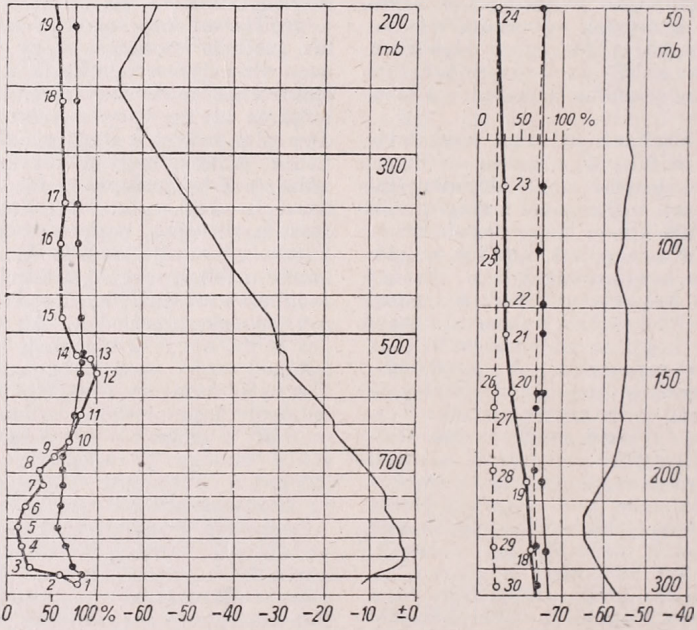
Ismeretes, hogy egyes külföldi kutatók az emberi szervezet időérzékenységével kapcsolatos jelenségeket az ózonkoncentráció változásával hozták kapcsolatba. Bár ezt többen megcáfolták, a zivatarokkal kapcsolatban fellépő jelenségek máris arra utalnak, hogy itt bizonyos összefüggés mégis van oly értelemben, hogy a zivatarokkal, frontbetörésekkel párhuzamosan olyan folyamatok lépnek fel az atmoszférában, amelyek az ózonkoncentráció mellett az emberi szervezet bizonyos reakcióit is kiváltják. Utalni kell ezzel összefüggésben *E. Flach* kutatásaira, aki a zivatarokkal, gomolyfelhők képződésével kapcsolatos leszálló áramlással a reumatikus jelenségeket hozta kapcsolatba, ez előtt már mintegy 15 esztendővel. Érdekes jelenség az ózonkoncentrációval kapcsolatban, annak a zivatar előtt az első villámlást megelőzően mintegy 3 órával való fellépte, ami magyarázatul szolgál azokra az esetekre, amikor a fronthatás a front átvonulását megelőzően vált ki káros folyamatokat az élő szervezetből.

Berényi Dénes

RÁDIÓSZONDÁK TÖKÉLETESITETT HIGROMÉTEREI. 1950-ben Payerne városában a Meteorológiai Világszervezet kísérleti aerológiai bizottságának irányítása mellett összehasonlították a különböző típusú rádioszondákat. Az összehasonlítás folyamán több rádiószonda bizonyos szempontokból kiválónak bizonyult. Jóllehet ezek a műszerek még messze vannak attól, hogy tökéletesek legyenek, a nyomást és a hőmérsékletet illetőleg igen hasznos adatokat szolgáltattak. Ezzel szemben a nedvesség-regisztrálások annyira rosszak voltak, hogy az adatok felhasználása lehetetlenné vált. Különösen fennállott ez, amikor normális hajszálat használtak nedvesség-elemként, de még az aranyverőhártya vagy az elektromos ellenállás elemei sem jelezték helyesen a nedvességváltozást alacsony hőmérsékleteken. Kétségtelen, hogy jó nedvesség-megfigyelések elengedhetetlenül szükségesek a jegesedés, a záporok vagy zivatarjelenségek, a csapadékmennyiségek előrejelzésére, valamint a szinoptikus és dinamikus meteorológiában a légtömegekkel és a levegő függőleges áthelyeződésével kapcsolatos kutatásoknál.

Számos helyen folynak kísérletek pontos higrométer előállítására. A Műszerek és Megfigyelési Módszerek Bizottsága (CIMO) már 1953-ban a Torontó-i üléseken kihangsúlyozta a késés káros befolyását a mérések szemléltető jellegére és felhívta a meteorológiai szolgálatokat, hogy bátorítsák az ilyen irányú kutatásokat. *W. Schulze* módszere, amelyet *E. Frankenberger* kivitelezett *hengerelt hajszálakat* használva, jelentékenyen csökkentette a késést. Ez a módszer Németországon kívül még nem annyira ismeretes, mint ahogy azt megérdemelné.

Svédországban 1954 januárjában kezdték el a kísérleteket hengerelt hajszállal, az eredményeket *L. Raab* ismertette. A mellékelt *ábra*, amely *Raab* cikkéből van



Stockholm—Bromma-i rádiószonda-felszállás 1954. január 27-én kettős higrométerrel. Jobboldalon a hőmérséklet, baloldalon a nedvességek görbéi (vastag vonal = hengerelt hajszál, vékony vonal = normális hajszál). A szaggatott vonalak a leszálló ágat jelzik.

véve, egy rádiószonda-felszállás diagrammját mutatja, normális és hengerelt hajszállal egyidejűleg regisztrált adatokat ábrázolva. A hengerelt hajszál fölénye szembetűnő. 550 mb-on a kis inverzió szintjében (—28° C) a normális hajszálak nedvességnövekedést mutatnak a magasság növekedésével, ami normálisnak mondható egy meleg front mentén felszálló levegőben, ugyanakkor a hengerelt hajszálak nedvességcsökkenést mutatnak, ami azt jelenti, hogy zsugorodási inverzióról van szó. Ez a szint felett a normális hajszálak már nem mutatnak nedvességváltozást, míg a hengerelt hajszálak még a sztratoszférában is csökkenést mutat-

nak. Ez az eset nyilvánvaló bizonyítéka annak, hogy a normális hajszálak igen téves fogalmat nyújtanak a légköri folyamatokról.

1954 júliusa óta Svédországban minden rádiószonda-felszállásnál hengerelt hajszálat használnak és rövid időn belül az összes skandináv országok is hengerelt hajszálakat alkalmaznak majd. Kívánatos lenne, hogy azokban az országokban, ahol a rádiószondás felszállásokban még normális hajszállal mérik a nedvességet — mint például nálunk is —, késedelem nélkül próbálják ki a hengerelt hajszálakat; ez az igen egyszerű változtatás mind a nedvességmérések, mind pedig a belőle vonható következtetések nagyfokú javulását eredményezi.

Békeffy Józsefné

ÚJRENDSZERŰ SZÉLIRÓ KÉSZÜLÉK. A Meteorológiai Kongresszuson a lengyel küldött, *Teodor Kopcewicz* az univerzális anemográfnak két új modelljét ismertette. A készülékek részletes leírása megjelent az Acta Geophysica Polinica 1953. évi I. kötetének 1. számában, mint az Állami Hidrológiai és Meteorológiai Intézet legionowoi aerológiai obszervatóriumának közleménye. Az új készülékek lényegükben a Fuess-rendszerű, illetőleg az Aedie—Munroo-rendszerű felfogó-szerkezettel rendelkeznek, azonban az írókészülékekkel való összeköttetés rudazat helyett elektromos úton történik. A felfogó-szerkezet tengelyén ugyanis kisméretű, háromfázisú váltóáramú generátor nyert elhelyezést, amely vezetékek útján kapcsolódik az írószerkezet hasonló felépítésű váltóáramú motorjához. Ezeket a kis villamos motorrendszereket *sclsyn*-nek nevezik. Ezzel a megoldással kiküszöbölik a hosszú rudazat tehetetlenségét és így az írószerkezet gyorsabban és pontosabban regisztrálhatja a széllökéseket. A műszerek 1,5 m/mp-től 40 m/mp értékig terjedő szélsebességek feljegyzésére alkalmasak, feloldó képességük a széllökésekre vonatkozóan 10—15 mp, vagyis 15 mp-nél kevesebb ideig tartó széllökést a készülékek már nem képesek torzítás nélkül feljegyezni. Egyetlen hátránya az új rendszernek, hogy működtetéséhez 55 voltos váltóáram szükséges és így áramzavarok esetén feljegyzései kimaradnak.

Berkes Zoltán

MIKROKLIMAKUTATÁSOK A TISZAZUGBAN. Valamely terület mikroklimatikus felmérésének eredménye jelentős irányelveket nyújt a mezőgazdasági termelés szakszerűsítésében. A Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete az 1953-as év augusztus 7—11. között műszeres mikroklimatológiai vizsgálatokat végzett a Tiszazugban, Tiszaug település határában.

A kutatási eredményekről *Benedek Éva* tanársegéd számolt be a Földrajzi Értesítő 1954. szeptember 3. évfolyam, 3-as füzet, 544—553. oldalon. A megvizsgált terület, ahol 7 mikroklímakutató állomás volt felállítva, olyan jellegű, mint a Tisza keleti oldalán levő parti homokszegélyek egésze.

A terület igen változatos szinti kiterjedésben, talajösszetételben s morfológiai alkatban. Talajösszetétel szempontjából a tájegység három jellegzetes talajtípusával találkozunk; az újholocén ártéri réti talaj, öntés és a magasabb szintet képző homoktalajjal. A terület szintdifferenciája a legmélyebb talajtérfelszíntől mintegy 11,23 méter. Ez a különböző adottság más és más mikroklimatológiai jellegzetességet mutat.

A dolgozat beszámol a szintdifferenciákból adódó mikroklimatikus különbségekről; a léghőmérséklet minimumának és maximumának, a harmat- és ködképződésnek, valamint a relatív nedvességnek időben eltérő, különböző és más jelleggel bíró voltára. Pl. a légréteg minimumának időpontja a szintkülönbségekből adódóan a szubsztrátumtól azonos magasságban felállított hőmérők esetében félórás különbséget mutatott 52 méteres távolságon belül a 20—23 fokos homoklejtőn.

A hőmérsékleti észlelések negyedóránként történtek, a légnedvesség, párolgás, talajhőmérsékleti észlelések pedig óránként, éjjel és nappal.

A szintkülönbségek természetesen egymagukban nem meghatározói az adott állapotoknak. Ehhez még hozzájárulnak a talajkülönbözőségek, azoknak égtáji fekvése és a rajta levő növényzetek mikroklíma-alakító hatása.

Andó Mihály

A MOUGIN-CSAPADÉKGYŰJTŐ KIÜRITÉSE. A Meteorológiai Intézet észlelőkertjében elhelyezett Mougin-csapadékgyűjtőt három év után, 1955. február 9-én újból kiürítettük. A csapadékgyűjtőben talált csapadék mennyisége 1952. január 2-től 1955. február 9-ig 1978,0 mm-t tett ki. Ugyanezen idő alatt 1/50-es csapadékmérővel naponként mért adatokból számított csapadékösszeg 1986,8 mm volt. Az eltérés a 3 évi csapadék-adatok között tehát csak 8,8 mm, százalékban kifejezve mindössze 0,4%, ami jelentéktelen eltérés.

A csapadékgyűjtőt 1955. február 24-én töltöttük fel újra. A feltöltéshez 1 : 1 arányban vízben oldott klórkalciumból 4 litert és 1 liter vazelinolajat használtunk fel.

Vasvári Oszkár

ÚJABB KISÉRLETEK MESTERSÉGES ESŐ ELŐÁLLITÁSÁRA KELET-AFRIKÁBAN. A »Nature« utóbbi évfolyamaiban *D. A. Davies* [1, 2, 4] a Kelet-afrikai Meteorológiai Szolgálat vezetője beszámolt az 1951 óta folyó kísérletekről, amelyeket ott mesterséges eső előállítása érdekében végeztek. Hasonló kísérletek másutt is folynak, az afrikai kísérleteknek érdekessége az, hogy ott egy új elméletet alkalmaztak és egy új kísérletezési eljárást dolgoztak ki.

Az első kísérleteket ezüst-jodiddal végezték, amelyet azonban az eddigi kísérletektől eltérően nem repülőgépről szórtak a megfelelő felhőkre felülről, hanem a nukleáló anyagot hidrogénnel töltött ballonra kötötték és azt alulról juttatták a felhőbe. Ebben áll a Kelet-Afrikában kidolgozott *módszer* lényege. (Felhők nukleálására a ballon eljáráson kívül még más módszer is ismeretes, ahol azt a talajról hajtják végre. Ilyen eljárást ismertetett *Irving Langmuir*[3], leírása szerint a talajon elhelyezett generátor állította elő a felhők nukleálásához szükséges ezüst-jodidot, 300 gr-ot.) Az új elmélet, amit alkalmaztak, *F. H. Ludlam*[3] elmélete. Ennek lényege az, hogy mesterséges eső állítható elő higroszkópos részecskékkel olyan jól fejlett gomoly felhőkben, amelyek még nem jutottak fel a fagypont alatti nívóba. A feltevés szerint ilyen részecskéknek a felhőbe való bevitele abban, a környezetnél nagyobb cseppeket hoz létre. Ezek esési sebessége nagyobb lévén a környezetükben levő felhőelemeknél, ütközés útján növekedni fognak. Maximális nagyságukat elérvén szétesnek, de a szétesett részecskék is nagyobbak lesznek környezetük cseppjeinél. Így láncreakció indul meg és ennek eredményeként eső keletkezik.

A trópusok vidékén, amint azt már egyéb kutatók is megállapították, a csapadék többnyire olyan felhőkből hull, amelyek nem terjednek a fagypont alatti szintig és így ezeken a vidékeken nagyobb lehetőség nyílik az új módszerrel való kísérletezésre, minthogyha a felhők stimulálásra ezüst-jodidot alkalmaznánk, ami tudvalevőleg csak akkor hatásos, ha olyan felhőben alkalmazzák, amely felső részében a hőmérséklet több fokkal a fagypont alatt van.

A Kelet-Afrikában alkalmazott hatóanyag 90%-ban közönséges tengeri sóból és 10%-ban kálciumkloridból állott, súlyszázalékban kifejezve. A keveréket 5μ-tól 100μ-ig terjedő átmérőjű részecskékre őrölik. Az anyagot egy kis bádog dobozba helyezik, mely 15 g-ot tartalmaz. A nukleáló anyag szétszórását a dobozba helyezett 1,5 g-nyi lőpor hajtja végre, amelyet megfelelő hosszúságú gyújtózsinórral robbantanak fel. A robbantást úgy időzítik, hogy az a felhő alapja közelében következzék be. A szélviszonyokat és a felhők magasságát pilot-ballonnal ellenőrzik. Az alkalmazott ballonok fölhajtó ereje 180 méter/min. körül mozog. Az eljárás a repülőgépes kísérletekhez képest rendkívül olcsó.

Ludlam föltevése szerint a 20μ körüli átmérőjű anyag fejti ki a legeredményesebb esőkeltési hatást. A labilis tengeri légtömegekben a természeti adottságok útján a tenger habjából származó sók szolgáltatják ezeket az anyagokat. Ez a magyarázata annak, hogy a tengeri tömegek kolloidálisan labilisak. Szárazföldi tömegekben ilyen hatóanyagok nincsenek és így ezek kolloidálisan stabilabb szerkezetűek. Éppen ezért záporok ezekben csak a jégfázis elérése után keletkeznek. Ahhoz, hogy zápor keletkezzék, valamely felhőnek bizonyos minimális vastagságot kell elérnie. Az elméleti számítások 1, 1,5—2 km-nyi vastagságot követelnek meg. Ez a vastagság azonban függ a felhőben levő emelőmozgás sebességétől; ha ez nagyobb, vastagabb felhőre van szükség, de viszont fordított viszonyban van a felhő alapjának hőmérsékletével, valamint a felhőcseppek kondenzációs magjának a nagyságával. Ha a felhő alapjának hőmérséklete 0 fok alatt van, akkor a felhőben az emelkedő cseppek szétesése nem következik be és a megfigyelések szerint az ilyen felhőkben *elektromos kisülés nem jön létre*. A legkedvezőbbek a feltételek a nukleálásra, ha a felhő alapjának hőmérséklete 8 fok fölött van. Magasra nyúló zivatarfelhőkben, amelyek alapjának hőmérséklete a fagypont fölött van, a teteje azonban a fagypont alatti zónába nyúlik, mind a kétféle csapadékképződésre megvan a lehetőség, az alsórészen a cseppek összeütközése, a felsőrészen pedig a jégrészecskék növekedése útján.

A kelet-afrikai kísérleteket 1953-ban a Dél-Kenyában fekvő Amboseliben és 1954-ben a tanganyikai Dodomában hajtották végre. 1953-ban 25 napon, 1954-ben 36 napon folytattak kísérletet. Több ízben a ballonok célt tévesztettek és nem hatoltak a felhőkbe. Csapadékképződést sok esetben észleltek. Több esetben azonban a nukleált felhők feloszlottak, vagy a már folyamatban levő csapadékképződés a beavatkozás folytán megszünt. Végeredményben megállapítható, hogy a felhők nukleálása mesterséges csapadék előállításához vezetett. Az esetek többségében azonban a keletkezett eső általában véve gyenge vagy nagyon gyenge volt. Több esetben pedig a mesterséges beavatkozás a nukleált felhő közvetlen közelében a csapadékképző folyamatok csökkentésében nyilvánult meg.

A kísérletek lehetőséget nyújtottak arra, hogy az elméleti föltevéseket vizsgálat alá vegyék. Ez a csapadékképződés megindulását illetően az elmélettel egyező eredményhez vezetett (a csapadékképződés a töltet felrobbanásától számítva átlag 20—26 perc múlva indult meg), más vonalon azonban az elmélettel ellentétes eredményre jutottak.

A föltevések szerint, ha a nukleáló anyag átmérőjét csökkentik, az esőképződés kezdete kitolódik. Éppen ezért a további kísérleteknél a higroszkópos nukleáló anyag átmérőjét 20μ-ra óhajtják redukálni, és ezzel a felhő alapja közelében 50μ átmérőjű cseppeket kívánnak létrehozni. Remélik, hogy ezzel jobb eredményeket érnek el, mivel az eddigi kísérleteknél nukleáló anyag átmérője 50—75μ-ig terjedt és a kezdeti cseppek átmérője 100μ volt. Föltételezik, hogy az így keletkezett eső kiadósabb lesz, hogyha a csapadékképződés az eddiginél hosszabb idő után indul majd meg.

A kísérlet abból a szempontból is figyelemre méltó, minthogy hasonlók a mi viszonyaink között is végrehajthatók.

Irodalom: 1. Davies, D. A., *Nature, 167*, 614 (1951). — 2. Davies, D. A., *Nature, 169*, 1001 (1951). — 3. Ludlam, F. H., *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, 77, 302 (1951). — 4. Davies, D A., *Nature, 174*, 256 (1954). — 5. Langmuir, I., *Science, 112*, 35 (1950).

Berényi Dénes

ERDŐSÁVOK A VASÚTI PÁLYATESTEK HÓFUVÁS ELLENI VÉDELEMÉRE. Szórványos hazai megfigyelések s a külföldi, főleg szovjet szakirodalom idevágó közlése a MÁV pécsi üzletigaz-gatóságának irányítóit arra a haladó elhatározásra bírták, hogy egy munkabizottság feladatává teszik ennek a kérdésnek kísérleti úton való megoldását. A kísérletek első eredményeiről — amelyek igen biztatók — *Sebők László* MÁV főmérnök (erdész), a munkabizottság vezetője egy brosúrában tájékoztatta a nyilvánosságot.

A kísérletek céljaira olyan vasútvonalszakaszokat választottak ki, ahol már rendelkezésre áll a természetes úton kialakult vagy ültetett erdősáv. Ezeket az Erdészeti Tud. Intézet kutatási eredményei alapján áttört, ún. „azsúros" szerkezetűvé alakították, továbbá a sáv fáinak magasságát ritkítással, visszanyeséssel úgy szabályozták, hogy az a pályatestre merőleges irányú metszetben kettős hullámvonalat adjon: két szélén bokrokkal és alacsony fákkal kezdődik, fokozatosan magasodva a sáv első és harmadik negyedében éri el a legnagyobb magasságot, a közepén pedig teknőszerűen bemélyed. A tervszerű telepítéseknél ezt az összetételt a különböző magasságú fafajok célszerű kiválasztásával fogják elérni.

A kísérleti idő alatt az így átalakított erdősáv, amely eredeti állapotában is már bizonyos fokú védelmet nyújtott a vasútvonalnak, tökéletesen mentesítette azt a hófúvástól. A hó az erdősávban rakódott le, annak főleg a teknőszerűen kimélyített részében.

Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy egy ilyen erdősáv létesítésének költségei a hasonló céllal épült védőművek költségeinek (beton-, deszka-, sánckészítés, földtöltés stb.) kb. a tizedét érik el csupán. Az előnyök közé tartozik az is, hogy egészségügyi szempontból is, a táj esztétikai alakítása tekintetében is kedvezőbb az erdősáv, mint az eddigi hóvédművek. Hátránya, hogy a pályatest mentén szélesebb területet foglal el mint azok. Bizonyos azonban, hogy fenti előnyei, és évek múltán fahozadéka, ezt a hátrányt kiegyenlítik.

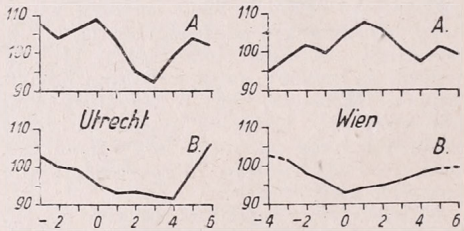
Érdeklődve várjuk az ország egyéb, itt-ott nehezen fásítható területein, ezeknek a kísérleteknek a további eredményeit!

Kéri Menyhért

EURÓPA CSAPADÉKMENNYISÉGÉNEK INGADOZÁSA ÉS A NAPTEVÉKENYSÉG. A meteorológiában igen sok vizsgálat történt már a naptevékenység és az időjárási elemek összefüggésének felderítése céljából. Főképpen a 27 napos kváziperiódussal és a 11 éves napfoltciklussal párhuzamos ingadozások kimutatása a kutatás tárgya. Régebben azonban csak egy-egy állomás adatait dolgozták fel, s a különböző állomások adatainak összehasonlítása sokszor ellentétes eredményre vezetett; ebből az összefüggés irrealitására következtettek. Hiányosak voltak a régebbi vizsgálatok, abból a szempontból is, hogy a hosszabb periódusokat elhanyagolták.

Nagyobb jelentőségűek azok a feldolgozások, amelyek nagyobb területen — pl. egész Európában — beálló változásokkal foglalkoznak. Ilyen kutatásokat a csapadékeloszlás ingadozására vonatkozólag először *Hellmann*, majd később *Hanzlik* végzett. Legújabban *Krivsky* dolgozta fel Európa csapadékmennyiségének ingadozását a naptevékenység ún. Hale-féle periódusán belül. Amint ugyanis ismeretes, a napfoltok mágneses térrel rendelkeznek. A napfoltok mágnesességének előjele azonban 22—23 éves ciklusokkal felcserélődik. Ez a Hale-periódus. A Hale-periódus mindig két napfoltciklust foglal magában. A periódus első ciklusát páratlan, a másodikat páros ciklusnak nevezzük.

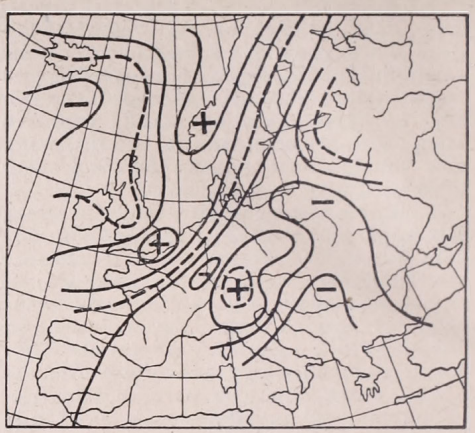
Krivsky 32 európai állomás 70 évi csapadéksorozatát dolgozta fel. Összehasonlította a különböző állomásokon a Hale-periódus páratlan és páros ciklusai alatt a csapadék mennyiségének változását. A 35 páros és 35 páratlan év adatait közepelte és az így nyert adatokat grafikusan felrajzolta. Eredménye igen érdekes. Elsősorban azt tapasztalta, hogy nem minden megfigyelő helyen viselkedik egyformán a páratlan és páros ciklus járása. Egyes helyeken, mint pl. Utrechtben a csapadékmennyiség ingadozása mindkét cikluson belül egyforma *(1. ábra)*.



1. ábra. *2. ábra.*

A függőleges tengelyen a csapadékmennyiség százaléka van felírva, a vízszintes tengelyen a ciklus időtartama. *0* a napfoltmaximum éve. Az *A* görbe a páratlan, a *B* görbe a páros ciklus alatti menetet tünteti fel.) Ezeken az állomásokon mind a páratlan, mind a páros ciklusok folyamán a csapadékmennyiség a napfoltmaximum előtt 1—3 évvel a legnagyobb és 3—4 évvel utána a legkisebb. Ezzel szemben más helyeken, pl. Bécsben a két Hale-perióduson belüli ciklus járása ellentétes. Páratlan ciklusokban a csapadékmaximum a napfoltoké után következik be, a legkevesebb csapadék napfoltminimumkor hullik. A páros ciklusok alatt a helyzet fordított *(2. ábra)*.

Krivsky kiszámította a Hale-perióduson belüli páratlan és páros ciklusok közt fennálló korrelációt. Ahol mindkét ciklus párhuzamos volt, ott az „*r*" korrelációs koefficiens +, míg ellentétes meneteknél „*r*" —. Az így nyert korrelációs koefficienseket térképre rajzolta és az egyenlő korrelációval rendelkező pontokat összekötötte. Igen érdekes görbéket nyert,



3. ábra.

mert végeredményben a térkép *(3. ábra)* azt mutatja, hogy hol egyező és hol ellentétes a páratlan és páros ciklusok menete. A térképen a szaggatott görbe a korrelációs koefficiensek minimumát jelöli, a kihúzott görbék az „*r*" növekvését mutatják $r = \pm 0{,}2$ egységekben.

Mint a térképen látható, az atlanti térségben a korreláció negatív; a két cikluson belül a menet ellentétes. Közép- és Észak-, valamint Délnyugat-Európában a korreláció pozitív, itt a két görbe párhuzamos. Hasonló a helyzet Északnyugat-Európában is.

Látható, hogy a kontinentális éghajlatú és északi területeken a két ciklus egyöntetű, míg azokon a részeken, ahol a Golf-áram és a Földközi-tenger hatása érvényesül, a Hale-periódus első szakaszában a csapadékingadozás a második szakasszal ellentétes. E jelenség valószínűleg a ciklon-anticiklon gyakoriság függvénye. A jelenség végső oka még nem tisztázott.

Végeredményben arra is feleletet kapunk, hogy miért nem vezettek sokszor eredményre azok a vizsgálatok, amelyek a csapadékingadozás és a 11 éves napciklus párhuzamát keresték: a két egymást követő 11 éves ciklus egymás hatását sokhelyen kompenzálta.

ifj. Bartha Lajos

Kiadásért és szerkesztésért felelős: dr. Dési Frigyes
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 2-551414 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

59. ÉVFOLYAM 3. SZÁM. 1955. MÁJUS—JÚNIUS

Kozma Béla és Rajkay Ödön:

A szélút és szélnyomás előrejelzése

Összefoglalás: A tanulmány azoknak a formuláknak a gyakorlati felhasználását mutatja be, konkrét példákon is szemléltetve, melyeket *Kozma Béla* elméleti dolgozataiban (lásd az irodalmi utalást) a szélút és szélnyomás meghatározására levezetett. A tanulmány két első része felsorolja a formulák alkalmazásánál figyelembe veendő feltételeket és szabályokat, a harmadik rész pedig a például szolgáló esetek leírását tartalmazza.

*

Прогноз пути и давления ветра. В статье на конкретных примерах показается практическое применение тех формул, которые в теоретических трудах Козма Бела (см. литературу) были выведены для определения пути и давления ветра. В первой и второй части труда излагаются условия и правила, учет которых необходимый при применении формул, а третья часть содержает излагание примерных случаев.

*

Vorhersage des Windweges und des Winddruckes. Es wird die praktische Verwendung der von *B. Kozma* auf theoretischem Wege abgeleiteten Formeln (s. Literaturangabe) zur Vorhersage des Windweges und des Winddruckes dargestellt; konkrete Beispiele werden ausgearbeitet. In den beiden ersten Abschnitten der Arbeit werden die Voraussetzungen und Grundlagen angeführt, im dritten Abschnitt folgen die Anwendungsbeispiele.

*

Kozma Béla két elméleti dolgozatában [1, 2] formulákat vezetett le egy szélperiódus levegőhozamának, az ú.n. *szélútnak*, illetőleg a szélperiódus alatt fellépő *szélnyomásnak* a meghatározására. Jelen dolgozatban ezeknek a formuláknak gyakorlati célokra, tehát a szélútnak, illetve szélnyomásnak a szinoptikus munkatérkép alapján történő előrejelzésére való felhasználását mutatjuk be, néhány konkrét példán is szemléltetve.

I.

Mint az említett dolgozatokból kitűnik, szélúton a

$$L = \Sigma c_i \, dt_i$$

kifejezést értjük, melyben c_i a dt_i idő alatti átlagos szélsebességet jelenti. Mint ismeretes, az ú.n. univerzális szélírók (pl. a Fuess-féle) ezt az összegezést önműködően elvégzik, úgy hogy a tetszés szerinti időponttól számított szélút az ilyen szélírók regisztráló szalagjáról közvetlenül leolvasható. A szélutat az itt ismertetésre kerülő példák esetében is Fuess-féle univerzális szélíró szalagjairól állapítjuk meg.

A szélút meghatározására levezetett formula a következő :

$$L = \frac{\int_{(F)} r \frac{d\varphi_0}{dp} d\Omega}{\sum_m \int_{\Omega_m} \frac{d\varphi_m}{dp} d\Omega} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Ebben :

(F) a légnyomási képződmények középpontjait tartalmazó teret burkoló gömb, valamint az észlelési helyet kizáró nullgömb felülete ;

r az észlelési helytől a (F) felület egy pontjához húzott rádiuszvektor nagysága ;

$\frac{d\varphi_0}{dp}, \frac{d\varphi_m}{dp}$ a nyomásértékektől függő súlyfüggvények ([2] 26, 27) ;

$d\Omega$ elemi térszög, mely alatt az észlelési helyről a (F) felület egy eleme látszik ;

m index ; a vele jelzett integrál jelenti az m-edik légnyomási középpontot magában foglaló résztérre kiterjesztett integrált.

Ami mostmár L meghatározását, tehát a szélút előrejelzését illeti, a számítások azt mutatták, hogy szabad széljárású helyek esetében L értéke nemcsak az 1. formula jobb oldalán kijelölt integrációk és egyéb műveletek elvégzésével határozható meg, hanem sokkal könnyebben : a munkatérképen végzett egyszerű geometriai szerkesztéssel nyerhető. Ehhez a szerkesztési eljáráshoz a következő meggondolás vezetett : Válasszuk a (F) burkoló felületet olyan gömbnek, mely áthalad az észlelési helyet befolyásoló légnyomási képződmények középpontjain. Ennek a gömbnek vetülete a szinoptikus munkatérkép síkján (a tengerszintben) egy az említett középpontokon áthaladó kör lesz. Minthogy a tapasztalat azt mutatja, hogy elegendő az észlelési helyet befolyásoló légnyomási képződmények közül hármat tekintetbe venni (lásd alább részletesebben), a szóban forgó kört három légnyomási középpont által adott háromszög köré szerkeszthetjük. Ennek a körnek R sugara megegyezik a L számított szélúttal és az észlelt szélúttal is, tehát

$$L = R \qquad \text{és} \qquad R = \textit{észlelt szélút} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2.$$

Hangsúlyozzuk azonban, hogy a szerkesztés az előljáróban leszögezett feltételnek megfelelő szabad széljárású helyre vonatkozólag is csak akkor ad helyes eredményt, ha a szerkesztés alapjául szolgáló munkatérkép időpontját, továbbá az említett háromszög csúcspontjait képező légnyomási középpontokat bizonyos szabályok figyelembevételével választjuk ki. Ezek a, nagyobb részben az elméletből, kisebb részben a tapasztalatból leszűrhető szabályok a következők :

A szerkesztés alapjául azt a szinoptikus térképet kell választani, melynek időpontja a szélperiódust bevezető szélforduláshoz a legközelebb esik. A térkép kiválasztásánál tekintetbe veendő a légnyomás menete (barográf-szalag) is, mert a szélfordulásnak egy légnyomási maximum elérése utáni nyomássüllyedés idején kell bekövetkeznie (*2/a*, *2/b*, *3/a*, *3/b*, *4/a*, *4/b* ábra). A kör szerkesztéséhez szükséges három légnyomási középpont kiválasztásánál olyan légnyomási képződményeket kell tekintetbe venni, melyek az észlelési hely

szempontjából mint levegőforrások vagy mint levegő-elszívók számításba jöhetnek. (A légnyomási középpontok kiválasztására és általában a következőkben ismertetendő szabályokra vonatkozólag lásd a *2/c*, *3/c*, *4/c* ábrákat, valamint a dolgozat III. részét.)

A kiválasztott három légnyomási középpont között legalább egy anticiklon-középpontnak lennie kell, de lehet mind a három is anticiklon-középpont.

A kiválasztott légnyomási középpontok által adott háromszögre szerkesztett körön belül ciklon-középpont lehet (pl. kerületi ciklon középpontja), de anticiklon-középpont nem (anticiklon-középpont csak a körön vagy azon kívül lehet).

Egy adott nyomáseloszlás akkor és csak akkor lesz hatékony, ha az észlelési hely a szerkesztett körön belül esik, továbbá ha a kör középpontja az észlelési helynél alacsonyabb nyomású pontban fekszik úgy, hogy a várható szél a kör középpontjából nézve ciklonális (az óramutató forgásirányával ellentétes) irányú.

A további szabályok alkalmazásánál mind az elmélet, mind a tapasztalat szerint meg kell különböztetnünk anticiklonális és ciklonális szelet. Anticiklonálisnak akkor nevezzük a szelet, ha az észlelési helyen áthaladó izobár anticiklon-középpontot zár körül (*2/c*, *3/c* ábra). Ha viszont az észlelési helyen áthaladó izobár ciklonközéppontot zár körül, akkor a szelet ciklonálisnak nevezzük (*4/c* ábra).

Anticiklonális szél esetén három esetet kell megkülönböztetnünk a kör megszerkesztése szempontjából aszerint, hogy a levegőforrásként tekintetbe jövő anticiklon egy-, két- vagy hárommagvú-e. A kört egymagvú anticiklon esetén az anticiklon-középpont és két ciklon-középpont, kétmagvú anticiklon esetén a két anticiklon-középpont és egy ciklon-középpont, hárommagvú anticiklon esetén a három anticiklon-középpont által meghatározott háromszögre kell szerkesztenünk.

Ciklonális szél esetén a kör szerkesztéséhez szükséges háromszög mindhárom csúcspontjául anticiklon-középpontot kell választanunk. Az eddig tanulmányozott esetek alapján úgy látszik, hogy ciklonális szél esetén nemcsak a szerkesztett kör sugarának van jelentősége a szélút szempontjából, hanem két másik, ugyancsak a szinoptikus térképen lemérhető távolságnak is (*4/c* ábra). Ezek közül az egyik (a kisebb) a ciklon középpontjától az észlelési helyig mérhető távolság, a másik (a nagyobb) pedig az a legnagyobb távolság, melyet a ciklon középpontjától az észlelési helyen áthaladó izobárig a ciklon hátoldala felé mérhetünk. A nagyobbik távolság a kör sugarával mutat jó egyezést, tehát a teljes szélutat adja meg, a kisebbik távolság viszont a szélútnak a maximális széllökés bekövetkezéséig terjedő részét adja meg. Megjegyzendő azonban, hogy a most említett távolságok tekintetében más lehetőségek is fennállnak. Előfordult például olyan eset is, amikor a kisebbik távolság nem a szélútnak a maximális széllökés bekövetkezéséig terjedő részét, hanem az erős szél szélútját adta meg. Az ide vágó további vizsgálatok folyamatban vannak.

A pontosság, amellyel a szélutat a leírt szerkesztési eljárás segítségével megkapjuk, általában a légnyomási középpontok helyének meghatározási pontossága. Sajnos, a légnyomási középpontok helyét sok esetben csak nagyon közelítőlegesen lehet megállapítani (pl. a nagyrészt óceán felett elhelyezkedő azori anticiklon, a grönlandi anticiklon vagy a szintén nagyrészt tenger felett elhelyezkedő izlandi ciklon esetében). Gyakori eset az is, hogy a tekintetbe veendő légnyomási képződmények közül egynek vagy többnek

középpontja az 1 : 10 000 000 méretarányú szinoptikus térkép (illetve az 1 : 20 000 000 méretarányú nyomás-frontvázlati — baratic — térkép) határain kívül esik (pl. megnyúlt azori anticiklon vagy grönlandi anticiklon esetén). Az utóbbi körülményre való tekintettel talán felesleges is említeni, hogy a kisebb területet felölelő térképek (kivágatok) céljainkra nem felelnek meg.

II.

Szélnyomáson az $s \cdot c^2/2$ szorzatot értjük, melyben s az áramló levegő sűrűsége, c pedig az áramlás sebessége (Newton-féle szélnyomás ; lásd az elméleti dolgozatokat). Ha s-et kg/m³-ben, c-t m/sec-ban mérjük, akkor $s \cdot c^2/2$-t kgs/m²-ben kapjuk (kgs : kilogramm-súly).

A szélnyomás meghatározására levezetett formulák közül a következő alakút használjuk fel :

$$s \cdot \frac{c^2}{2} = P\left\{\frac{\varkappa}{\varkappa-1}\left[\left(\frac{P_0}{P}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} - 1\right] + \frac{1}{2}\left(1 - \frac{1}{\varkappa-1}\right)\frac{\varkappa}{(\varkappa-1)(l+1)}\left[\left(\frac{P_0}{P}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\left(\left(\frac{P_0}{P}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} l - 1\right) - \right.\right.$$

$$\left.\left. - \left(1 - \left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}} l\right)\right] - \frac{1}{4}\left(1 - \frac{1}{\varkappa-1}\right)\frac{\varkappa}{2-\varkappa}\,\frac{l}{l+1}\,\frac{1}{1-\frac{1}{2}\,\frac{1}{2-\varkappa}} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot\left[\left(\frac{P_0}{P}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\left(\left(\frac{P}{P_0}\right)^{\frac{1}{\varkappa}} - 1\right) - \left(1 - \left(\frac{P_0}{P}\right)^{\frac{1}{\varkappa}}\right)\right]\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

P : az észlelési hely tengerszintre átszámított légnyomása millibár egységekben a szélperiódus kezdetének időpontjában (a szél fordulásakor) ;

P_0 : a levegőforrásként tekintett anticiklon középpontjában uralkodó légnyomás millibár egységekben kifejezve, szintén a szélperiódus kezdetének időpontjában ;

$\varkappa$: az állandó nyomás és állandó térfogat melletti fajhők viszonya a levegőre vonatkozólag ;

l : határozatlan exponens (szerepét lásd alább).

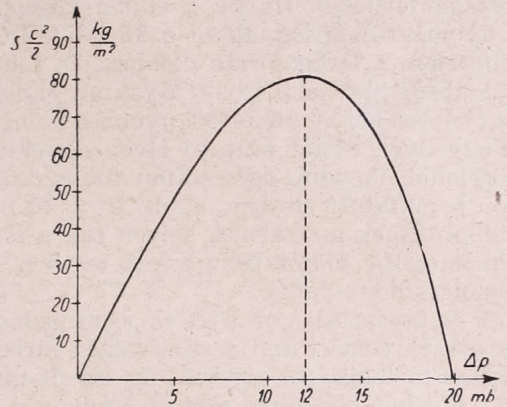
Mindenekelőtt hangsúlyozzuk, hogy formulánk az elmélet szerint csak akkor alkalmazható a szélnyomás meghatározására, ha a szelet egyetlen anticiklon levegőjének beáramlása okozza (az észlelési helyen áthaladó izobár csak egy anticiklon-középpontot zár körül ; *2/c*, *3/c* ábra).

A szélnyomás észlelése tekintetében ugyanolyan kényelmes helyzetben vagyunk, mint a szélút esetében ; az univerzális szélírók szalagjáról a szélnyomás értéke is közvetlenül leolvasható kgs/m²-ben. A szélíró szalagjáról egy adott szélnyomáshoz tartozó szélsebesség értékét is leolvashatjuk, m/secban.

A szélnyomás kiszámításánál a következőképpen járunk el : A 3. egyenlet alapján megszerkesztjük a szélnyomás-görbét, mely a szélnyomást mint a $\Delta P = P_0 - P$ nyomáskülönbség függvényét adja meg. Hogy a görbét megszerkeszthessük, először is az l határozatlan exponens értékét kell megállapítanunk. Ez empirikus úton, egy adott szélperiódus alkalmával észlelt légnyomás-, illetve szélnyomás-értékek felhasználásával történik. Természetesen l meghatározására is csak olyan szélperiódus használható fel, mely alatt csak egyetlen anticiklon levegője áramlott be (*2/c* ábra). Az l exponens értéke függ az észlelési hely orográfiai adottságaitól, ezért minden egyes észlelési helyre külön-külön kell meghatároznunk. Ha l meghatározásához az alapul vett szélperiódus alatti maximális szélnyomás értékét használjuk fel (ami gyakor-

latilag, pl. repüléstechnikailag a legfontosabb), akkor görbénk a maximális szélnyomás (legnagyobb széllökés) előrejelzésére lesz használható. *1. ábránk* a budaőrsi repülőtérre szerkesztett szélnyomás-görbét mutatja. A görbe szerkesztése az 1947. dec. 20-án megindult szélperiódusra vonatkozó adatok alapján történt *(2/a, 2/b* ábra). *l*-re a 11,12559. ΔP érték adódott.

Ha az észlelési helyünkre vonatkozó szélnyomás-görbe már rendelkezésünkre áll, akkor valamely szélperiódus alatt várható maximális szélnyomás előrejelzése mindössze a szélperiódus megindulásakor észlelt ΔP nyomáskülönbséghez tartozó ordináta leolvasásából áll.



1. ábra. A budaőrsi repülőtér szélnyomás-görbéje

Látható a szélnyomás-görbéről, hogy $\Delta P = 12$ mb esetén maximuma van. A maximális szélnyomást (a legerősebb széllökéseket) tehát akkor várhatjuk, ha a szélperiódus megindulásakor a levegőforrásként tekintetbe jövő anticiklon középpontja és az észlelési hely között 12 mb a nyomáskülönbség. A $\Delta P = 12$ mb értékhez mint az észlelési helyen (esetünkben a budaőrsi repülőtéren) lehetséges legnagyobb szélnyomás 81,5 kgs/m² tartozik, aminek 36 m/sec szélsebesség felel meg. A budaőrsi repülőtéren eddig észlelt legnagyobb szélnyomás 109 kgs/m² volt (41,8 m/sec sebességű széllökés). A számítás eredményétől való eltérés oka abban keresendő, hogy a számítás alapját képező formula levezetésénél a légnyomási mezőt az időben változatlannak tekintettük. Sajnos az említett extremális szélnyomás háborús időben fordult elő, miértis közelebbi vizsgálata szinoptikus adatok hiánya miatt nem lehetséges. Mindamellett a tapasztalat azt mutatja, hogy a szélnyomásgörbe az észlelt maximális szélnyomásokat általában 10%-nál kisebb hibával adja meg. A tapasztalat szerint a fő hibaforrás abban rejlik, hogy a levegőforrásként szereplő anticiklon középpontjában uralkodó nyomás sok esetben nem határozható meg pontosan, ugyanazoknál a fentebb már említett okoknál fogva, amelyek miatt a középpont helyének megállapítása is bizonytalan.

Látható a szélnyomás-görbéről az is, hogy $\Delta P = 20$ mb esetén nem ad szelet. A tapasztalat szerint ugyanez áll akkor is, ha ΔP nagyobb 20 mb-nál.

A szélnyomás-formulával kapcsolatos fejtegetések elején hangsúlyoztuk, hogy az elmélet szerint a formula csak olyan esetben alkalmazható, ha az észlelési helyen áthaladó izobár csak egy anticiklon-középpontot zár körül. Olyan anticiklonos esetben, amikor az észlelési helyen áthaladó izobár több anticiklon-középpontot is körülzár, [2] 10. formuláját kellene alkalmaznunk a szélnyomás-görbe megszerkesztésénél. Ez a probléma jelenleg még kutatás alatt áll.

Fennmarad még az a kérdés, hogy ciklonális szél esetén lehetséges-e a várható maximális szélnyomás előrejelzése. Az erre a kérdésre vonatkozó kutatás a következő meggondolás alapján történt: Ciklonális szél esetén is kell lennie egy levegőforrásnak, melynek levegőjét a ciklon szívja. Ciklonális szél-helyzetben nem beszélhetünk nyomásközéppontról vagy a középpontban uralkodó nyomásról erre a levegőforrásra vonatkozólag. Hogyha azonban a súrlódással történő levegőmozgás természettörvényének tekintjük azt, az

anticiklonális szél esetére levezetett eredményünket, hogy a 20 mb-on felüli nyomáskülönbség nem ad szelet és ezt a törvényt erre az esetre is alkalmazzuk, akkor megkísérelhetjük azt a feltevést, hogy a ciklonális szélért a ciklon középpontjától számított 20 mb nyomáskülönbségnek az észlelési helyig mért nyomáskülönbségen felüli, tehát a feltételezett levegőforrás oldalára eső részét tesszük felelőssé. Ha pl. a ciklon középpontjától az észlelési helyig 14 mb a nyomáskülönbség, akkor a 20 mb-ból 6 mb esik az észlelési helyen túl, a feltételezett levegőforrás oldalára és feltesszük, hogy ez a 6 mb nyomáskülönbség indítja a szelet. Gyakran előfordul, hogy a ciklon középpontjától az észlelési helyig számított nyomáskülönbség nagyobb 20 mb-nál. (*4/c* ábránk is egy ilyen esetet mutat.) Ilyen esetekben a 20 mb nyomáskülönbség legközelebbi nagyobb egészszámú többszörösét vesszük számításba (*4/c* ábránkon bemutatott esetben, ahol $\Delta P = 42$ mb, 60 mb-t) és ennek a többszörös különbségnek az észlelési helyen túl, a feltételezett levegőforrás oldalára eső részét (a *4/c* ábrán bemutatott esetben 18 mb-t) tekintjük a szelet indító nyomáskülönbségnek.

A tapasztalat szerint ez a meggondolás helyes eredményre vezetett: az a szélnyomás, ami a szélnyomás-görbén az így számított nyomáskülönbséghez tartozik, jól egyezett az észlelt maximális szélnyomással.

Fordult elő olyan eset is, amikor a számított és megfigyelt maximális szélnyomás között nem volt meg az egyezés. Ilyen esetben az volt a helyzet, hogy a feltételezett levegőforrás területén nem volt akkora nyomáskülönbség, mint amekkorát az előbb említett meggondolással számíthatunk. A vizsgált esetek között volt pl. egy, melynél az úgyszólván egész Európa területét elfoglaló hatalmas ciklon kerületén csak egészen jelentéktelen, gyenge anticiklonok voltak. Az egyezés a számított és észlelt maximális szélnyomás között nem volt meg. Megfigyelhető volt azonban, hogy a gyenge anticiklonok feltűnően nagy sebességgel vándoroltak körbe a ciklon kerületén. Minthogy az elméleti módszer a forrás helyén zérus sebességet tételez fel, mozgó levegőforrás esetére az egyezést nem is várhatjuk.

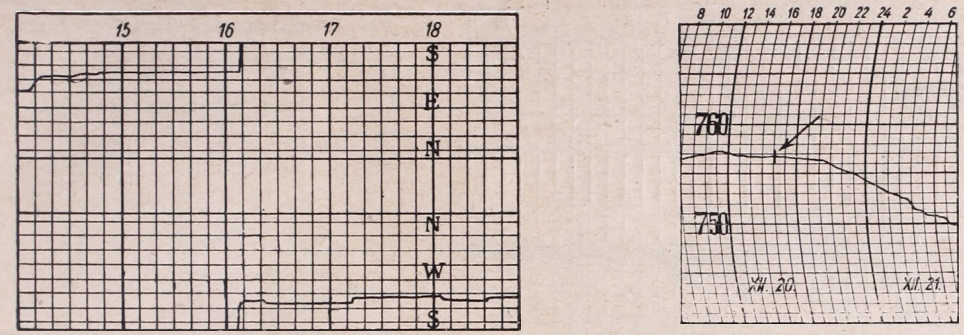
III.

A következőkben három konkrét *példán*:

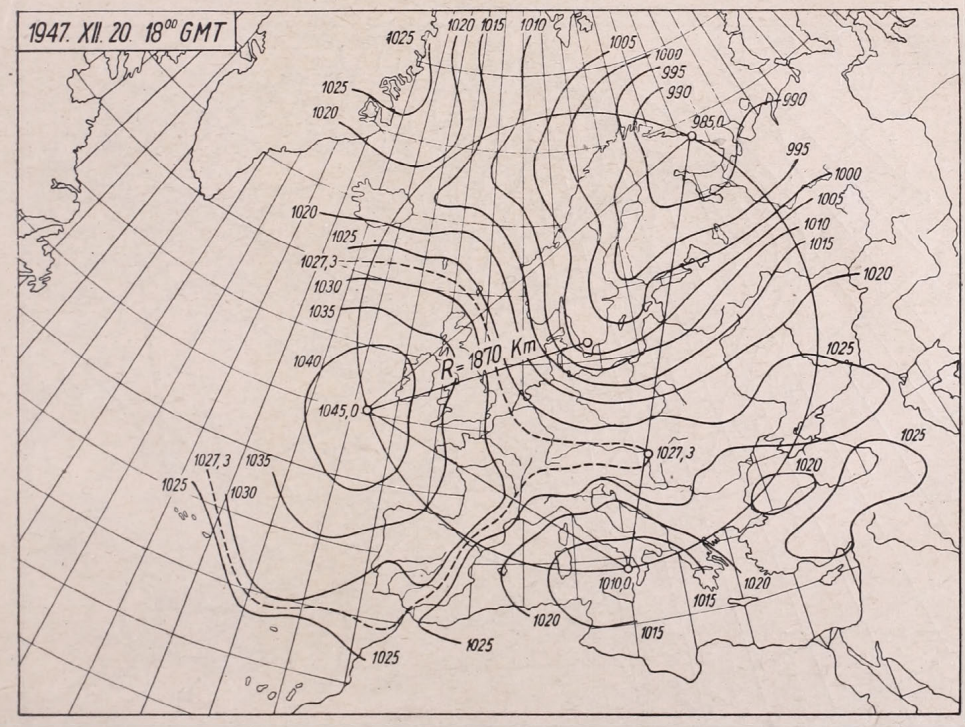
1. az 1947. dec. 20-án,
2. az 1949. jan. 30-án
és 3. az 1947. dec. 26-án

megindult szélperiódus példáján szemléltetjük az előzőkben elmondottakat. A három szélperiódus közül a két első anticiklonális, a harmadik ciklonális.

1. *Az 1947. dec. 20-án* megindult szélperiódust a 16 óra 10 perckor bekövetkezett szélfordulás vezette be. A szél délkeleti irányból délen át délnyugati irányba fordult (*2/a* ábra). A barográfszalag megfelelő részlete (*2/b* ábra) mutatja, hogy a szél fordulása légnyomássüllyedés idején következett be. A rendelkezésre álló szinoptikus térképek közül a 18 GMT-órás (zónaidőben: 19 óra) időpontja esik a szélfordulás időpontjához legközelebb. A légnyomáseloszlás (*2/c* ábra) egymagvú anticiklonos helyzetet mutat. A szerkesztésel kapott szélút 1870 km, az észlelt szélút 1810 km. Az eltérés 3,3%. Ennek a légnyomáseloszlásnak alapján történt az 1. ábrán látható szélnyomás-görbe meghatározása. A levegőforrásként tekintett anticiklon középpontja és az észlelési hely közti nyomáskülönbség: 1045,0—1027,3 = = 17,7 mb; a szélperiódus folyamán észlelt maximális szélnyomás 41,0 kgs/m² volt (25,4 m/sec sebességű széllökés).

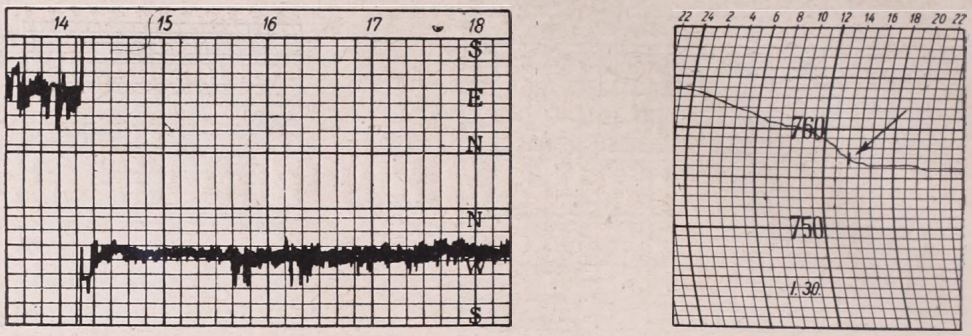


2/a—b ábra.
a. Az 1947. dec. 20-i szélszalag részlete. *b.* Az 1947. dec. 20-i barogramm. A nyíl a szélfordulás időpontjának megfelelő részt mutatja

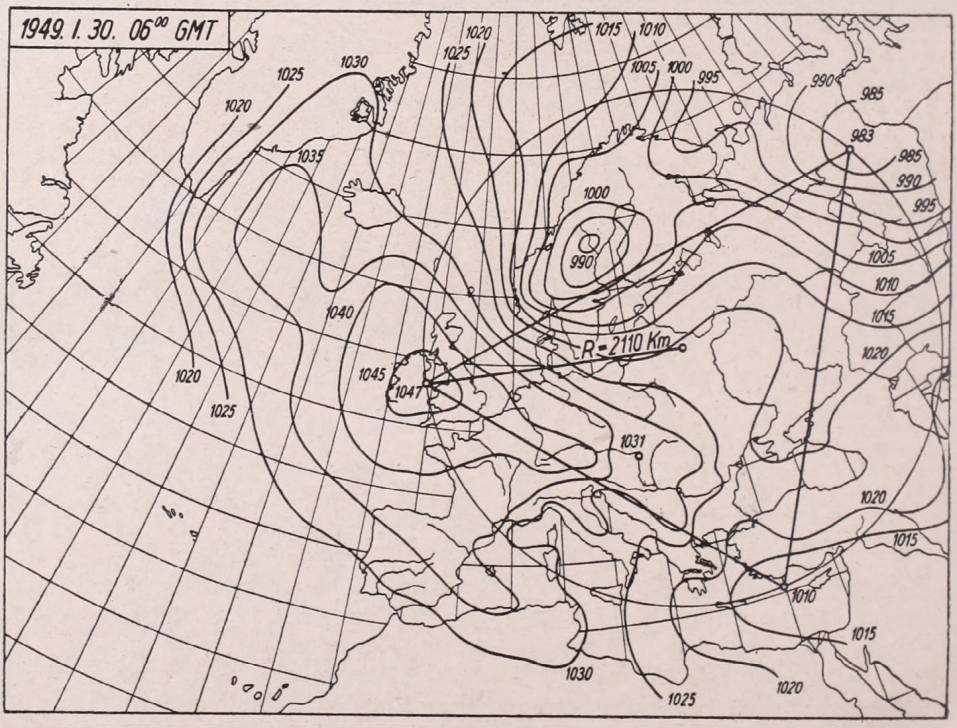


2/c ábra. A légnyomás eloszlása 1947. dec. 20-án 18 GMT órakor. (A szinoptikus munkatérkép izobárjai.)

2. *Az 1949. jan. 30-án* megindult szélperiódus a 14 óra 13 perckor bekövetkezett szélfordulással kezdődött. A szél keleti irányból délen át nyugat—északnyugatira fordult (*3/a* ábra). A szél fordulása légnyomássüllyedés idején következett be, mint a barográf-szalag megfelelő részlete mutatja (*3/b* ábra). A rendelkezésre álló szinoptikus térképek közül a 06 GMT-órás (07 óra zónaidő) a szélforduláshoz legközelebbi időpontú. A légnyomáseloszlás (*3/c* ábra) egymagvú anticiklonos helyzetet mutat. A szerkesztéssel kapott szél-

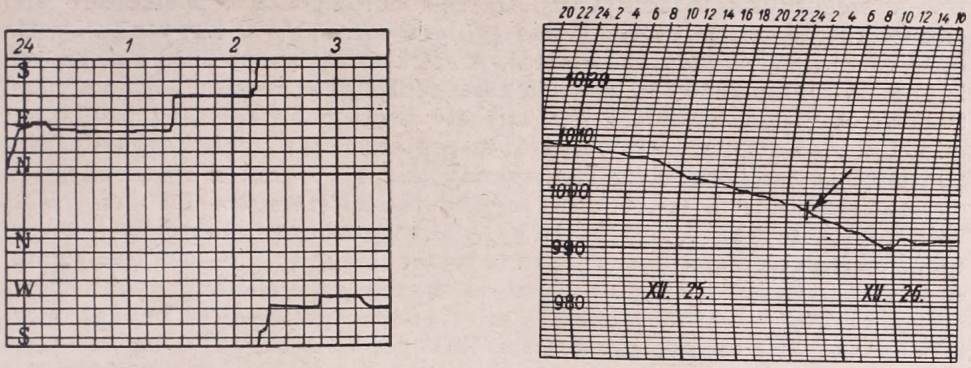


3/a—b ábra.
a. Az 1949. jan. 30-i szélszalag részlete. *b.* Az 1949. jan. 30-i barogramm. A nyíl a szélfordulás időpontjának megfelelő részt mutatja

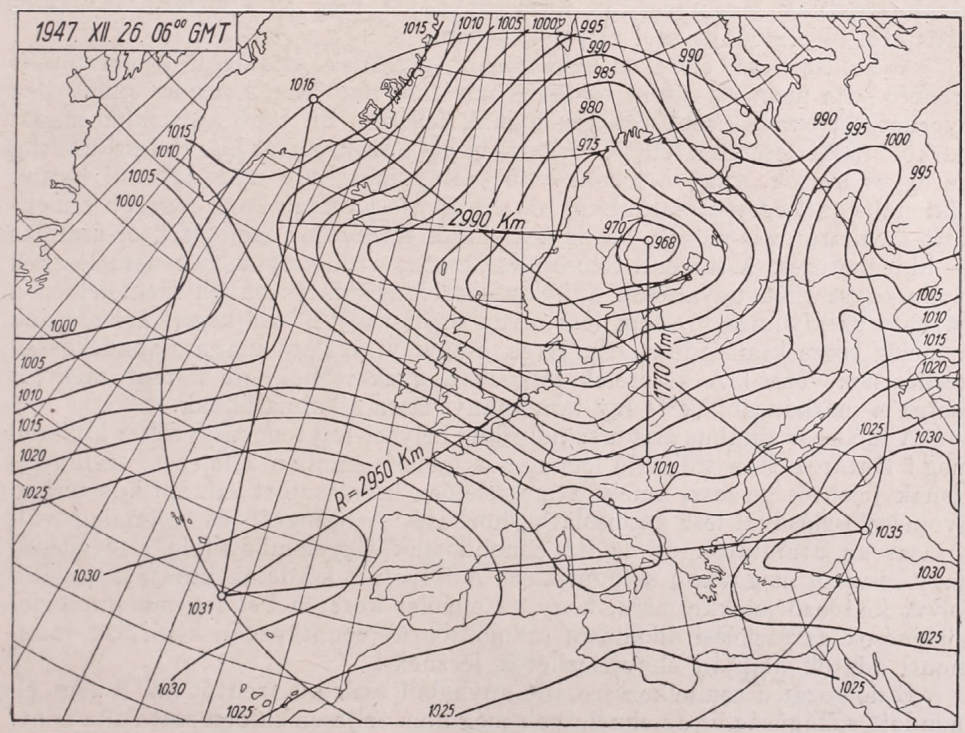


3/c ábra. A légnyomás eloszlása 1949. jan. 30-án 06 GMT órakor. (A szinoptikus munkatérkép izobárjai.)

út 2110 km, az észlelt szélút 2060 km. Az eltérés 2,5%. A levegőforrásként tekintett anticiklon középpontja és az észlelési hely közti nyomáskülönbség 1047—1031 = 16 mb. A szélnyomásgörbe szerint ennek megfelelő maximális szélnyomás 63,5 kgs/m² (31,8 m/sec sebességű széllökés). Az észlelt maximális szélnyomás szintén 63,5 kgs/m² volt, tehát pontosan megegyezett a számítottal.



4/a—b ábra.
a. Az 1947. dec. 26-i szélszalag részlete. *b.* Az 1947. dec. 26-i barogramm. A nyíl a szélfordulás időpontjának megfelelő részt mutatja



4/c ábra. A légnyomás eloszlása 1947. dec. 26-án 06 GMT órakor. (A szinoptikus munkatérkép izobárjai.)

3. *Az 1947. dec. 26-i* szélperiódus a 02 óra 15 perckor bekövetkezett szélfordulással indult meg. A szél kelet—délkeletről délen át nyugat—délnyugatra fordult (*4/a* ábra). A szélfordulás — mint a barográf-szalag megfelelő részlete (*4/b* ábra) mutatja — légnyomássüllyedés idején következett

be. A szélfordulás időpontjához legközelebbi időpontú rendelkezésre álló szinoptikus térkép a 06 GMT-órás (07 óra zónaidő). A légnyomáseloszlás ciklonális helyzetet mutat (*4/c* ábra). A szerkesztett szélút 2950 km, az észlelt szélút szintén 2950 km. A ciklon középpontjától az észlelési helyen átmenő izobárig a ciklon hátoldala felé mérhető legnagyobb távolság 2990 km ; mint látjuk, 1,4%-nál kisebb hibával megegyezik a szélúttal. A ciklon középpontjától az észlelési helyig mérhető távolság 1770 km ; a maximális szélnyomás (széllökés) a szélperiódus megindulásától számított 1790 km szélút után következett be. Az eltérés 1,1%. A légnyomás az észlelési helyen 1010,0 mb, a ciklon középpontjában 968,0 mb. A különbség : 1010,0—968,0 = 42 mb. A ciklonális szélért a 42 mb-t 60 mb-ra (20 mb legközelebbi nagyobb egészszámú többszörösére) kiegészítő 18 mb-t tesszük felelőssé. 18 mb-nak megfelelő maximális szélnyomás a szélnyomás-görbe szerint 37,8 kgs/m^2 (24,5 m/sec sebességű széllökés). Az észlelt maximális szélnyomás 37,0 kgs/m^2 volt (24,3 m/sec sebességű széllökés). Az eltérés 2,2% (illetve 0,8%).

*

A fenti dolgozatban elmondottak a gyakorlat kezdeteit és az elmélet alkalmazásának legegyszerűbb formáját adják meg az egyszerű anticiklonális szél és ciklonális szél előrejelzésében.

A módszer az előrejelezhető mennyiségeknek általában a maximális értékét adja meg. Az eltérő esetekre azt lehet mondani, hogy az elméletileg nyerhető értéknél kisebb értékek fognak fellépni. Pl. több anticiklon-magot burkoló izobár esetén a fellépő torlódás miatt a szélnyomás kisebb lesz, mintha az egyes magok, vagy a legnagyobb szélnyomást adó mag egyedül hatna. Ciklonális szél esetén csak akkor alkalmazható az adatoknak fentebb elmondott meghatározás-módja, ha az áramlások sorrendje : melegszektor-áramlás — hidegbetörés. A sorrend felcserélése esetén a viszonyok már nem lesznek olyan egyszerűek ugyancsak a föllépő torlódás miatt ; ennek megfelelően a várható szélnyomás pl. nem lesz olyan erős, vagy a talajmenti áramlásnak a meleg része kimaradhat stb. Ilyen esetek vizsgálata már a csapadékosság kérdéséhez vezet ! A kivételek lesznek a gyakoribbak, de a fent tárgyalt esetek a markánsabbak és így tanulmányozásra alkalmasabbak.

A módszer alkalmazása a szinoptikus helyzet folytonos figyelését követeli meg ! Határozottan süllyedő légnyomás mellett minden kifejezett szélfordulásnak jelentősége lesz, amely a megfelelően kiválasztott szinoptikus térkép nyomáseloszlásával lesz kapcsolatba hozható. A barográf- és szélszalag változásai az útmutatók és az itt elmondottak figyelembevétele a tévedések nagy részétől megóvja a szinoptikust. A fölvetett kérdések kutatása tovább folyik kedvező jelekkel arra, hogy az elmélet keretén belül a meteorológiai történések az észlelési állomásra (állomásokra) vonatkozóan kizárólag talajmenti adatok alapján előrejelezhetők lesznek !

E dolgozat a rendelkezésre álló anyagból csak kis ízelítőt ad. A fent elmondott sokágúság és az elméletnek még nem teljesen kidolgozott volta miatt késett a közzététel.

IRODALOM :

[1] *Kozma Béla :* Ideális gáztömeg súrlódással történő áramlása. (*Időjárás* 54. kötet 265—273. oldal, 1950.)

[2] *Kozma Béla :* Súrlódással történő légáramlás. (Orsz. Meteorológiai Intézet hivatalos kiadványai XIV. kötet : *Beszámolók* az 1951-ben végzett tud. kutatásokról, 70—92. oldal.)

Dr. Horváth László Gábor:

Frontátvonulások hatása a közlekedő ember idegtevékenységére

Összefoglalás: A közúti közlekedési balesetek és az időjárásváltozások közötti összefüggés felderítésére nagyszámú laboratóriumi vizsgálatot és statisztikai-matematikai módszerekkel számításokat végeztünk. A vizsgálatokat pihent, és a vizsgálatot megelőző éjszaka legalább 10 órán keresztül utazott ún. fáradt közlekedési dolgozókkal végeztük. A frontátvonulásoknak a központi idegtevékenységre gyakorolt befolyása határozottan kimutatható. Az emberi szervezetben fronthatásra fellépő fiziológiai és pszichológiai elváltozások az *időérzékenyek* közlekedési munkáját erősen befolyásolják, amint azt a frontátvonulások és a megvizsgált 3519 közúti közlekedési baleset közötti szoros összefüggés bizonyítja.

*

Влияние прохождений фронтов на нервную деятельность трудящегося сообщения. Для выяснения связи между уличными травмами и изменениями погоды производились многочисленные лабораторные исследования и многочисленные расчеты, с применением статистическо-математических методов. Исследования производились с одной стороны с отдохнувшими людьми и с другой стороны с так называемими усталыми трудящимися сообщения, которые за ночь, предшествующей исследования, ехали не менее 10 часов. Влияние прохождений фронтов на центральную нервную деятельность полностью доказываемое. В человеческом организме под влиянием фронтов появляющиеся физиологические и психологические превращения оказывают сильное воздействие на труд метеоропатных людей, как это потверждает и тесная связь между прохождениями фронтов и 3519 исследованными уличными травмами.

*

Einwirkung von Frontendurchgängen auf die Nerventätigkeit des Verkehrspersonals. Vom Verfasser wurde eine sehr grosse Zahl von Laboratoriums-untersuchungen und mathematisch-statistischen Berechnungen durchgeführt, um eine Klärung des Zusammenhanges zwischen Verkehrsunfällen und Wetterumschlägen zu erzielen. Als Beobachtungsmaterial dienten Gruppen von ausgeruhten und von sog. ermüdeten (d. h. eine Nachtsreise von 10 Stunden überstandenen) Angestellten von Verkehrsunternehmungen. Eine Einwirkung der Frontendurchgänge auf die Tätigkeit des Zentral-Nervensystems war unzweideutig festzustellen. Bei wetterempfindlichen Personen wird die Leistungsfähigkeit beim Verkehrsdienst durch Frontendurchgänge wesentlich beeinträchtigt, wie dies aus einem Vergleich der Frontendurchgänge mit den 3519 untersuchten Verkehrsunfällen hervorgeht.

*

A közlekedés-meteorobiológia a meteorológiai folyamatoknak a közlekedő emberre tett élettani hatásaival foglalkozik. Feltárni kívánja ezeknek a hatásoknak tényeit és törvényszerűségeit. Önálló tudományágnak tekinthető. Segédtudományai közül kiemelhető a közlekedés-meteorofiziológia és a meteoropszichológia. Az első a meteorológiai folyamatoknak a közlekedő emberre tett szervélettani hatásaival, a második pedig pszihés elváltozásaival foglalkozik. Tanulmányunkban ezekkel a meteorofiziológiai és meteoropszichológiai hatásokkal kívánunk foglalkozni. Azzal, hogy a meteorológiai folyamatok hogyan és milyen mértékben befolyásolják egyrészt a közlekedő ember központi idegtevékenységét, pszihés folyamatait, általános hangulati jellegét és a közlekedésnél igénybevett érzékszerveinek működését, kimutatva azt, hogy a meteorológiai viszonyok változásai megváltoztatják a közlekedési munka alapfeltételeit és így baleseteket okozhatnak.

A közlekedés nem más, mint látás- és hallásérzékelésekkel összefüggő első- és második jelzőrendszerbeli mozgásos tevékenység. A jelzőrendszerek szerepére Pavlov mutatott rá. Ő különböztette meg a feltétlen reflexeket a feltételes reflexektől. A külső tényezők és a szervezet bekövetkező választevékenysége közötti *állandó kapcsolatot feltétlen reflexeknek, az ideiglenes kapcsolatot pedig feltételes reflexeknek nevezte.*

Mindkét reflexrendszer az élő szervezet fennmaradását és alkalmazkodását célozza. Működésüket megfelelő ingerek indítják meg, vagy váltják ki. *A feltételes reflexeket a*

jelzőingerek tartják működésben: a jelzések (szignálok) rendszere, amelynek kialakulása az élő szervezet *biztosabb fennmaradását* célozza, amennyiben elősegíti a szervezeteknek a környezetekhez *jobb alkalmazkodását*. Az agyféltekéknek ezt a legfőbb és legáltalánosabb *szignalizáló* működését nevezzük az *első jelzőrendszernek*. Az embernél azonban a valóságnak e jelzésén felül kifejlődött a szignalizációs (jelző) működésnek egy még magasabbrendű formája, a beszéd is, amely lehetővé teszi számunkra az első jelzőrendszerbe foglalt konkrét jelzéseknek szavak segélyével való jelzését. Az idegműködésnek ezt a legmagasabb fokú szignalizációs működési formáját, *a jelzések jelzését, második jelzőrendszernek nevezzük*. A két jelzőrendszer az emberben együttműködik, de a beszéd révén jól megkülönböztethető egymástól, míg az állatok, pl. a kutya jelzőrendszerét, összefoglaló néven első jelzőrendszernek nevezzük.

A közlekedésnél elsősorban az *első jelzőrendszernek* jut fontos szerep (látási, hallás funkciók, színlátás, homálybanlátás stb.). Az adandó, vagy adott közlekedési jelzések megszabják, mintegy kondicionálják a reájuk bekövetkező mozgásválaszokat. A járművezetőnél az érzékeléssel kapcsolatban alakulnak ki a feltételes reflexek és ezért a közlekedési munka fő alapelemének az érzéki észrevevési idők (reflexidők, reakcióidők) változásait kell felismernünk. (Centrális idők azok az időközök, amelyek alatt egy tevékenységi egység, pl. egy észrevevés, vagy észrevevésmozgás lefolyik. Reakció-, vagy reflexidőn értjük azt az időközt, amely egy érzéki inger tárgyi megjelenése és az arra megtett választevékenység között fennáll.) *Az agykéreg működését illetőleg annak energiagazdálkodását legjobban a centrális idők, illetőleg a választevékenységi* (reflex-, reakció-) *idők változásai tükrözik vissza*. Ezeknek a reflexidőváltozásoknak megvannak a maguk *egyéni és tipikus* törvényszerűségei.

Az agykéreg időviszonyainak tipikus változásai természetesen megváltoztatják a *sensomotoros* (érzéki-mozgásos) teljesitmények mennyiségi és minőségi tényezőit. Ezek a változások méginkább elmélyülnek, ha nemcsak az *agykéreg*, hanem maguknak az *érzékszerveknek a működési időviszonyai is változást szenvednek*. Természetesen mindez csak fogalmi szétválasztás, mert az *érzékszervek időviszonyainak agykéregtől reálisan független változásairól beszélnünk nem lehet. A szervezetet ugyanis a központi idegrendszer irányítása alatt álló egységnek tekintjük*.

Az agykéreg működését, illetve energiagazdálkodását az első jelzőrendszerben legjobban a látási ingerek sorozatos adagolásával laboratóriumi úton tudjuk megismerni. Sorozatos ingereltetés esetén az adagolt ingerre választ csak akkor várhatunk, ha az *előzőleg kiváltott reakciólezajlások és a következő inger megjelenése között* bizonyos *szüneti idő* eltelik. Ezt az ingerszüneti „időküszöböt" kísérletes vizsgálatainknál mi 150—200 millsec. (ezredmásodperc) érték körül találtuk. Azonban az ingerszüneti időküszöb felett sem kapunk teljesen egyforma értékeket: az optimum az 500—700 msec. szüneti idő közben adagolt ingereknél érhető el általában. Minél inkább közeledünk ettől az értéktől az ingerszüneti időküszöb 150—200 msec.-os értékeihez, a reflexidők annál inkább megnyúlnak. Ennek a törvényszerűségnek a felismerése különösen a *nagy sebességgel* és a sűrűn, egymástól *rövid távolságban alkalmazott jelzők irányítása mellett közlekedő járművezetők ingerfeldolgozási képessége* elbírálásánál fontos. A központi idegrendszernek valamely inger feldolgozása után bizonyos *szüneti időre* van szüksége, hogy a következő ingert az egyén az őt jellemző *legrövidebb* idő alatt feldolgozza, illetőleg, hogy arra *válaszolni tudjon*. A szüneti idő és a reflexidőtartamok között tehát *szabályos összefüggés* van és a reflexidők tartama mindenkor függ az *ingert megelőző ingerszünet időtartamától*.

Természetes, hogy az agykéregnek ez a válaszadási képessége függ a szervezet egyéb állapotától is. Ilyen például az agykéreg vérellátása, az endokrinális reakcióalap, fáradtsági tényezők, klímaérzékenység, alkoholos, vagy posztalkoholikus állapotok stb. Mindezek az agykéreg működésének időviszonyait külön-külön is befolyásolják. Ezért törekedtünk orvosi-szomatikus vizsgálatok végzésével olyan homogén populációt állítani össze kísérletes vizsgálataink számára, amelyben azonos korú és azonos egészségi állapotú egyének legyenek és ezért a vizsgálatból el is távolítottuk mindazokat az egyéneket, akik a felállított követelményeknek nem feleltek meg.

Felvetett problémánkkal kapcsolatban: az időjárásváltozások hatása a közlekedő ember központi idegtevékenységére, a következő eljárást választottuk:

1. Laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk a meteorológiai viszonyok és a reflexidők változásai, a látási küszöbérzékenység befolyásoltsága, a szem homályhoz és a fényben való látás változásmértékének megállapítása végett. Mértük a vizsgáltak sensomotoros teljesítményeit, annak mennyiségi és minőségi változásait. A vizsgáltakat egészséges egyénekből válogattuk össze. Ezért orvosi szomatikus vizsgálatokat, elektrokardiographiás, vér-Wassermann és mellkasröntgen-leleteket szereztettünk be. A vizsgáltakat két csoportra osztottuk: egészségesek és kifáradt egészségesek csoportjára. Az alkoholos és posztoalkoholos állapotban levőket, továbbá a betegeket a vizsgála-

tokból kizártuk. A szomatikus vizsgálat kiterjedt a testalkatra, annak fejlettségére, a nyirokrendszer, a pajzsmirigy, a légzőszervek, a vérkeringési szervek, a hasüri szervek, az idegrendszer és az érzékszervek vizsgálatára. A vizsgálatokról jegyzőkönyvet vezettünk. A személyi adatok feltüntetésekor nyilatkozatot vettünk a vizsgálttól, hogy nincs-e alkoholos, vagy posztalkoholos állapotban, nincs-e panasza stb. A nyilatkozatokat aláirattuk. A vizsgálati adatokat és az időjárási adatokat később vezettük rá a jegyzőkönyvre. Ez utóbbiakat az Országos Meteorológiai Intézet hivatalos kiadványából: „Az Időjárás" és az időjárási napijelentésekből vettük.

2. A laboratóriumi vizsgálatok eredményeinek ellenőrzésére korrelációs számításokat végeztünk az 1953. febr. 1. és 1954. jan. 31. között bekövetkezett balesetek száma és az időjárási frontok átvonulási időpontja között. A balesetekre vonatkozó adatokat a budapesti közlekedési vállalatok szolgáltatták a K. P. M. VI. Autóközlekedési Főigazgatóság Balesetelhárítási csoportjának. Az adatokból nyert statisztikai munkát *dr. Márkos Jenő* és *Fábián Sándor* végezte el és bocsátotta rendelkezésünkre.

*

A frontátvonulások szervezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatánál elsősorban a véredényrendszer elváltozásait vettük szemügyre. 1954. március 1 és április 28 közötti időben 1077 mozdonyvezetőt vizsgáltunk meg. 853-at a betörési (hideg) front, 224-et pedig a felsiklási (meleg) frontvonulások idejében vizsgáltunk meg.

A fronthatásra a következő elváltozásokat találtuk: A normális 72 pulzusszám átlagai a két front előtti és alatti időben 77 pulzusszámátlagra emelkedtek. Betörési front után a pulzusszám 78, felsiklási front után pedig 80 átlagértéket mutatott. A diastolés vérnyomás értékei általában 85—86 átlagértékkel jelentkeztek. Legalacsonyabb értéket a betörési front alatt (84), legmagasabbat pedig a felsiklási front alatt kaptunk (87). A systolés vérnyomás általában 124—125 átlagértéket mutatott. A betörési frontok hatására nem változott. A felsiklási front hatására a legalacsonyabb volt a frontvonulás előtt (111), a legmagasabb pedig a felsiklási front alatt (128).

A pulzusszámok tehát a frontok elvonulása után emelkedtek, a diastolés vérnyomás a betörési front alatt csökkent, a felsiklási front alatt emelkedett. Kb. hasonló viselkedést mutatott a systolés vérnyomás is.

Már ez a durva adatszolgáltatás is felhívta a figyelmünket arra, hogy a frontvonulások hatása a véredényrendszerre figyelemreméltó. Azonban rámutatott arra is, hogy ez az adatösszeállítás további elemzést nem tesz lehetővé, mert abban az *egyénekre jellemző finom különbségek* elvesznek. Olyan módszert kell tehát alkalmaznunk, amelyik a szervezet vérellátását *egyetlen viszonyszámban fejezi ki*: a pulzus és a vérnyomás index számával. A különféle eljárások közül *Kérdő István* vegetatív indexét választottuk, amely tudvalevőleg a pulzus és a diastolé viszonyát fejezi ki.

1954. december 1 és 1955. február 28 közötti időben 526 pihent és 191 fáradt állapotban levő egyént hoztunk *vegetatív egyensúlyuk és a frontvonulások* szempontjából korrelációba. A *vegetatív egyensúlyt*, továbbá a *sympathicotoniás* állapotot felmutatók százalékos arányszáma *csökkenő irányt* mutatott a *felsiklási frontok átvonulási idejében és emelkedést a betörési frontok*nál. A fáradt állapotban levő csoport megközelítően azonos értékeket hozott. E vizsgálat figyelemre méltó tanulsága, hogy a fronthatásra a fáradtaknál emelkedik a vagotoniás állapotot felmutatók száma. Legmagasabb a felsiklási front után a pihenteknél 60%, fáradtaknál 67%, a betörési front előtt: a pihenteknél 54, a fáradtaknál pedig 43%-os értékkel.

Mint tudjuk, a vagotoniás állapot kimerüléses jelenségekkel, viszonylag lassú pulzusszámmal magasabb diastolés vérnyomással jár együtt. A sympathicotoniás állapot pedig ingerlékenyebb szervezetre mutat, viszonylag magas pulzusszám és alacsonyabb diastolé vérnyomás mellett. A sympathicotoniás állapot felé eltolódottak száma legmagasabb a pihenteknél a betörési front alatt és után (36, illetve 42%). A fáradt csoportnál igen magas a *felsiklási front előtt* (50%) és *alatt* (43%). A fáradt csoportnál a *sympathicotoniás* irányban eltolódott egyének százalékos arányszáma a front előtt 43%, alatta 35, utána 41%. Az elmondottakból az következik, hogy a két front biológiai hatása egymástól eltérő természetű és hogy a fáradtság a fronthatásokat még inkább elmélyíti.

E meggondolások is jelzik, hogy a szervezet a frontvonulásokra érzékenyen reagál és utalnak arra, hogy a vérkeringési szervek befolyásolásával egyidejűleg a központi idegrendszer ingerfelfogó képessége is változást szenved.

Az agykéreg működésére, illetve ingerfelfogó képességére legjobban a reagálási idők: *reflexidők viszonyaiból tudunk következtetni*. Ezért az említett időszakban 179 pihent és 173 fáradt nem közlekedési dolgozót vetettünk a betörési frontvonulások időtartama alatt 500—700 msec.-os szüneti idő alkalmazása mellett vizsgálat alá; a felsiklási frontvonulások időtartama alatt pedig 91 pihent és 87 fáradt egyént. A vizsgálatból a következő átlageredményeket kaptuk:

A pihent egyéneknél a betörési front előtti időszakban a reakcióidőátlagok a frontmentes napok 260 msec.-os átlag idővel szemben 321, a fáradtaké 312 msec.-ra *emelkedtek*. *A front átvonulása* ideje alatt a pihentek reflexidőátlagai 301-re, a fáradtaké 318-ra, front után pedig a pihentek reflexidőátlagai 288 msec-ra, a fáradtaké pedig 274 msec.-ra *csökkentek*.

A felsiklási frontok átvonulása előtti időszakban a pihentek 301 msec., a fáradtak pedig 319 msec.-os, *a frontvonulások ideje alatt* a pihentek 312, a fáradtak 307, végül a *felsiklási front elvonulása után* a pihentek 288, a fáradtak pedig 317 msec.-os átlag reakcióidő értékeket mutattak.

200—250 msec.-os szüneti idő alkalmazása mellett *a hidegfrontoknál* 176 pihent és 159 fáradt, a *melegfrontoknál* pedig 100 pihent és 99 fáradt nem közlekedési dolgozó reflexidőit hoztuk a frontok átvonulási idejével korrelációba.

A frontok hatására a reflexidőátlagok mindenütt emelkedtek. Az emelkedés a *legnagyobb volt a frontok átvonulása előtti és alatti időszakban.* Frontvonulások *elmúltával* a reflexidőátlagok mindegyik csoportnál *csökkentek* és legjobban közelítették meg a frontmentes időben kapott reflexidőátlagokat. A megnyúlások nagysága a ritkán adagolt ingereknél 50—60 msec.-ot, sűrű adagolásnál pedig a 140, sőt 200 msec.-ot is elérte. Lényeges különbség a két front között, hogy a *betörési frontoknál a legmagasabb átlagértéket a frontvonulás előtti* 52—5 órai időközben kaptuk, míg a *felsiklási frontoknál* a legmagasabb reflexidőátlagok a *frontvonulás ± 4 órájában* jelentkeztek. Ebből az tűnik ki, hogy a felsiklási frontok a frontvonulás idejében, a betörési frontok pedig a frontvonulások előtti időszakban fejtik ki az agykéreg működésére legkedvezőtlenebb hatásukat.

A reflexidők viszonyainak fronthatásra történt változásai azonban *nem tükrözik teljesen hűen* vissza a *szervezet külső tényezőhatásra* bekövetkezett *választevékenységét.* A különféle szüneti időközökben érkező ingerekre ugyanis az egyes egyének reflexidői hasonlóképpen *típusos* és *egyéni* változatokat mutatnak fel. Vagyis az egyes egyéneknél az optimális idő alatt adandó választevékenységhez meghatározott szüneti időre („refrakterstádiumra") van szükség. Ugyanaz az egyén a ritkábban — 500—700 msec.-os szüneti időközben — adagolt ingerre normális (tehát 260 msec.-os) reflexidővel válaszolhat, viszont a sűrűbben (200—300 msec.-os szüneti időközben) adagolt ingerekre normálisnál (290 msec.-nál) hosszabb reflexidőt mutathat. Ez az egyén tehát a rövidebb időközben érkező ingereket *hosszabb idő alatt dolgozza fel*, mint az átlagos egészséges ember. Oka lehet *fáradt, vagotoniás* állapot stb. Ha pedig sűrűbb időközben adagolt ingerekre rövidebb reflexidőt kapunk, akkor ez a jellemző érték a *szervezet nagyobb ingerelhetőségét, motorikus izgatottságát* jelentheti. Ezért a különböző szüneti idők mellett kapott reflexidő-értékeket egymással viszonyba kell hoznunk. Az így kapott indexszámot *ingerfelfogási hányadosnak* neveztük el. Az ingerfelfogási hányados az egyén különböző gyakoriságú ingerekre adandó válaszadási képességét fejezi ki. Normális, egészséges egyéneknél *frontmentes időben* az ingerfelfogási hányados 1,1—1,3 értéket mutat fel. Ezt az 1,1—1,3 közötti hányados-értéket *N*-értéknek (normál-értéknek) neveztük el. Az 1,1 alatt kapott értékeket (kivonva az ingerfelfogási hányados alsó értékéből) *negatív*, az 1,3 feletti értékeket pedig (kivonva a kapott hányados értékből az 1,3 értéket) *pozitív értéknek* fogjuk fel és *negatív*, illetve *pozitív* ingerfelfogási indexszámnak nevezzük.

A negatív ingerfelfogási indexszámnál a sűrűbb időközben kapott ingerek időértékei kisebbek, a pozitív ingerfelfogási indexszámnál pedig nagyobbak, mint a ritkábban adagolt ingereknél kapott időértékek. *Ezért a pozitív ingerfelfogási indexszám az ingerek lassúbb, nehezebb felfogását* jelentik, míg a negatív ingerfelfogási indexszám a *motorikus izgatottság jele.*

Mivel pedig az ingerfelfogási hányados a számláló és a nevező értékeinek egyenletes változásainál azonos értékeket adhat, azért az *ingerfelfogási hányados értékénél meg kell jelölni, hogy azt melyik* (500—700 msec.-os szüneti idő mellett adagolt) *alapreakcióidőre vonatkoztatjuk.* Ugyanis a ritkábban adagolt reakcióidők a külső tényezők megváltozása esetén szintén változhatnak és így különböző értéket adhatnak. Emiatt az ingerfelfogási hányadosokat 3 kategóriába soroltuk : 1. a 200—260 msec., 2. a 270—300 msec. és a 3. a 310—400 msec.-os reakcióidőértékeket foglalja magában. A 400 msec.-on felüli értékeket, mint a *nem* normális szervezet reakcióválaszát, elhanyagoltuk.

Az ingerfelfogási hányados a *centrális fiziológiai alapritmus* egyik jellemzője és változásai a centrális fiziológia alapritmus *időviszonyainak megváltozását jelzi.* Ezért a reflexidők különböző szüneti idő mellett *fronthatásra* történő értékváltozásainak megállapítása végett a *betörési frontoknál* 201 pihent és 184 fáradt, a *felsiklási frontoknál* pedig 212 pihent és 67 fáradt egyént vetettünk vizsgálat alá. A vizsgálat eredményei a következők voltak :

Betörési frontoknál : A 201 pihent egyén közül ritkább ingeradagolás mellett, csak 32% mutatott fel 1. kategóriájú alapreakció-értékeket, 45%-ig már a 2., 23% pedig a 3. kategóriába tartozó magasabb értékeket adott. Ez élénken jelzi a frontok hatását.

Az első kategóriába tartozók 43%-a hideg front betörése előtt ingerlékenyebb állapotot, motorikus izgatottságot mutatott fel. 57%-nál az ingerfelfogási alap, az *N*-érték nem változott. A fáradt csoportban csak 29% maradt az alapkategóriában, 49% a 270—300, és 22% a 310—400 msec.-os alaprekaicó-értékeket mutatta fel. A fáradtaknál 62%-nál jelentkezett a *betörési front előtt* a mozgásos (motorikus) izgatottság jeleként a negatív ingerfelfogási indexszám, 13%-nál az indexszám pozitív jelleggel jelentkezett, jelezve e csoport nagyobb fáradtságát, lassúbb ingerfelfogó képességét, és az ingerfelfogási alap csak 25%-nál maradt változatlan, azaz adott *N*-érték reakciót.

A második kategóriában a pihentek 91, a harmadikban pedig 50%-a mutatott fel motorikus izgatottságot. A fátadtaknál a másodikban 47, a harmadik kategóriában pedig 50% adott negatív ingerfelfogási hányadost.

Nagyobb százalékarányban (31%) csak a fáradtak második kategóriájában találunk nehezebb ingerreagálási készséget, pozitív ingerreagálási hányadost.

A hideg frontok vonulásának ideje alatt az első- és második kategóriában már *csökken az ingerekre való válaszadásképesség.* A pozitív indexszám az első kategória 30%-áról, a második kategóriában 40%-ra emelkedik . A harmadik kategóriában a pozitív értékek csak 7%-kal jelentkeznek, ez azonban egy általánosabb fáradtságot jelöl, mert az alapreflexidők viszonyai megváltozásával *a vizsgáltak 80%-a válaszolt az ingerekre hosszabb idővel,* vagyis 80%-nak csökkent az ingerfelfogó képessége.

A fáradtak csoportjánál megközelítően hasonló értékeket kaptunk azzal a különbséggel, hogy a *lassúbb reagálási képességet* 36%-nál váltotta fel *motorikus izgatottság* és tolódtak el ezeknél a centrális fiziológiai alapritmus időviszonyai a normálistól eltérő kedvezőtlen irányban, vagyis azok az időviszonyok, amelyeket Pavlov a dinamikus sztereotypia időviszonyainak nevez.

A hidegfrontok elvonulása után a pihent csoport első két kategóriájában nagyobb számarányú (36—42%-os) fáradtságot, csökkent reagálást jelző tényszámokat kaptunk. A központi idegtevékenység időviszonyai, ha eltolódva is (megnyúlt szüneti idők mellett arányosan meghosszabbodott reflexidők mellett), egyharmadrészüknél változatlan maradt, azaz *N*. értéket mutatott. A harmadik kategóriánál azonban 47% mutatott fel ingerlékenységet jelző negatív ingerfelfogási indexszámot.

Ez a jelenség a fáradt csoportnál a hideg front elvonulása után szélsőségesebb értékkel jelentkezett.

A felsiklási frontok hatása a front előtti időben mindkét csoportnál kimélyülten jelentkezett : mindenütt csökkent azoknak a száma, akiknél a központi idegtevékenység időviszonyai viszonylag nem változtak.

A meleg frontvonulások előtt mindkét kategóriában emelkedett a pozitív ingerfelfogási indexszámot felmutatók száma. Megközelítően ez az elosztás maradt a felsiklási frontok átvonulási ideje alatt is. Ez után azonban átfordulás következett be. Mindenütt csökkent frontvonulás alatt a *N*-reakciókat adók száma. Pihenteknél a front alatt 43—57%-ot, a fáradtaknál 33—67%-ot felmutató pozitív indexszám-arány a felsiklási front után mindkét csoportnál erősen csökken. Ellenben fokozott mértékben jelentkezik az ingerlékenységet, a motorikus izgatottságot jelző negatív indexszám.

Az ingerreagálási hányados elemzése tehát a következőkre tanít :

Fronthatásra megváltoznak az agykéreg ingerfeldolgozó idegtevékenységének időviszonyai, tehát a centrális fiziológiai alapritmus. Meghosszabbodnak egyrészt az ingerek feldolgozásához szükséges szüneti idők, másrészt pedig a választevékenységi idők. A vizsgáltak egyrészénél meglassudik a sűrűbben érkező ingerek felfogási és arra való gyors válaszadási képessége. Másoknál motorikus izgatottság és ingerlékenység lép fel. A változás mértéke a két frontnál nem azonos. Különösen a frontok átvonulása alatti időszak mutat fel jellemző különbséget. A betörési front elvonulása után nagyobb százalékban kaptunk N-reakciót és pozitív előjelű indexszámot. A felsiklási frontoknál csökken az N-reakciót adók száma, tehát kisebb arányban maradnak változatlanok a központi tevékenység időviszonyai. Ellenben nagymértékben emelkedik a motorikus izgatottságot és ingerlékenységet jelző negatív ingerfelfogási indexszám.

Legfőbb tanulságunk azonban az, hogy az időjárásváltozásokra *nem minden egyén reagált azonos módon.* A különféle frontvonulásokra és frontvonulási időszakban általában háromféle *típusos elváltozást* kaptunk. Ezek : 1. meghosszabbodott szüneti időigény mellett megnyúlt reflektoros idők, 2. a rövidebb időközben adagolt ingerekre egyeseknél *megnyúlt,* 3. másoknál megrövidült reflexidőket kaptunk. Az elsők *N*-reakciót, a 2. csoportban levők pozitív, a 3. csoportnak pedig negatív ingerreagálási indexszámot mutattak fel. Érdekes és szükséges lenne e típusok további kutatása és esetleg más típusokkal (Curry K, W és G-típusa) való azonosítása.

Kérdés, hogy a központi idegrendszer ingerfelfogó és válaszadó képességének frontátvonulásokkal kapcsolatos változásai mily mértékben befolyásolják a gépkocsivezetők *sensomotoros teljesítményeit ?* A múlt évben kiadott Közlekedésrendészeti Szabályzat

valamely jelzés észrevevése és a fékezés megkezdése között eltelt időt maximálisan egy másodpercben állapítja meg. Az egy másodperc nemcsak a jel észrevevését, hanem az arra megtett teljes válaszcselekvést is magában foglalja. Helyesen járunk el tehát akkor, amidőn a sensomotoros teljesítmény követelményeként percenként 50 mozdulatot állítunk fel és ezt 100%-nak vesszük.

Tapasztalataink, melyeket cselekvési időmérő-készülékünkkel ez irányban szereztünk, a Közlekedésrendészeti Szabályzat fenti követelményét teljes mértékben igazolták. *Frontmentes napokon* a vizsgáltak 96%—100%-os sensomotoros teljesítményt mutattak fel. E teljesítményeknek frontbetörésekkel összefüggő problémája tisztázására a *betörési frontokkal* 136 pihent, 152 fáradt, a *felsiklási frontokkal* pedig 276 pihent és 34 fáradt dolgozó sensomotoros teljesítményeit hoztuk korrelációba.

A sensomotoros teljesítmények szoros összefüggést mutattak az agykéreg működését visszatükröző reflexidők változásaival. *A betörési frontok előtt* a frontmentes napok 260 msec.-os reakcióidő átlagával 321 msec. átlagra megnyúlt reakcióidők 80%-ra csökkentették a sensomotoros teljesítmény mennyiségét. Hideg frontátvonulásokra 301 msec.-os reflexidőátlagot kaptunk, ennek következményeképpen 86%-ra emelkedett a sensomotoros teljesítmény a betörési front átvonulását megelőző időszak 80%-os teljesítményéhez képest. *A felsiklási front előtt* 301 msec.-os reflex-átlagidőket kaptunk a legmagasabb, 84%-os teljesítménnyel. *A felsiklási front átvonulási ideje alatt 312-re nyúltak meg a reflex-időátlagok*, érthető, ha a sensomotoros teljesítmény további csökkenést mutat a 83%-os eredményével.

A két front elvonulása után kapott reflexidő-átlagok azonosak voltak. Mivel azonban a felsiklási front hatása a frontátvonulás idejében gyakorlatilag véget ért, míg a betörési frontnál a fronthatás tovább tart, a felsiklási front után kapott teljesítményértékek már megközelítették a frontmentes napok 96%-os átlagát, a hideg frontátvonulás utáni időszak 81%-os sensomotoros teljesítményével szemben.

Tekintettel arra, hogy az 1953. II. 1. és 1954. I. 31.-e között bekövetkezett és tárgyalt balesetek 4%-a szürkületben, 12%-a sötétben, 6%-a rossz és 3%-a nem kielégítő megvilágításban következett be, indokoltnak tartottuk annak a megvizsgálását, hogy az időjárási frontok átvonulása nincs-e kihatással a szemnek a sötétséghez és a világossághoz való adaptálódásával, illeszkedésével? Ezért *betörési frontoknál* 203 pihent, 156 fáradt, *felsiklási frontoknál* pedig 196 pihent és 76 fáradt nem közlekedési dolgozót vettünk vizsgálat alá. A nem közlekedési dolgozók vizsgálatát azért helyeztük előnybe a közlekedési dolgozók vizsgálatával szemben, mert a közlekedési dolgozók foglalkozásukból kifolyólag több fronthatást szenvednek el, mint a nem közlekedési dolgozók. Naponta több száz km távolságot beutazva és sokszor visszatérve kiinduló állomásukra *ugyanazt a frontvonulást többször is elszenvedhetik*. Ennek következménye lehet, hogy szervezetük érzékenyebb, vagy ellenkezőleg, kevésbé érzékeny a frontvonulások hatásaival szemben. A nem közlekedési dolgozók vizsgálati eredményei ezért homogénebb képet nyújthatnak. Itt jegyezzük meg, hogy e vizsgálatokkal párhuzamosan közlekedési dolgozókkal is végeztünk vizsgálatokat. Ezek feldolgozása folyamatban van.

A kísérletekhez felhasznált Goldmann—Weekers-féle adaptométer tisztább látási illeszkedési (adaptációs) adatokat szolgáltat, mint az eddig használatos többi adaptométer, mert tervezői a fekete-fehér tesztlapok alkalmazásával és a visustáblák mellőzésével kizárták a szemlencse alkalmazkodási (accommodatiós) tényezőit. Így tehát valóban tiszta adaptációs adatokat kaphatunk.

A megvilágítás egységére a 10^{-5} lux-értékeket használtuk.

Eredményeink szerint a betörési front mind a fáradtaknál, mind pedig a pihenteknél a látási küszöbérzékenységnek azonos mértékű csökkenését hozta. A hidegfront elvonulása után az adaptációs küszöbérzékenység visszatért a 60.10^{-5} lux, normálközel értékhez.

A felsiklási front az adaptációs küszöbérzékenységet a front előtti időszakban pihenteknél 90.10^{-5} lux, fáradtaknál pedig 360.10^{-5} lux medián értékekre csökkentette. A felsiklási front tehát a *frontátvonulás előtti* időszakban érezteti legerőteljesebben hatását, a betörési front *frontátvonulás* alatti maximális hatásával szemben. Ez a hatás a felsiklási front megérkezésekor a pihenteknél megszűnik, a fáradtaknál még magas értéket mutat. A front teljes elvonulása után mindkét csoportnál visszaáll az eredeti normálközel, 60.10^{-5} lux medián adaptációs küszöbérték.

Most annak a megállapítása következett, hogy a sötétséghez adaptált szem gyenge fényben mennyi idő alatt képes észrevenni a gyengén megvilágított tárgyakat. E végett 6 luxszal világítottunk a vizsgált bal szemébe és mértük azt az időt, amely eltelt a szembevilágítás kezdete és a 100%-os fehér-fekete csíkos tesztlap állásának észrevevése között. Ezt az időt photopticus adaptációs időnek nevezzük.

A photopticus adaptációs idők fronthatásra történő változásmértékének megállapítása végett 152 pihent és 113 fáradt személyt vettünk a betörési front, 142 pihent és

47 fáradt személyt a felsiklási front hatásával kapcsolatban korrelációs számítás alá. A photopticus adaptációs idő megmérése után mértük azt a readaptációs (homályhoz való visszailleszkedési) időt, amely a photopticus adaptációs idő megállapításánál használt fénysugár eloltása és a fekete-fehér csíkos kontrasztlap állásának észrevevése között eltelt. Ezt a readaptációs időt másképpen scotopticus readaptációs időnek is nevezzük. E műveletnél a tesztlap megvilágításánál 3.10^{-3} lux fényerősséget használtunk.

A két illeszkedési idő fronthatásra mindkét csoportnál egyértelmű változást mutatott. Mind a photopticus, mind pedig a scotopticus readaptációs idők a betörési front *alatti* és a felsiklási front *előtti* időszakban mutattak fel magas átlagokat. A fáradtaknál a hatás fokozottan jelentkezett.

A betörési frontok tehát a frontátvonulás ideje alatti időszakban, a felsiklási frontok pedig az előttes időben csökkentik az adaptációs küszöbérzékenységet, megnyújtják a photopticus, továbbá a scotopticus readaptációs időt. Ezért a frontok átvonulási ideje alatt a klímaérzékenyeknél nem kellő megvilágítás mellett való közlekedés esetén a balesetek emelkedése várható.

*

Az eddigi vizsgálatok a központi idegtevékenység első jelzőrendszerbeli funkcióira vonatkoztak. Mivel pedig azt állítottuk, hogy a közlekedés látás és hallásérzékeléssel összefüggő első és második jelzőrendszerbeli mozgásos tevékenység, a meteorológiai hatások teljes tisztázása végett vizsgálódásainkat a második jelzőrendszerre is ki kellett terjeszteni. A második jelzőrendszer vizsgálatánál a következő meggondolások vezettek:

Nemcsak a közlekedés, a gépjárművezetés, hanem az életben valamennyi tevékenységünk bizonyos cselekvési sémák szerint történik. Ezek a cselekvési sémák a realitásokhoz való alkalmazkodásunk folyományaként alakulnak ki. A cselekvési sémák létrejöttét azonban megelőzi egy második jelzőrendszerben történő állásfoglalási mód, amelyet mint cselekvést megelőző emocionális gondolkodási és állásfoglalási sémát a környezet és a társadalom hatására kialakult, időleges kapcsolatra épült, viszonylag állandó válaszformulaként határoztunk meg. Kifejlődésénél közrejátszanak az egyén énes és társas (fölé-, alá- és mellérendelési) tendenciái, a használt pszichomechanizmusok, továbbá konfliktusmegoldási módok. Ezek összhatása cselekvéseinknél, viselkedéseinknél és magatartásunkban valósul meg. A másutt közlés alatt álló vizsgálati módszerünkről itt csak annyit, hogy ez a gondolkodási és állásfoglalási séma jól megismerhető és igen alkalmas — többek között — az érzelmi beállítódás és az általános hangulati alapjelleg megismerésére. Mivel pedig a balesetek előidézésénél az egyénnek a környezeti feltételekhez való kevésbé jó alkalmazkodása is szerepet játszik, továbbá mivel ennél az alkalmazkodásnál az érzelmi beállítódás és általános hangulati alapjelleg is közrehat, a gondolkodási séma vizsgálatától nem tekinthettünk el. A gépkocsivezetői szolgálatnál az agykéregnek a feltételes reflexek rendszerében megvalósuló szignalizációs működése nemcsak az érzékszervek működésére épül fel (első jelzőrendszer, látási funkciók stb.), hanem a cselekvés létrejötténél közrejátszódik a cselekvést megelőző állásfoglalásnál a benső beszéd, a jelzések jelzése: *a gondolkodási és állásfoglalási mód is.* Bizonyos körülmények között az első jelzőrendszerbeli (érzékszervi) feltételes reflex rendszerét befolyásolhatja a második jelzőrendszer is és hatással lehet a cselekvések helyes végrehajtására. Mivel pedig mind az első, mind pedig a második jelzőrendszernek nemcsak szignalizációs szerepük van a szervezetek és az ember életében, hanem tüneti és diagnosztikai értékkel is rendelkeznek, vissza lehet tehát belőlük következtetni arra az *állandósult reakciómódra*, amelyet mi a cselekvést megelőző gondolkodás- és állásfoglalási sémának neveztünk. Ebbe a második jelzőrendszerbe tartozó használt pszichomechanizmusok, konfliktusmegoldási módok, továbbá érzelmek és indulatok az első jelzőrendszerrel összefolyva befolyásolják a gépkocsivezető szolgálatát.

Mindezeket szükséges volt előrebocsátanunk, hogy az összefüggéseket a frontátvonulások és a közúti közlekedési balesetek között még teljesebben megértsük. A második jelzőrendszerben végzett vizsgálataink ugyanis a következő eredményeket hozták:

176 személyt vizsgáltunk meg a második jelzőrendszerben megalkotott „Verbális egyéniségvizsgáló eljárásunkkal." A betörési front előtt 27, a felsiklási front előtt 18, a betörési front átvonulása alatt 48, felsiklási front átvonulása alatt 16 és a betörési front utáni időszakban 47, végül a felsiklási front utáni időszakban 20 egyén került vizsgálatra.

A kétféle front hatásainak elemzésénél azt találjuk, hogy a *betörési front* átvonulása előtti időszakban a vizsgáltak hangulati jelleg szerinti elosztása megközelítően egyenletes volt. A *felsiklási front* hatására már eltolódást találtunk: 33%-nál változó hangulati alapjelleget, és 28%-nál depressziót tapasztalhattunk.

A frontátvonulás ideje alatt: emelkedett a hidegfront hatásra a *depressziósok aránya* (69%-ra). A *melegfront hatásra a depressziósok 28%-os számaránya 37%-ra* emel-

kedett, ugyanitt az impulzivitás és ingerlékenység 19%-nál volt megtalálható, tehát a frontátvonulás előtti időszakban kapott impulzív értékek megkétszereződtek.

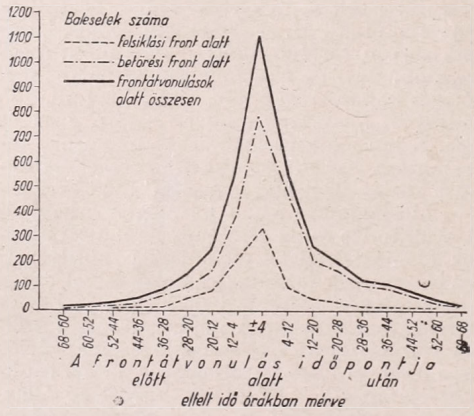
A frontátvonulás után a hidegfrontoknál a változó hangulati alapjelleggel bírók jelentkeztek magas, 36%-os és a felhangoltak 30%-os számaránnyal. A melegfrontoknál a depressziósok 35%-kal, a felhangoltak pedig 25%-kal jelentkeztek.

Az impulzivitást és ingerlékenységet leginkább a melegfrontok váltják ki, 19%-os értékkel a frontvonulás ideje alatt. A *depressziót* a frontok átvonulási időszaka emeli fel: a hidegfrontoknál 69, a melegfrontoknál pedig 37%-ra.

A felhangoltság a frontátvonulás előtti és alatti időszakban alacsony számarányértéket mutat, a frontok átvonulása után emelkedik.

A központi idegtevékenység első és második jelzőrendszerben végzett vizsgálatainak eddigi eredményei már előre jelzik, hogy a fronthatások egyrészt a központi idegtevékenységet, másrészt pedig az érzékszervek működését károsan befolyásolják: megnyúlnak a reakcióidők, és az ingerek feldolgozásához szükséges szüneti idők, romlik a sensomotoros teljesítmény, csökken a homályban levő tárgyak felfogási és észrevevési küszöbe és ideje, a szervezet a vagotoniás irányba tolódik el, fokozódik az ingerlékenység és az impulzivitás, a depressziós alaphangulat stb. Mindezek azt mutatják, hogy *az időjárási változások hatása annyira erős, hogy a klímaérzékeny gépkocsivezetők, továbbá a túlfáradtak balesetre hajlamosakká válnak.*

Eme állításunk bizonyítására 3519 közúti közlekedési balesetet hoztunk a frontvonulásokkal korrelációba. A feldolgozott balesetek 1953. február 1-től 1954. január 31-e közötti időszakban következtek be. A balesetek 58%-a Budapesten, 42%-a pedig vidéken történt. A baleset 53%-a sík-, és egyenes pályán történt, csak 2%-a lejtős és 3%-a kanyarodó úton. Az úttest állapota 62%-nál jó volt.



A járművezetők közül csak 3%-nál lehetett megállapítani ittasságot. A balesetet előidézőknek csak 0,5%-a volt nem hivatásos vezető. A balesetek legnagyobb része (94%) a járművezetők hibájára (személyi hibák) vezethető vissza, csak 3,14% műszaki hibára és 1,98% az úttesten levő felépítményi szabálytalanságokra (útpadka, úttest fölött 4 méternél alacsonyabb létesítmény, menetközben kinyílt ajtó stb.). A többi pedig a közlekedést irányító szervek gondatlanságára.

E pár statisztikai adat felsorolása is arra mutat, hogy a közúti közlekedési balesetek jó nagy része nem tárgyi, hanem személyi hibákra, tehát a gépkocsivezetés első és második jelzőrendszerbeli funkcióival összefüggő kiesésekre vezethető vissza, tehát a gépkocsivezetés magját képező és a fronthatás által kedvezőtlenül befolyásolható központi idegtevékenységre.

A frontvonulások és az előbb említett 3519 közúti közlekedési baleset között fennálló összefüggés kimutatására Schelling, Kérdő által módosított *n*-módszerét használtuk fel. A két fronthatás alatt álló közúti közlekedési balesetet külön kimutatásba foglaltuk. A baleseteket 17 kategóriába soroltuk *(lásd az ábrán).*

Az egyes kategóriacsoportokat 8 órás időközökre állítottuk fel. A frontátvonulás időtartamát ±4 órában állapítottuk meg. A fronthatásokat a frontátvonulás idejétől számított 68 órára korlátoztuk, mind a frontbetörés előtti, mind pedig a frontbetörés utáni időszakban. Az egyes bekövetkezett baleseteket a megfelelő órákat kifejező kategóriába percnyi pontossággal soroltuk be. A balesetek közül 40 volt olyan, amelyik két front hatása alatt állott, illetve mindkét front hatása alatt következett be. A frontok ugyanis itt igen gyorsan követték egymást. Ezeket mind a két frontnál feltüntettük. A betörési front hatása alatt 2649, a felsiklási front alatt pedig 910 baleset következett be. A balesetek legnagyobb számban az úgynevezett *n*-oszlopban következtek be, vagyis a frontbetörést megelőző és követő 4 órában. Az *n*-oszloptól, tehát a frontbetörések időpontjából távolodva az egyes kategóriákban mind alacsonyabb és alacsonyabb értékeket kaptunk. Mind a felsiklási, mind pedig a betörési frontnál azonos eredményre jutottunk.

A Schelling-féle matematikai-statisztikai eljárással, kiszűrve a véletlen egybeesés valószínűségét, igazolni tudtuk azt, hogy a *közúti közlekedési balesetek a frontbetörések idejében halmozódnak, tehát a közlekedési munka magját képező központi idegtevékenységre,*

a sensomotoros teljesítményekre stb. a fronthatások kedvezőtlenül hatnak és ezért az egyes klímaérzékeny járművezetők balesetet idéznek elő. A két front hatása között azonban bizonyos különbség van. A betörési frontok hatása alatt álló balesetek a postfrontális időszakban is nagyszámmal, a felsiklási frontok hatása alatt állók pedig inkább csak a prefrontális időszakban és a frontvonulás idejében jelentkeznek. *A melegfrontok elvonulása után a közlekedési baesetek száma jelentékenyen csökken. Ezeknek az adatoknak az elemzése is a korábban ismertetett laboratóriumi eredményeinket igazolta. A laboratóriumi munka és a gyakorlati élet tehát egymást kedvezően kiegészítették.*

*

Összefoglalva az elmondottakat, megállapíthattuk, hogy a betörési és a felsiklás frontok fiziológiai hatása azonos, a frontvonuláshoz viszonyított időszakban azonban eltér. A betörési frontok legnagyobb hatásukat a frontátvonulás ± 4 órájában fejtik ki, hatásuk ez után az időszak után fokozatosan csökken. A felsiklási frontok kedvezőtlen befolyása a front átvonulása előtti időszakra esik nagyobb mértékben. Érezhető még a frontátvonulás idejében, majd ezután rohamosan csökken.

A frontoknak a központi idegtevékenységre gyakorolt hatását a következőkben mutattuk ki: 1. megváltoztatják a centrális-fiziológiai alapritmus összetevőit: megnyúlnak a válaszadási idők és a hozzátartozó szüneti időigény. 2. A fronthatásra csökken az adaptációs küszöbérzékenység. 3. Megnyúlnak a photopticus és a scotopticus readaptációs idők. 4. Változást szenvednek a sensomotoros teljesítmények. A fokozódó motorikus ingerlékenység emeli ugyan a teljesítmény mennyiségét, de erősen rontja a minőségét. 5. A szervezet vegetatív egyensúlya eltolódik a vagotoniás irányban. 6. A második jelzőrendszer verbális vizsgálati módszerével nyert adatok szerint a fronthatások emelik az ingerlékenységet, az impulzivitást, a depressziós alaphangulatot, csökkentik a kiegyensúlyozott hangulati életet stb.

A szervezetnek ez a fiziológiai és pszichológiai megváltozása a közlekedés biztonságát csökkenti. A laboratóriumi eredményeinket 3519 közút közlekedési balesetnek a frontvonulásokkal való összefüggését Schelling statisztikai és matematikai módszerével teljes mértékben bizonyítani tudtuk.

Végső eredményként tehát ki kell mondanunk, hogy a frontátvonulások a szervezetben olyan fiziológiai elváltozásokat okoznak, amelyek az időérzékenyek közlekedési munkáját súlyosan befolyásolják. Közúti közlekedési balesetek elhárításánál tehát az eddiginél nagyobb fontosságot kell tulajdonítanunk az időjárási változásoknak. Fel kell hívnunk a közlekedési szakemberek figyelmét arra, hogy a gépjárművezetők kiválasztásánál különös gonddal járjanak el. El kell tanácsolnunk a kölekedési foglalkozásokból azokat, akik időérzékenyek, vagy az időjárásváltozásokkal kapcsolatban kóros érzékenységet mutatnak, mert ezek közlekedési balesetet idéznek elő a frontbetörések idejében. E meggondolások fokozottan hozzák előtérbe a munkaklímakamarás vizsgálatok szükségességét, mert csak így lehet objektív szűréssel biztosítanunk a jobb és biztosabb szocialista közlekedésünk fejlesztését.

(Magyar Államvasutak Pályaalkalmassági Vizsgáló Állomása.)

MEGJELENT

az Országos Meteorológiai Intézet Kis Népszerű Kiadványainak 5. száma:

TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES ESŐ

Írta: Aujeszky László és Dési Frigyes

A 96 oldalas füzet megismertet a csapadék fajtáival, keletkezésüknek bonyolult folyamataival. Ezeken keresztül bemutatja, miképpen lehet a természeti jelenségeket az ember szolgálatába állítani, a tudomány és technika mai fejlettségi fokán milyen körülmények között lehet előidézni mesterségesen a mezőgazdaság számára oly fontos esőt.

A füzet megrendelhető az Országos Meteorológiai Intézetnél 6.— Ft egyidejű beküldésével. A befizetés a »100.080 sz. Orsz. Meteorológiai Intézet bevételi számlá«-ra bianco bef. lappal bármely postahivatalnál eszközölhető.

Dr. Dobosi Zoltán:

Mikroklímatikus sugárzásmérések módja fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérővel

Összefoglalás: Kimutatjuk, hogy a fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérő, mint gömb felfogófelszínű műszer, a direkt sugárzást úgy méri, mint a sugárzásra merőleges felszínű sugárzásmérő. A diffuz égboltsugárzásra és az alulról visszavert reflex-sugárzásra vonatkozó adata éppen kétszerese a vízszintes, sík felfogófelszínű sugárzásmérővel mért adatnak. Ezt a tényt a műszerrel végzett mikroklimatikus méréseknél figyelembe kell venni. Ezek ismeretében a sík felfogófelszínű műszer és a gömb felfogófelszínű inszolációs hőmérő adatai egymásba kölcsönösen átszámíthatók.

*

Способ микроклиматических измерений радиации с применением инсоляционного термометра с бело-черным шаром. В статье показается что инсоляционный термометр с бело-черным шаром, как прибор с шаровой приемной поверхностью, так измеряет прямую радиацию как актинометр, поверхность которого перпендикулярна радиации. Измеренная им величина дифузной радиации небосвода и снизу отраженной рефлексной радиации вдвое больше величины, измеренной с актинометром с плоским приемником. При измерениях, произведенных с прибором этот факт необходимо принять во внимание. Таким образом данные прибора с плоской приемной поверхностью и данные инсоляционного термометра с шаровой приемной поверхностью могут быть взаимно перечислены.

*

Observations microclimatologiques de la radiation à l'aide thermomètres d'insolation recouverts d'une couche blanche et noire. Dans l'article, on trouve la vérification de la thèse suivante : la radiation peut être mesurée par un thermomètre à insolation avec une cuvette sphérique, recouverte d'une couche blanche et noire, de la même façon qu'avec un actinomètre placé perpendiculairement à la radiation solaire. D'autre part, les données obtenues par cet instrument de la radiation diffusée du ciel et de la radiation refléchie par le sol, sont exactement le double de celles fournies par un actinomètre placé dans le plan horizontal. Ces faits devront être pris en considération dans les observations microclimatologiques. La possibilité est offerte de réduire les données livrées par l'une des types d'instruments afin de les comparer à celles obtenues par l'autre type.

*

Az a sokat emlegetett tény, hogy valamely mikroklimatikus vizsgálat eredménye nagymértékben műszer- és méréstechnikai problémák megoldásától függ, különösképpen érvényes a mikroklimatikus célú sugárzásmérések esetében. A sugárzásmérő műszerek fejlődése azt mutatja, hogy a konstruktőrök elsősorban makroklimatikus, illetve makrometeorológiai célú méréseket tartottak szem előtt. A sugárzásmérő műszerek között mikroklimatikus mérésekre alkalmas műszert alig találunk és ezért mikroklimatikus méréseknél, valamint agrometeorológiai célú méréseknél, ott is, ahol sugárzásmérés volna szükséges, sok esetben csupán fénymérést végeznek.

A következőkben bemutatjuk, hogy a közös burában elhelyezett fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérő, amely az Arago—Davy-féle fényes-fekete gömbű és a Robitzsch-féle fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérőből keletkezett oly módon, hogy a két hőmérőt közös üvegburába helyezzük, miképpen használható bizonyos mikroklimatikus és agrometeorológiai feladatú sugárzásmérések céljaira.

A növényklímában végzendő sugárzásmérések általában három célt tartanak szem előtt: 1. Az állomány sugárzás-forgalmának meghatározása az állomány fölött és az állomány belsejében különböző szintekben; 2. a víz-

szintes síkra eső direkt napsugárzás és diffuz sugárzás összegének mérése az állomány fölött és az állomány belsejében különböző szintekben ; 3. az állomány által visszavert sugárzás, azaz az állomány albedójának meghatározása. Nézzük a fent felsoroltakat sorrendben :

1. *Az állomány sugárzásforgalmának meghatározása az állomány fölött és az állomány belsejében különböző szintekben.* A növényállomány sugárzási viszonyait általában a növényállományba behatoló direkt + diffuz sugárzásnak az állomány belsejében a különböző szintekben észlelt erősségével szokás jellemezni. A direkt és diffuz sugárzás együttes értékeit sík felfogó felületű, vízszintesen elhelyezett pyranométerrel mérik. A növényállomány sugárzási viszonyait nem lehet azonban kizárólag ilyen módon jellemezni. A növény nem vízszintes sík felfogó felületű, mert a növény testét minden irányból érkező sugárzás éri, ugyanis levelei különböző irányokban állanak. A növény által ténylegesen kapott energiamennyiséget nem jellemzi tehát a vízszintes síkra felülről érkező direkt + diffuz sugárzás összeg, mert a növény oldalról és alulról is tetemes sugárzásmennyiséget kaphat, amely a direkt + diffuz sugárzás összegének 25%-át is kiteheti, esetleg ennél lényegesen többet is. A növény által ténylegesen kapott sugárzásmennyiség jellemzésére szükséges a sugárzás-forgalom fogalmát bevezetni. Sugárzás-forgalom alatt a következőkben a gömb alakú felszínre minden irányból érkező sugárzásmennyiségek összegét értjük. A sugárzás-forgalmat célszerű olyan egységekben kifejezni, amely egység bizonyos tekintetben konzerválja a régi sugárzáserősség egységét. A sugárzásforgalom egysége az a gramm-kalóriákban megadott sugárzási energia mennyiség, amely az 1 cm^2 ortogonális vetületű gömb felületére, azaz az olyan gömb felületére érkezik 1 perc alatt, amely gömb legnagyobb körének területe 1 cm^2. Látjuk azt, hogy kizárólagosan direkt sugárzás esetén ez az új egység a régivel, amely a merőleges felszínre érkező energiamennyiségre vonatkozik, egyező számértéket ad. A sugárzásforgalom definíciójából következik, hogy azt, a direkt sugárzás, a szórt égboltsugárzás és a földfelszínről, illetve növény részekről visszavert sugárzás együttesen alakítja ki.

A mérésekhez csak olyan műszer használható, amely oly kicsiny, hogy saját terjedelmével nem befolyásolja az állomány sugárzási viszonyait, valamint könnyen kezelhető, azonkívül szükséges, hogy nagy tömegű mérések minden körülmények között lehetőleg pontosan keresztülvihetők legyenek. A fenti céloknak az Erdőhátpusztán végzett állományklimatológiai mérések tapasztalatai szerint a fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérő jól megfelel. Ennek szerkezete és működése már ismertetésre került [1]. A műszer gömbfelszíne bármely irányból érkező sugárzást felfog és mér, tehát a sugárzásforgalom meghatározására az üveg átbocsátási hullámhossz-tartományában 0,4 mikron hullámhossztól 3,0 mikron hullámhosszig terjedő tartományban használható. A műszer további előnye, hogy könnyen kezelhető, leolvasása és a vele való mérés különös szakértelmet nem igényel, valamint egyszeri kalibrálás után állandóját már nem változtatja.

2. *A vízszintes síkra eső direkt + diffuz sugárzás mérése az állomány fölött és az állomány belsejében különböző szintekben.* A direkt napsugárzás és a diffuz égboltsugárzás együttes mérése mindig a vízszintes sík felületegységére vonatkoztatva történik. Az ebben a pontban említett mérési feladat meghatározására a fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérő tehát közvetlenül nem használható, mivel a gömbfelszín mind a diffuz, mind a direkt sugárzásból más energiamennyiséget fog fel, mint a vízszintes sík, még akkor is, ha a műszer az alsó térfélből érkező sugárzás visszatartása céljából alulról le van árnyékolva. Mivel olyan sugárzásmérő, amely víszintes síkra érkező su-

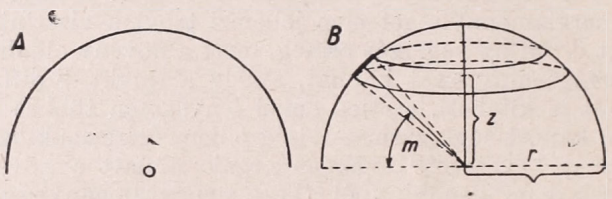
gárzásmennyiséget mér és állományklimatológiai felhasználásra alkalmas volna, nálunk nehezen hozzáférhető, meg kell kísérelnünk, hogy ezt a nehézséget számítással hidaljuk át.

Abból a célból, hogy a gömbfelszín és a vízszintes sík felszín sugárzásfelfogó viselkedését összehasonlíthassuk, válasszuk szét a direkt és a diffuz sugárzást. A gömbfelszínű sugárzásmérő a Nap irányába állandóan ugyanakkora területet mutat függetlenül a Napnak az égbolton elfoglalt helyzetétől. A gömbfelszínű sugárzásmérő tehát a direkt napsugárzást mindig a sugárzásra merőlegesen álló felületre vonatkoztatott egységekben adja meg. Ezekben az egységekben megadva, jelöljük a direkt sugárzás intenzitását I *gcal/cm²* *min*-al.

A vízszintes síklapú felfogófelülettel ellátott műszerre eső napsugárzás függ a napmagasságtól. A vízszintes síklapra vonatkoztatott direkt sugárzás intenzitását I_s-*sel* jelölve

$$I_s = I \cdot \sin m$$

ahol m a napmagasságot jelenti.



1. ábra.

Az égboltsugárzás esetében másképpen alakul az összefüggés *(1. ábra)* Jelölje az ábra baloldali félköre az éggömböt, amelynek középpontjában a gömb felületű műszer áll. Az ábra jobboldali részén az éggömb középpontjában a síklapú sugárzásmérőt ábrázoljuk. Tételezzük fel azt, hogy az égbolt minden része egyenletesen sugároz. Azt a diffuz sugárzásintenzitást, amely az égbolt gömbjének felületegységnyi területéről a sugárzásmérő műszerhez érkezik, jelöljük i-vel. Ez jelöli a sugárzásra merőleges felszínen mért intenzitást, amelyet a sugárzásmérőnk gömbje mér. Meg kell jegyeznünk, hogy az égbolt felületegységnyi területe ennél sokkal nagyobb energiamennyiséget sugároz ki, i ennek az energiának csupán azt a részét jelenti, amely a műszergömbre érkezik. Mivel ez a műszer az égbolt minden felületegysége irányában ugyanakkora nagyságú, azaz 1 cm² felületet mutat, a műszer helyén a teljes égboltsugárzást megkapjuk, ha az égbolt félgömbjének területét megszorozzuk i értékével:

$$2\pi . r^2 . i$$

jelenti a gömbfelfogó műszer által kapott teljes égboltsugárzás mennyiségét, ahol r az égbolt gömbjének sugara. Később látni fogjuk, hogy az a tény, hogy az égboltot megadott r sugárral bíró gömbnek tételezzük fel, nem ellentmondás, mivel a kétféle műszerre érkező intenzitások viszonyításánál r kiesik.

Nehezebb a kiszámítása a sík felfogó felületű műszerre érkező sugárzás intenzitásnak. Az előzőkben feltételeztük, hogy az égbolt minden felületegysége, helyzetétől függetlenül ugyan azt a i intenzitást küldi a sugárzásra merőleges felfogó felszínre. Láthatjuk, hogy a jelen esetben a vízszintes felületű sugárzásmérőre csupán a zenit körüli égbolt-részlet sugárzása irányul merőlegesen. Az égbolt többi területeinek sugárzása ettől annál inkább eltér, minél közelebb van az illető felületdarab a horizonthoz. Feladatunk tehát abban áll, hogy az égbolt minden df felület eleme által a vízszintes síkra küldött $i_f \cdot df$ intenzitást összegezni kell az egész égboltra vonatkoztatva, azaz ki kell számítanunk az

$$\int_F i_f \, df$$

felületi integrált az egész égbolt felületére.

A feladat egyszerűsíthető azáltal, hogy az egyes df felületelemek helyett vehetők az égboltnak egyes gömböv elemei is, mivel fenti feltevésünk értelmében egy gömböv bármelyik, ugyanakkora nagyságú felületeleme ugyanakkora i_f erősségű sugárzást küld a műszer felé, mivel ezen felületelemek zenittávolsága ugyanakkora. Ekkor :

$$i_f = i \, . \, sin \; m$$

ahol m az illető felületelem magassági szöge.
Továbbá

$$2 \pi r (z_2 - z_1) = 2 \pi r \, dz$$

egy elemi gömböv területe, ahol dz a gömböv magasságát jelenti.
Mivel

$$sin \; m = \frac{z}{r}$$

ahol z a gömbövnek a műszer fölötti magassága. A fentieket behelyettesítve :

$$\int_F i_f \, df = \int_{z=o}^{z=r} 2 \pi i \, r \, \frac{z}{r} \, dz$$

az állandókat az integrál jele elé írva kapjuk, hogy

$$\int_F i_f \, df = 2 \pi i \int_{z=o}^{z=r} z \, dz = \pi r^2 i$$

azaz látjuk, hogy a sík felfogó felszín által a diffuz sugárzásból mért intenzitás pontosan fele a gömb felfogó műszer által mért intenzitásnak.

Mivel a méréseknél a direkt és diffuz sugárzás egyszerre van jelen, a kétféle felfogófelszínen mért intenzitások pedig a kétfajta sugárzásnál különböző képpen függenek össze, szükséges, hogy az egyes méréseknél a direkt és diffuz sugárzás szétválasztható legyen. Ez, az egyébként szokásos módon a direkt sugárzás leárnyékolásával történő mérés segítségével oldható meg.

Láttuk tehát, hogy a fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérő adata és a sík felfogófelszínű műszer adata közötti összefüggés alapján a kétféle műszer által mért intenzitások egymásba kölcsönösen átszámíthatók. Ezzel lehetővé válik az is, hogy állományklimatológiai sugárzásméréseknél, a gömb felfogófelületű műszerrel az állomány egyes fejlődési fázisaiban meghatározott időjárási helyzetekben legyen csak mérés, mert valamely közelben működő sík felfogó felszínű regisztráló sugárzásmérő adatai alapján az állománysugárzás klímája a közbeeső időszakokban meghatározható.

3. *Az állomány által visszavert sugárzás, azaz az állomány albedójának meghatározása.* Ennél a feladatnál abban áll a probléma, hogy az albedó mérése sík felfogó felületre vonatkoztatva történik, míg az inszolációs hőmérő-felfogó felülete gömb alakú. Ez a műszer, mint albedométer akkor használható, ha *a)* adatát sík felszínre tudjuk vonatkoztatni, *b)* felülről úgy árnyékoljuk le hogy direkt napsugárzás és diffuz sugárzás a műszert ne érje, kizárólag az

alsó térfélből a növényzet, ill. a földfelszín által visszavert reflex sugárzás kerülhessen felfogó gömbjére.

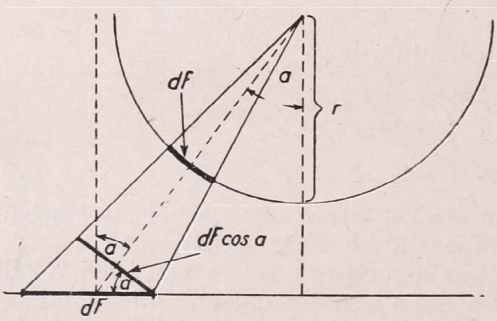
A harmadik pontban szereplő probléma a második pontban szereplőtől kizárólag abban különbözik, hogy nem gömbfelszín különböző pontjairól érkezik a műszer felfogó felületére sugárzás, hanem a földfelszín, ill. a növényfelszín közelítőleg vízszintes síknak tekinthető felületéről.

A sugárzás Lambert-féle cosinus-törvénye szerint valamely nem önvilágító, diffuz sugárzó felület, megadott a irányba úgy sugároz, hogy az egységnyi felületről kisugárzott és R távolságban a sugárzásra merőleges felületen mért intenzitás :

$$I_{a,R} = \frac{I}{R^2} \cos a$$

ahol a a szóbanforgó iránynak a sugárzó felület normálisával bezárt szöge, I pedig a sugárzó felület normálisának irányában, az egységnyi távolságban mért intenzitás.

Képzeljünk el a felülről, vízszintes síkkal leárnyékolt, albedométer gyanánt használandó műszer körül egy vele koncentrikus félgömböt *(2. ábra)*. A műszer alatt levő reflex-sugárzást kibocsátó felületet pedig fogjuk fel, mint végtelen kiterjedésű vízszintes síkot. Ennek a síknak egy tetszés szerinti dF felület eleme műszerünk felfogó felületének középpontjával meghatároz egy elemi térszöget, amelynek alkotói a műszer-gömbünk középpontjából a felület-elem határoló vonalához húzott egyenesek. Ez az elemi kúp a félgömbből kimetsz egy df felületelemet. A dF felületelem és a df felületelem közt az alábbi összefüggés van



2. ábra.

$$dF \cdot \cos a : df = R^2 : r^2$$

azaz

$$dF = \frac{R^2 \cdot df}{r^2 \cos a};$$

dF-nek ezt a kifejezését behelyettesítve a dF felületelemről a műszer-gömbünk 1 cm² nagyságú felületére küldött sugárzás erősségét kifejező

$$dF \cdot I_{a,R}$$

szorzatba kapjuk, hogy

$$dF \cdot I_{a,R} = \frac{R^2 df}{r^2 \cos a} \cdot \frac{I \cos a}{R^2} = \frac{I}{r^2} df,$$

amiből láthatjuk, hogy a dF felületelemről a műszer irányába mutató kúpban haladó energia az r sugarú gömb felszínén I/r^2 intenzitással halad keresztül, azaz akkora erősséggel, mint amekkora a diffuz visszaverő felületről merőleges irányban r távolságra érkező intenzitás. A visszaverő felületnek a hatása tehát műszergömbünk helyén akkora, mint egy minden irányból egyenletesen I/r^2 intenzitással sugárzó gömbfelületé. Ezzel a feladatot visszavezettük a 2. pontban szereplő feladatra, tehát kimutattuk, hogy a fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérő, mint albedométer kétszeresét méri a sík felfogófelületű műszer adatának.

IRODALOM :

[1] *Dr. Dobosi Zoltán :* A mikroklimatikus sugárzásmérés új módszere. Az Egyetemi Légkörtani és Éghajlattani Int. Kiadv. 2. sz. Budapest, 1948.

Dr. Kakas József:

Az 1953. évi márciusi szárazság Magyarországon

Összefoglalás: Magyarország éghajlatának jellemző vonása a télvégi és tavaszelői szűkös csapadék. Ha az európai nagytér időjárásában is ezidőtájt általános csapadékhiány lép fel, az a Kárpát-medencén belül fekvő országterületen a medencehelyzet következtében szélsőséges szárazsággá fejlődik. Bizonyíték erre az 1953. évi tavaszelői különleges szárazság, melyet a tanulmány éppen ezért elemegyüttes segítségével részletes klimatológiai vizsgálat alá vesz.

*

Засуха марта 1953. года в Венгрии. Климат Венгрии в позимном и первовесенном периоде характеризуется скудными осадками. Если в этом периоде и в общем положении погоды Европы оказывается отсутствие одсаков, на территории страны, лежащейся внутри Карпатского бассейна, в силу положения последнего, наступает экстремальная засуха. Доказательством того служит чрезвычайная первовесенная засуха 1953. года, которая именно поэтому подвергается статьем, с помощью совокупности элементов, подробному климатологическому анализу.

*

La sécheresse du mois de mars 1953. en Hongrie. Une des traits caractéristiques du climat de la Hongrie consiste dans la faible abondance des précipitations pendant la fin de l'hiver et le commencement du printemps. Dans les années, durant lesquelles la région macrosynoptique européenne subit une période sèche pendant cette saison, la sécheresse se trouve augmentée d'une façon extrême par la situation de la Hongrie dans le bassin des Carpathes. Un exemple caractéristique de cette situation, se produisit en 1953 et vient d'être étudié par l'examination détaillée des groupes d'éléments climatologiques dans cet article.

*

Országunk éghajlatának általánosan elismert vonása a télvégi és a tavaszeleji szárazság [1]. Annak az időszaknak a szárazsága, melyet a növényfenológiában a hóvirág megjelenésétől az orgonabokrok és az almafák virágzásáig, általában tehát február közepétől április közepéig szoktak számítani.

Az egyes hónapok öt évtizedes (1901—1950) csapadékátlagának évi sorában a minimum országszerte legnagyobbrészt januárra esik [2]. Ezt a januári minimumot a Kelet-Európára Belső-Ázsia felől gyakorta kiterjeszkedő téli anticiklonnak — mint éghajlati értelemben vett hatásközpontnak — az élénkebb ciklontevékenységet, s ezzel a csapadékképződést is gátló fennállása alakítja ki. Ám az eurázsiai nagytér általános légnyomáseloszlásában nem áll be lényeges változás még februárra sem. Érthető tehát, ha nálunk is jelentős az olyan csapadékjárású tájaknak a száma, ahol az évi minimum januárról februárra tolódik, bár az 1—2 mm-rel alacsonyabb februári átlagok magyarázatát elsősorban a februárnak a januárnál három nappal rövidebb voltában kell keresnünk. Mégis, a januárinál átlagban 2°-kal magasabb februári középhőmérsékletek — a januárival közel azonos csapadékátlagok mellett — e téli hónapnak már általában szárazabb jelleget kölcsönöznek. Annál is inkább, mert az eurázsiai léghalmazok uralma még februárban is egyre akadályozza a tengerek felőli páraszállítást hazánkba: a páranyomás a januárihoz hasonló alacsony szinten marad s a hőmérséklet emelkedésével nedvességünk is rohamosan csökken

Fokozott mértékben áll ez az utóbbi megállapítás március hónapunkra. Ötvenévi átlagaink szerint februárhoz képest a csapadék mennyisége alig pár milliméterrel, a középhőmérséklet viszont annál erőteljesebben, kereken 5°-kal emelkedik. S bár a szubtrópusi anticiklon északabbra nyomulása

ellenére ezidőtájt a ciklontevékenység is általában erősödik, Közép-Európa levegőjében a tavaszi viharok során beálló erőteljes átkeveredés és az egyre erősödő inszoláció folytán határozott páraéhség jelentkezik. Nedvességátlagaink 62—63% körüli értékükkel évi másodminimumjaikhoz közelednek. A márciusi alacsony, 40 mm körüli csapadékátlagok folytán ez a páraéhség, számottevő nedvességadvekció hiányában, még a helyben keletkezett vízgőz felvételére szorul: a feltalajról az őszi-téli csapadékvíz éppúgy, mint a kései hótakarók víztartalma legtöbbször gyorsan felemésztődik. Ezért beszélhetünk általánosságban éghajlatunk télvégi és tavaszelői szárazságáról.

A szárazság fogalmát azonban eddigi szóhasználatunkban éppen úgy, mint a mindennapi élet általános szóhasználatában is, gyakorta eltérően értelmezzük.

A meteorológus a szárazság fogalmával elsősorban a *légszárazságot* jelöli, és csekély specifikus nedvességre, nagy telítettségi hiányra vagy nagy harmatpont-depresszióra gondol. A hidrológus inkább a *csapadékhiányt*, az agronómus viszont — nézetünk szerint helyesen — a *talajnedvesség hiányát* helyezi előtérbe. Mert mindaddig, míg a növényeknek — legyenek azok akár kultúrnövények, akár művelt területen vagy természetes körülmények közt fejlődő gyomnövények — fejlődési fázisukhoz képest elegendő talajnedvesség áll rendelkezésükre, szárazságról növénytermelés tekintetében nem beszélhetünk. Ha azonban az esetleg túlmagas hőmérséklettel párosult légszárazság elegendő talajnedvesség mellett is oly magasfokú transpirációra serkenti a növényt, hogy gyökérzete vízfelvételben nem képes lépést tartani a levélzet vízveszteségével, a növény levelei elszíneződnek: a növény túljut a hervadásponton, elpusztul (aszály). Ilyen mérvű, botanikai értelemben vett szárazságról azonban már azért sem beszélhetünk tél végén, ill. tavasz elején, mert a levegő hőmérséklete nálunk sohasem emelkedik tartósan olyan magasra, hogy a tél folyamán tárolt talajnedvességkészletből az áttelelő vagy már megindult vegetáció ne tudná biztosítani a transpiráció vízveszteségét. Vadontermő és évelő növényeink, s a meggyökeresedett őszi vetések ilyenkor is akadálytalanul fejlődnek. Gyümölcsfáink, dísz- és vadcserjéink, csapadékhiányos március után is, áprilisban zavartalanul borulnak virágba. Ellenben a tavaszi vetésű kultúrnövényeink márciusi tartós csapadékhiánykor, bármilyen csekély még ez idő tájt az induló vegetáció vízigénye, a feltalaj erős kiszáradása következtében nem tudnak kikelni; el sem indulnak vagy megállnak fejlődésükben és növekedésükben. Az agronómus szárazságfogalma tehát szükségképpen eltérő értelmű az előző kettőétől.

Jelen tanulmányunkban a márciusi szárazságot mi is elsősorban a *csapadékhiány* értelmében vizsgáljuk.

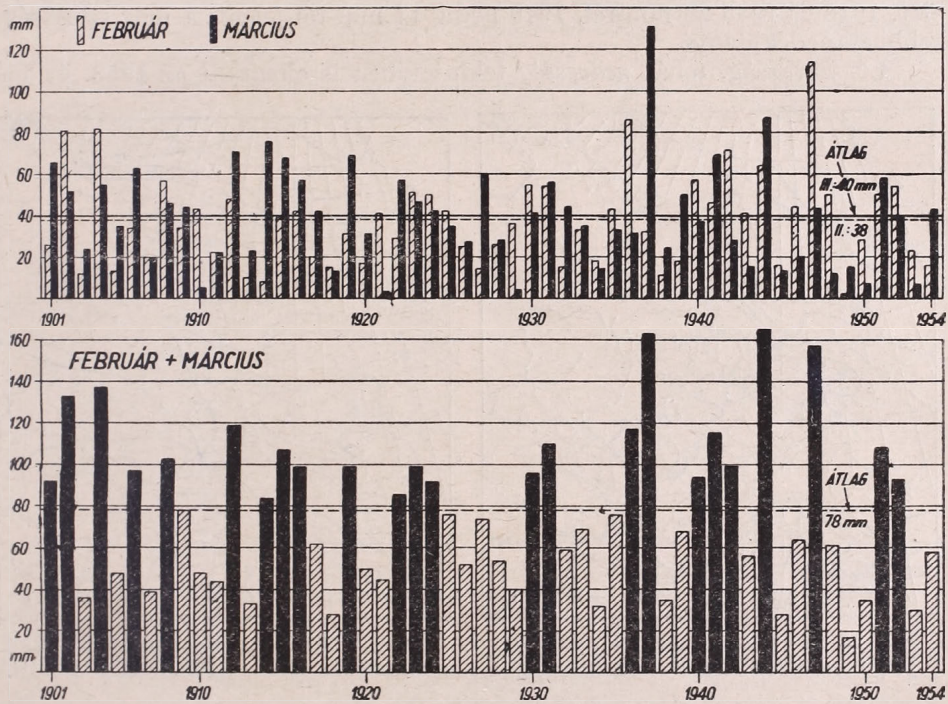
Az utóbbi évtized időjárása során, 1944-től 1954-ig, a márciusi szárazságok halmozódtak. 10 közül 7 március messze az 50 évi átlag alatti csapadékmennyiségével tűnt ki. Legutoljára az 1953. év mutatott fel rendkívüli csapadékhiányt. Ez indított arra, hogy ennek a legutóbbi csapadékszegény márciusnak különös szárazságát alaposabb vizsgálat alá vegyük.

Ha visszatekintünk az elmúlt félévszázadra, amióta elegendő bőségben és minőségben állnak rendelkezésünkre csapadékadatok, meg kell állapítanunk, hogy csapadékhiány terén 1953 márciusa nem jelentett úgynevezett „időjárási rekordot".

Ennek bizonyítására országunk területén — az egyes éghajlati körzeteknek megfelelően — kiválasztottuk 5 állomás csapadéksorát. Az ezek segítségével képezett „*országos átlagban*" az enyhe telű, bőcsapadékú, mediterrán klímaelemeket is felmutató délnyugati országrészt *Nagykanizsa*, a mérsé-

keltebb csapadékbizonytalanságú Kisalföldet *Győr*, az Északi-hegyvidéket az ezt a Dunántúli-középhegységtől elválasztó vonalon fekvő *Budapest*, az Alföld legzordabb telű északkeleti részét *Nyíregyháza*, végül a déli, gyorsan tavaszodó, legmelegebb nyarú részt pedig *Szeged* adatsora képviseli.

Az így előállított országos átlag februári és márciusi csapadékösszegét egymás mellé állítva *(1. ábra, felső sor)* könnyen megállapítható, hogy 1953 márciusa 7 mm csapadékával nem a legnagyobb hiányú a sorozatban. A legszárazabb 1921 márciusa (3 mm) volt. 4—4 milliméterrel 1916, ill. 1929 következik, s csak azután jön 7 milliméterével 1949 és 1953 márciusa.



1. ábra. A februári és márciusi csapadék országos átlaga Magyarországon, 1901—1950.

Tizenegy olyan márciust találunk a sorozatban, amikor száraz márciust legföljebb közepes csapadékú február előzött meg, 12 csapadékos márciust pedig száraz február. 17 évben azonban — tehát az esetek 32%-ában! — mind a február, mind a március csapadékhiánnyal zárult. *54 éven át tehát 40 olyan esztendő jelentkezett időjárásunkban, amelyben vagy a február, vagy a március vagy mindkét hónapunk csapadékhiányt mutatott fel.* Íme a bizonyíték arra, mily jogosan említhetjük éghajlatunk jellegzetességeként a télvégi, illetve tavaszelői szárazságot.

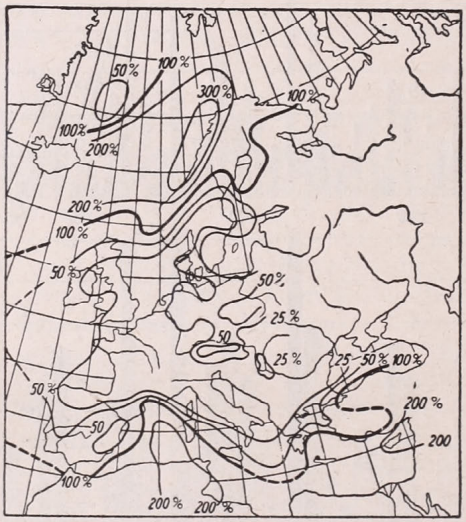
Ez a körülmény indított arra, hogy egyesítve a februári és márciusi csapadékösszegeket, most már ezen az adatsoron keresztül vizsgáljuk a télvégi és tavaszeleji szárazságunkat. Mezőgazdasági termőterületeink tavaszi vízháztartásában ugyanis rendszerint azokban az években támad zavar (őszi gabonaneműek bokrosodása, tavasziak kelése terén stb.), amikor *a márciusi szárazságot februári előzi*, sőt ezt megtoldja az ilyen években rendszerint

április első felére is átnyúló csapadékhiány. Így volt ez 1953-ban is, de méginkább az emlékezetesen száraz tavaszú 1949. évben is.

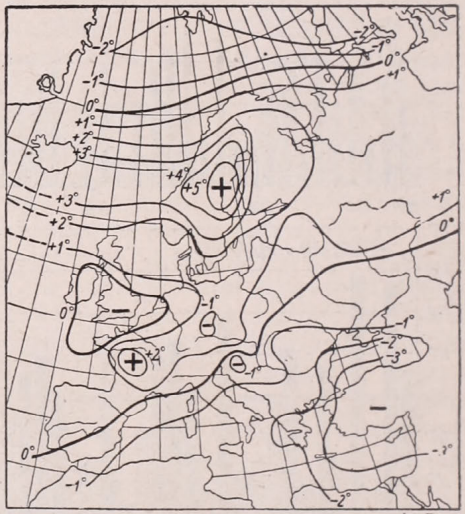
És ha a kompenzáció, a kiegyenlítődés nem áll be májusra, a tavaszelői szárazság nyomán nyári hónapjainkban következetesen fel szokott lépni terméseredményeink tönkretevője : a nyári aszály.

Első ábránk alsó sora a február—márciusi csapadéknak erős változékonyságát tanúsítja. Az 50 évi országos átlag 78 mm. Ezt a szintet 54 esztendő során 30 évben nem értük el. A száraz és csapadékbő tavaszelők aránya tehát 30 : 24. 1953 azonban itt sem jelent szélső értéket : a két hónap csapadéka 30 mm volt. 54 év alatt ez az év adta a negyedik legszárazabb tavaszelőt. 1918 és 1945 28 mm-rel, 1949 pedig 17 mm-rel jelenti a még szélsőségesebb csapadékhiányt.

Légszárazság, tehát *nedvesség* tekintetében is elmaradt az 1953. év más



2. ábra. Az 1953 márciusi csapadék az 1901—1930. évi normálok %-ában



3. ábra. 1953. március hőmérsékletének eltérései az 1901—1930. évi normáltól

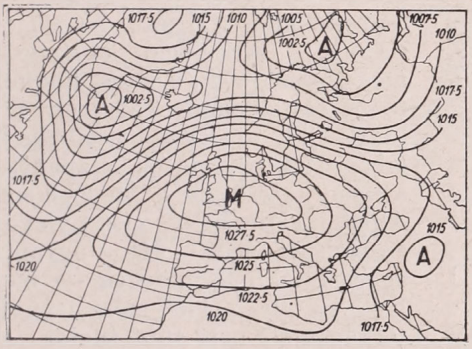
évek márciusi szárazsága mögött. A nedvességadataink terén uralkodó bizonytalanság miatt mellőztük országos átlag számítását. Be kell érnünk Budapest adatsorával. Eszerint 1953 márciusa 53%-os nedvességű havi középértékével a második helyre kerül 1943 márciusának 51%-a mögött, de megelőzi 1921 57%-os, 1938, 1948 és 1949 54%-os nedvességű száraz márciusát.

Ami mégis különösképpen fel kell, hogy keltse érdeklődésünket az 1953. évi szárazság iránt, az az európai nagytérben a márciusi csapadékeloszlás terén mutatkozó *feltűnő egységesség*. Meg kell ugyanis állapítanunk, hogy az 1953. márciusi szárazságból nemcsak a Kárpát-medencének vagy Közép-Európának jutott ki, hanem a norvég partok kivételével egész Európának is.

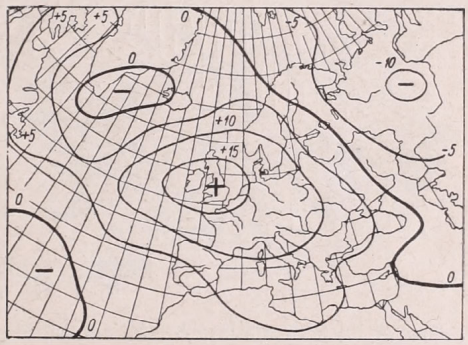
Európában február folyamán csak Franciaországban [3] és Spanyolország keleti felében, valamint az Adria térségében lépett fel csapadékhiány [4]. Európa törzse normál körüli, Északkelet-Európa jóval normálon felüli csapadékú volt. Az azori anticiklon egyre erősebb előnyomulása Európa fölé azonban már februárban előrevetette árnyékát az európai márciusi szárazságnak.

Márciusban a csapadékhiány Európa-szerte 50—75%-ot ért el, vagyis a 25—75 mm-es havi átlagoknak mindössze 25—50%-a hullott le. A legszárazabb Észak- és Közép-Olaszország volt Itt a napéjegyenlőségi esőzések 75—125 mm-es márciusi csapadékátlagának alig pár %-a volt a tényleges csapadék, sőt legtöbb helyen semmi csapadékot sem mértek. Hasonlóan kiscsapadékú terület Franciaország közepe és Provence, ahol szintén majdnem csapadékmentes volt a március. Annál több volt az északnorvég partokon. Az 50—100 mm-nyi márciusi átlag 300%-a hullott le *(2. ábra)*.

Hőmérséklet tekintetében 1953 márciusában Észak- és Dél-Európát két ellentétes területre szeli a 0°-os havi eltéréseket jelző vonal *(3. ábra)*. Ez Dél-Spanyolországtól a Kárpát-medence közepén át az Urál déli nyúlványáig éles határvonalat jelent az észak- és közép-európai meleg terület és a dél- és délkelet-európai, valamint a kisázsiai hideg terület között. A legnagyobb európai pozitív anomáliák Közép-Svédországban találhatók +5°-kal, a legnagyobb a negatív anomália Krimben és Görögországban —2°-nál is alacsonyabb értékkel.



4. ábra. Az 1953 márciusi légnyomás tengerszintre átszámított középértékei mb-ban

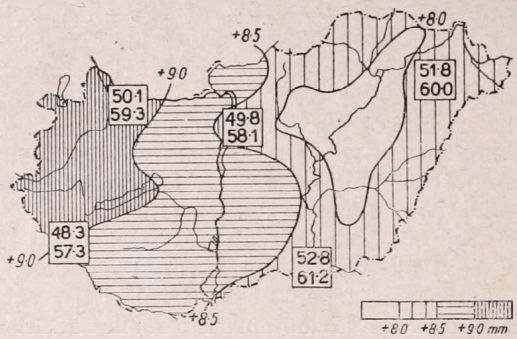


5. ábra. A tengerszinti légnyomás 1953 márciusi középértékeinek eltérése a normáltól

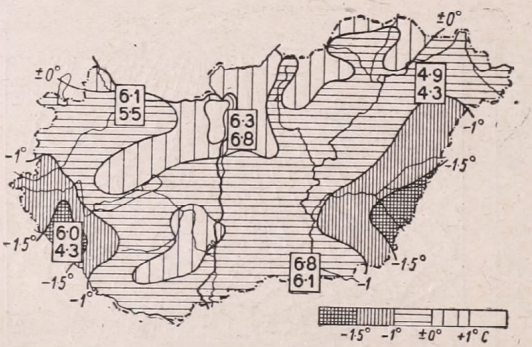
Az európai csapadék- és hőmérsékleteloszlásnak magyarázatát a légnyomáseloszlási kép adja meg *(4. ábra)*. A légnyomás tengerszintre átszámított értékei ebben a hónapban rendkívül magasak voltak. A La Manche-csatorna környékén 1028 millibáros havi középpel is találkozunk. Nyugat-Európa fölött jóformán az egész hónapban úgy alakult a levegőfelhalmozódás, hogy a légnyomás anomáliái a +15 mb-t is meghaladták. Közép-Európa fölött is mindenütt +10 mb-on felüli anomáliákat találunk *(5. ábra)*.

E nyugat-európai léghalmaz márciusi történetének s vele az európai nagytér időjárásának 4 szakasza volt: 1. február 25-től március 3-ig a léghalmaz magja Közép-Európa, 2. március 3-tól 13-ig a Brit-szigetek, 3. 14-től 26-ig ismét Közép- és Kelet-Európa fölött helyezkedett el, 4. március 26-tól április 8-ig terjedően a hatalmas léghalmaz lassan Délnyugat-Európába, majd Kelet-Európába szorult az izlandi és skandináv térségben kifejlődött ciklonok léghalmazelszívó hatására [4, 5].

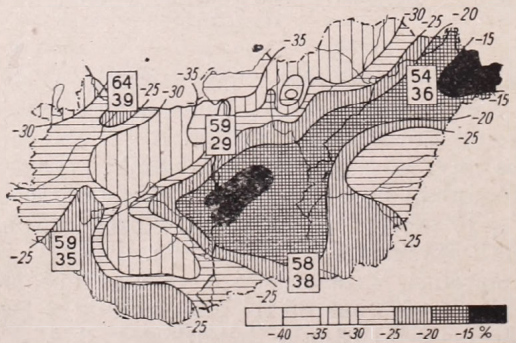
Nyilvánvalóan ez az általános légnyomáseloszlási helyzet, a Nyugat-Európa fölötti anticiklon és az északatlanti térségben, Grönlandtól délre kimélyült, havi középben 1002,5 mb-os minimum által keltett *cirkulációs viszonyok hozták létre*, tartós melegadvekció révén, Skandinávia és Északkelet-Európa erősen pozitív hőmérsékleti anomáliáit, az európai léghalmaz



6. ábra. A 0°-ra redukált légnyomás anomáliái 1953 márciusában



7. ábra. A havi középhőmérséklet anomáliái 1953 márciusában



8. ábra. A havi közepes borultság anomáliái 1953 márciusában

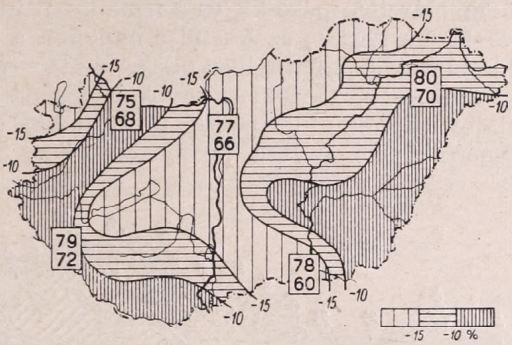
keleti oldalán pedig a Sarki-tenger felől meridionális áramlásként Délkelet-Európába irányuló hideg-advekciót, s ezzel itt és Kisázsiában az erősen negatív hőmérsékleti anomáliákat. A Barents-tenger fölötti minimum, a grönlandi ciklonok és az európai léghalmaz *együttes cirkulációs rendszerének* következtében alakult ki a skandináv fölemelt tönk északnyugati, széljárta oldalán az átlaghoz képest három-négyszeres csapadékösszeg, az esőárnyékos oldalon pedig — Közép-Svédország alacsonyabb szintű tájain — a szinte állandósult fönt feltételező 75%-os csapadékhiány. Ugyancsak a meridionális cirkuláció időszakos megerősödésének, s ennek folytán főnös csapadéknövekedésnek tekinthetjük az Északkeleti-Alpok lábánál a közép-európai csapadékszegény területből kiemelkedő Alpok előterének viszonylagos csapadékbőségét. Itt ugyanis egyes kisebb területeken — melyek az ilyen kis méretarányú térképen föl nem tüntethetők — a csapadék itt-ott még a normálértéket is elérte, sőt Semmering tájékán [6] valamivel túl is lépte azt (torlódási csapadéktöbblet). A csapadékárnyékba került területeken: az Alpok főgerincétől délre, Kelet-Tirolban, Karinthiában, Szlovéniában éppen úgy még az 1 mm-t sem érte el a havi csapadékösszeg, mint az Apenninók déli lejtőin, vagy hazánknak az Északi-Kárpátok árnyékában fekvő, északi hegyvidéki völgyeiben s kisebb medencéiben.

A nagy légnyomási gradiens, különösen a hónap elején, Északés Közép-Európában heves viharokkal járt. A hónap második felében a csapadékhiány és az egyre növekvő erejű inszoláció során kiszáradt feltalajon csak nehezen indult a vegetáció, sőt a kiszáradt avaron Európa-szerte heves erdőtüzek keletkeztek. A március 27—29-i hűvös tengeri légtömegek beáramlásakor pedig a heves szél nagyarányú talajelhordást hajtott végre [7]. Az európai nagytér hőmérsékleti és csapadékviszonyainak áttekintése

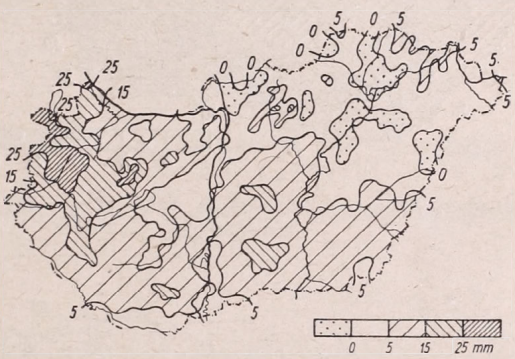
után felvetődik a kérdés: hogyan alakultak az egyes időjárási elemek finomabb részletükben országunk területén? A Kárpát-medencén belüli földrajzi helyzetünk jelentett-e előnyt, vagy hátrányt az általános időjárási helyzetben?

Ezeknek a finomabb részleteknek a kielégítő vizsgálatához azonban, sajnos, Ausztria [6] és Szlovénia [8] kivételével nélkülöztük még a környező államoknak a CLIMAT-sürgönyöknél részletesebb adatpublikációját. Ennélfogva be kellett érnünk a saját állomáshálózatunk nyújtotta lehetőségekkel [9, 10].

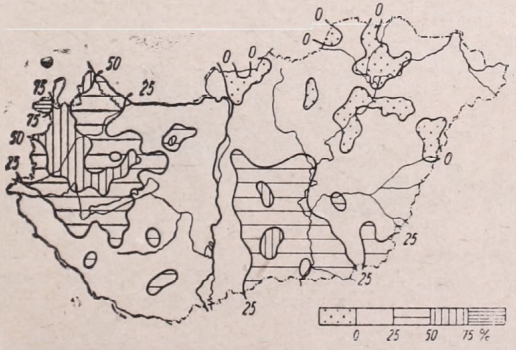
Márciusi légnyomási havi közepeink +8, +9 mm körüli anomáliáikkal az európai légnyomási helyzetből érthetően minden eddigit felülmúltak *(6. ábra)*. Az ország nyugati szegélyén +9,3, a Közép-tiszavidéken +7,9—8,0 mm-rel volt magasabb a normálisnál az 1953-as márciusi 0°-ra redukált légnyomás, s ezzel az anomália 0,5—1,0 mm-rel túlhaladta a szintén emlékezetesen száraz 1943. év márciusának légnyomási anomáliáit. (Anomália-térképeinken az ország 5 éghajlati körzetét képviselő, már említett állomásnak havi középértékeit külön is feltüntettük. A térképen bekeretezett számok közül a felső a *normálértéket*, az alsó az *1953. március havi középértéket* jelzi.) A budapesti légnyomás havi közepeinek 1809-ig visszanyúló, tehát közel *másfélévszázados sorozatában* [11] az 1953. évi 758,1 mm-es márciusi közép a maximumot jelenti, s bizonyára országszerte a többi állomásokon is ez a helyzet.



9. ábra. A relatív nedvesség havi középértékeinek anomáliái 1953 márciusában



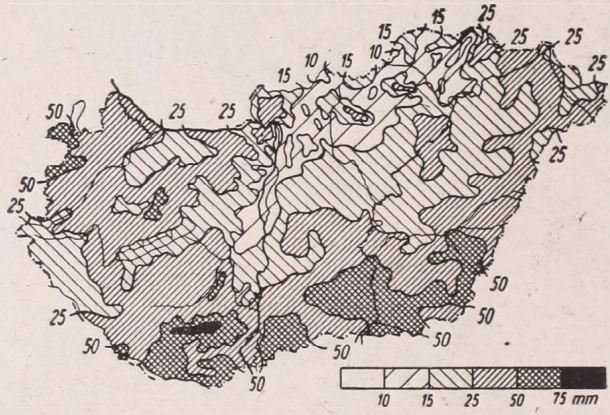
10. ábra. A csapadékeloszlás 1953 márciusában



11. ábra. 1953 márciusának csapadéka az átlag %-ában

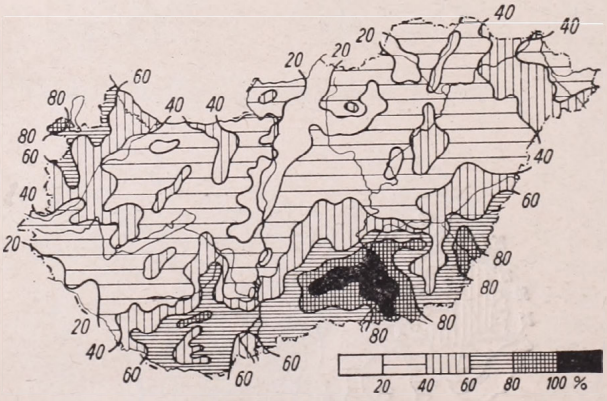
Hőmérsékletünk azonban az ország legnagyobb részén a normálisnak megfelelő volt *(7. ábra)*. Mint már említettük, a Közép- és Délkelet-Európát elválasztó 0°-os anomália vonala éppen a Kárpát-medence közepén, s így hazánkban húzódik végig: az északi országrész valamivel melegebb, a délnyugati és délkeleti szegély 1,0—1,5°-kal hidegebb volt a normálnál. Külö-

nösen március második és harmadik pentádja volt nagyon hűvös: március 14—15-én, derült, szélcsendes napokon a kisugárzás az előzetesen advektált hideg levegőben hajnalban országszerte —10° körüli, sőt a nyugati határterületeken —15, 17 fokos fagyokat hozott létre 2 méter magasságban is, a talajmenti minimum pedig pl. Szombathelyen —18,6°-ig süllyedt. E nagy hőmérsékleti hiányt a hóvégi erőteljes, 23—24°-ig terjedő nappali fölmelegedések már nem tudták kiegyenlíteni.



12. ábra. A csapadék eloszlása 1953. II. 1.—III. 31. időszakban

Az egész hónap anticiklonális jellegének megfelelően a felhőzet havi középértékeiben is igen nagy negatív anomáliák mutatkoztak *(8. ábra)*. Legderültebb az ország északi, északnyugati része volt. Itt a normális 60—65%-nyi felhőzet helyett mindössze 30—35% volt a borultság. A Duna—Tisza közén, s a Tiszántúl egy részén a felhőzet hiányát a hajnali, ill. délelőtti ködök ellensúlyozták, ezért itt csak 15—20%-os anomáliákkal találkozunk.



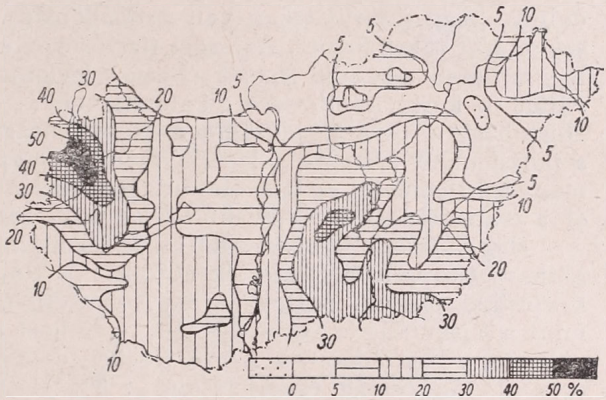
13. ábra. Az 1953. II. 1.—III. 31. időszak csapadéka az átlag %-ában

A légnedvesség eloszlásának képe a hőmérsékletalakulástól, s részben a február végén még fennálló, és március közepén keletkezett párnapos hóréteg páraleadásától, illetőleg annak a talajfelszínt nedvesen tartó vízkészletétől függően alakult *(9. ábra)*. Ez utóbbiban kereshetjük a magyarázatát a Rába- és Dráva-völgy —10% alatti anomáliájának, az alacsony hőmérsékletben pedig az ugyancsak —10% alatti anomáliákét a Tiszántúl déli felén. S talán — emlékezve a közép-európai nagytér általános északészaknyugati, dél-délkeleti meridionális áramlásaira — a Lajta-Rozália hegység, valamint az Északi Kárpátok és a Magyar Középhegység déli lábánál kialakult —15, —18%-os nedvességanomáliában főnös kiszáradás nyomait is szabad keresnünk.

Megerősíti ezt a föltevésünket a márciusi csapadékeloszlás *(10. ábra)* és a csapadékanomáliák *(11. ábra)* térképe is. A legkevesebb csapadék az ország északi részén, *teljes csapadékhiány (a normál 0%-a!) a meridionális áramlás hegyek mögötti szélárnyékában:* a Nógrádi-medencében, a Tarna felső

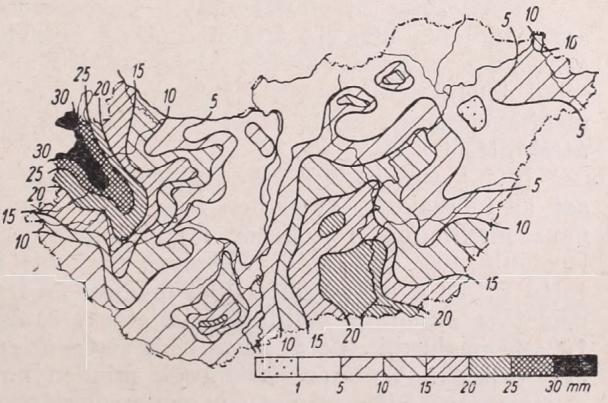
vízgyűjtőjén, a Sajó és Hernád völgyében, s a Közép-Tisza vidékén mutatkozott. Dunántúl északi részén a március 4-i és a 12—13-i két erős, tengeri enyhe, illetve mérsékelt légtömeg betörési frontjából származó 10—12 mm-es csapadék növelte meg a havi összeget. Ez utóbbi betörési front heves szélvihar és hózáporok kíséretében a Duna—Tisza közét is számottevő, 10—12 mm-nyi csapadékhoz juttatta.

A frontátvonulások száma egyébként az egész hónap folyamán nem volt nagy. Mindössze a hónap első felében jelentkezett több, erős fejlettségű, heves szélrohamokkal járó front, de az említetteken kívül érdemleges csapadékkal nem jártak. A hónap második felében azután már általános csapadékmentesség uralkodott. A legutolsó napon betört tengeri hideg levegő ismét csak a Dunántúl északi részén adott 4—5 mm-nyi csapadékot. Ezért maradtak a havi összegek mindenütt az átlag alatt. E csapadékhiány különösen az Alföld északi felében éreztette a vegetáció megindulásában súlyosan gátló hatását, mert ott *a február hónap is erős hiánnyal zárult.*



14. ábra. Az 1953. II. 20.—IV. 8. időszak csapadéka

Bizonysága ennek a februári és márciusi együttes csapadékösszegek eloszlását feltüntető térképünk *(12. ábra).* Alföldünk északi, északkeleti felében a kéthavi csapadékösszeg sem érte el a 25 mm-t, a már előbb említett, esőárnyékos kis völgyekben, zárt medencékben pedig a 10 mm-t sem. A tenyészidőszak nyitányakor, április 1-én, ezeknek a területeknek a vegetációja 60—80%-os kéthavi csapadékhiánnyal küszködött, hiszen a februári és márciusi csapadék összesen sem érte el e két hónap átlagának az említett területeken 20—40%-át sem *(13. ábra).*



15. ábra. Az 1953. II. 20.—IV. 8. időszak csapadéka az átlag %-ában

Reámutattunk már az európai nagytér márciusi légnyomás viszonyainak vázolásánál arra, hogy a márciusi időjárás-történet négy szinoptikus szakaszra volt bontható. Közülük az első még februárban kezdődött, a negyedik pedig átnyúlt április első harmadára. Valójában hazánk akkori csapadékellátottságában február 20-án kezdődött a csapadékmentes időszak, s 1—2 kisebb megszakítással április 8-ig tartott. E csapadékmentes időszak

második fele már komoly szárazsággá fajult. Éppen ezért ennek a 48 napos, csapadékhiány szempontjából mindenképpen száraznak nevezhető időszaknak csapadékösszegeit külön térképeztük *(14. ábra)*. A már említett okok folytán Dunántúl északnyugati felén és a Duna—Tisza közén még volt valamennyire számottevő, 20—30 mm csapadék. Ám az ország északi felében, hatalmas területeken, 7 hét alatt az 5 mm-t sem érte el a csapadék, s a Dunántúl déli, délnyugati felében is 10 mm alatt maradt.

E csapadékhiány súlyosságát akkor mérhetjük fel igazán, ha meggondoljuk, hogy e területeken van erdőállományunk zöme. A kiszáradt avar sokhelyütt tüzet fogott. Az erdei tisztásokon s a hegyoldalakon a szárazságban nehezen zsendülő legelők éppen a legfontosabb állattenyésztő tájainkon váltak a korai legeltetésre alkalmatlanokká. Fokozott mértékben áll ez a Hortobágyra és a Hajdúságra a Nagykunságra és a Berettyóvidékre, ahol a juhállomány számára a legelők márciusi csapadékhiánya igen súlyos takarmányozási gonddal járt. A Hajdúságban például 7 hét alatt 1 mm-t sem ért el a csapadékösszeg, ez gyakorlatilag *teljes csapadékhiányt* jelent.

Még a viszonylag kedvezőbb csapadékellátottságú tájainkon is alig érte el a kéthavi összeg a normálérték 60%-át: a Rábai- és Nyugatmagyarországi-kavicstakarón sem. A Hegyháton, Kemenesháton és a Fertő-Hanságon, valamint a Kiskunságon ugyan 30—40%-a hullott az átlagnak, de már a Dunavölgyön, a Mezőföldön, a Körös-vidéken és a Nyírségen még a 10%-ot sem érte el. Az ország északi tájain az 5% alatt maradt, a Hajdúság északi részén és a Szabolcsi-Tiszaháton pedig éppen a 0%-ot közelítette meg *(15. ábra)*. Nagyon is jogosan beszélhetünk hát 1953 márciusáról és e 48 napról, mint fölöttébb komoly, tavaszelői s télvégi szárazságról.

A szárazság azonban, mint a bevezetőben említettük, olyan fogalom, amit többféle képpen értelmezhetünk. Befejezésül ennek a kétségtelenül *komplex-fogalomnak* a meteorológiai szakirodalomban is többféle megközelítéséből emeljünk ki egyet, s azon keresztül — a budapesti obszervatórium megfigyeléseinek segítségével — kíséreljük meg e 48 napos száraz időszak áttekintését.

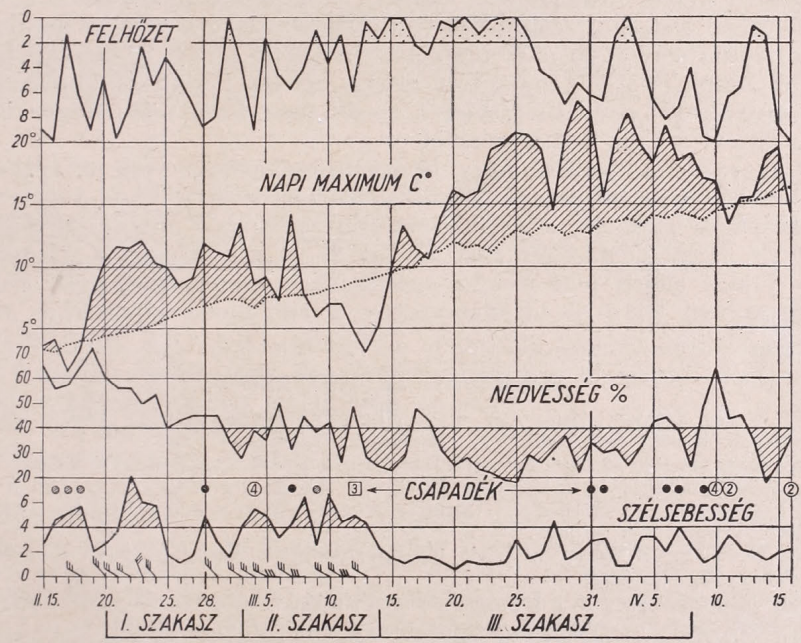
W. Knochenhauer fogalmazásában [12] nevezzük száraz periódusnak azt az időszakot, amelyben legalább 4 napig egymás után a hőmérséklet napi maximuma a szokásos, átlag fölötti, a nedvesség pedig 14 órakor legalább 40% alá száll. E száraz periódus akkor sem számít megszakítottnak, ha a napi hőmérséklet maximuma legföljebb 2 egymásutáni napon nem tesz eleget az említett föltételnek, avagy a nedvesség is legföljebb 70%-ig emelkedik, de a továbbiak során az eredetileg megkívánt föltételek helyreállnak. A száraz periódusok minden napjának összegezése adja meg a szárazsági jellemszámot egy-egy meghatározott időszakra. Az így kiszámított szárazsági szám tehát semmiféle csapadékadatot nem tartalmaz: két elem együtteséből levezethető.

E szárazság-karakterisztikát némileg módosítottuk. A 14 órai terminusnedvesség helyett jellemzőül a nedvesség napi minimumát állítottuk be, mert az a szárazságokkal együttjáró erős napi inszolációnak a talajközeli légréteg relatív nedvességét leszállító hatását hűbben tükrözi vissza. Kiegészítésül pedig párhuzamosan bemutatjuk a többi elem értékét is *(16. ábra)*, amelyek a fennálló szárazság hatékonyabb vagy kevésbé hatékony, tehát elviselhető vagy káros voltának megítélésénél nagy súllyal esnek latba.

Ábrázolásunk szerint a budapesti napi hőmérsékleti maximumok már február 18-án a 75 évi (1870—1945) átlag szintje fölé emelkedtek, mégpedig jelentékeny mértékben. Ám az ezidőtájt országszerte még a talajon fekvő

hótakaró maradványai a nedvességet nem engedték a kívánt 40%-os érték alá szállani. Február utolsó harmadában az erős északnyugatias szelek ezt a hótakarót gyorsan eltüntették, a viharos napokban bővelkedő légmozgás átkeverő tényekedése folytán a nedvesség március 2-ára már 34%-os minimumot ért el. Csapadékmentes időszakunknak ezt a szakaszát nevezzük I. szakasznak.

Március első felében, az ismert európai makroszinoptikus jellegnek megfelelően, légtömegváltozások, frontátvonulások folytán — amelyeknek bemutatása meghaladná e tanulmány keretét — szinte mindennapos szélviharok, nagyváltozékonyságú napi hőmérsékleti maximumok és nedvességminimumok követték egymást. Ebben az időszakban — nevezzük II. szakasznak — száraz periódusról nem beszélhetünk, legfeljebb március 2—5 között.



16. ábra. Az egyes időjárási elemek napi értékeinek változása Budapesten 1953. II. 15.—IV. 16. között. A csapadékot feltüntető jelzéseknél a vonalkázott pont *hónyomot*, a fekete pont *esőnyomot* jelez. A körbe foglalt szám a *24 óra alatt hullott eső* mennyiségét, a négyzetbe foglalt szám a *hó alakú csapadék* mennyiségét tünteti fel *egész mm*-ben

De reá kell mutatnunk e szakasz jelentőségére a későbbi huzamos szárazság hatásainak létrehozásában. E 11 napos szakaszban, bár második felében a hőmérséklet éppen havi abszolút minimumához érkezett, a nedvesség minimuma végig 30—50% között ingadozott, s mindössze 2 olyan nap volt, amelyiken a szélsebesség napi középértéke a *másodpercenkénti 4 méteren* alul maradt. Ugyanennek a két napnak, március 9. és 14-ének kivételével még a budapesti obszervatóriumnak a közeli környék (Rózsadomb) szélárnyékában fekvő íróműszere is mindennap viharos széllökéseket jegyzett föl. A széllökések négy napon meghaladták a 20,0 m/mp sebességet is. A maximumot 4-én 23 óra 15 perckor érte el a szélsebesség, 21,6 m/mp-es lökéssel.

A tavaszi viharos szelek talajszárító, talajromboló szerepére itt nem kell reámutatnunk, ennek jelentőségét valamennyien ismerjük. Azt azonban kiemelendőnek véljük, hogy 1953 télvége szinte páratlan időszakot produ-

kált, amikor február 20-tól március 13-ig, *21 napon át 16 napon viharos szél-lökésekkel* lepte meg Budapest légterét. Természetesnek kell találnunk, hogy a március 4-én lehullott 4 mm-nyi esőnek pár órán belül a nyoma is eltűnt, s a 12-én lehullott 3 mm-nyi hócsapadék még aznap elpárolgott és 13-án reggel fagyott, de teljesen száraz talajra ért a felhőzettől már nem zavart napsütés, s ezzel elkezdődhetett a márciusi szárazság III. szakasza.

Március 19-étől április 8-áig, 21 napon át, úgyszólván megszakítás nélkül tartott ez a szárazság. S ha a szélsebesség napi középben nem is érte el a veszélyes szárító szeleknek minősülő 4 méteres értéket, a nappali, élénkebb talajközeli légmozgású órákban ismételten több órán át — különösen a hóvégi erőteljes fölmelegedések során — fejtette ki káros hatását a Duna—Tisza közének és a Tiszántúlnak laza talaján. A legszárazabb szakasz a március 19—25 között eltelt egy álló hét volt, teljesen derült, vagy a derült napok kategóriájába sorolandó napokkal. Nem meglepő tehát, ha a márciusi napfénytartamunk is országszerte igen erős többletet mutat fel. Budapesten pl. 244,5 órával, 113 órás többlettel a 8—16 órák között lehetséges napsütés 80%-a jutott a talaj osztályrészeül.

A márciusból áprilisba átnyúló száraz szakasznak csak az április 10-én este, betörési fronttal érkező tengeri mérsékelt levegő vetett véget, de mint 16. ábránk is mutatja, a csapadékszegény periódust mindössze pár napra szakította meg. Véglegesen csak április 27-én indult meg a kompenzáció, amely június elején már eleddig országunk területén még soha nem mért — 250 mm-en felüli — vízmennyiséget is adó heves záporokhoz vezetett.

FORRÁSOK ÉS IRODALOM:

[1] *Kulin István:* Budapest csapadékrendkívüliségei (1871—1950). OMI Hiv. Kiadv. XIX. kötet: Beszámolók . . . Budapest, 1954. 155. lap.

[2] *Kéri M.—Kulin I.:* A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon 50 évi (1901—1950) megfigyelések alapján. Budapest, 1953.

[3] *Météorologie Nationale:* Résumé mensuel du temps en France. Paris, 1953. Mois de février, mars 1953.

[4] *Deutscher Wetterdienst:* Die Grosswetterlagen Mitteleuropas. Bad Kissingen 1953. Jahrg. 6. Nr. 2—3.

[5] *Orsz. Meteor. Int.:* Időjárási Napijelentés. Budapest, 1953. 65. évf. 57—98. szám: 1953. febr. 26.—ápr. 8.

[6] *Zentralanstalt für Met. und Geodyn.:* Monatsübersicht der Witterung in Österreich, Wien, 1953. Febr.—März.

[7] *Duetscher Wetterdienst:* Monatlicher Witterungsbericht. Bad Kissingen, 1953. 1. Jahrg., Nr. 3. März.

[8] *Uprava Hidromet. Službe LR. Slovenije:* Letno poročilo hidromet. službe LR. Slov. za leto 1953. Ljubljana, 1954.

[9] *Orsz. Meteor. Int.:* Időjárási Havi Jelentés Magyarországról. Budapest, 1953. LXXXIII. évf. 2—3. szám.

[10] *Orsz. Meteor. Int.:* Évkönyvei LXXXIII. (I.), 1953. Budapest, 1954.

[11] *Berkes Zoltán:* A légnyomás változásai Magyarországon (Magyarország Éghajlata 3. sz.). Budapest, 1944. 35. lap.

[12] *W. Knochenhauer:* Dürre und Dürreperioden 1934. (Wiss. Abh. des RWD III. Nr. 9.). Berlin, 1937. 6. lap.

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-u. 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

Dr. Wagner Richárd:

A különböző ökológiai viszonyú területek mikroklímamérési módszerei

Összefoglalás: A különböző növénytársulások mikroklimatológiai kutatása közös célkitűzéseit határozza meg a tanulmány. A kutatás, a mikroklimatológiai észlelő-állomások, a használt műszerek célszerű elhelyezését, az észlelési időszakok és észlelési időpontok megválasztásának tervezését taglalja. Rámutat az egyidejű makroklimatológiai észlelések szükségességére.

*

Методы измерений микроклиматов территорий с различными экологическими условиями. Автор определяет общие цели микроклиматического изучения различных фитоценозов. Разбирает правильную расстановку станций микроклиматических наблюдений и примененных приборов и планирование выбирания периодов и сроков наблюдений. Указывает на необходимость синхронных макроклиматологических наблюдений.

*

Méthodes d'observation microclimatologique pour des régions oecologiques différentes. On souligne des buts communs dans l'étude des régions possédant des aspects trés-variés au point de vue des associations de plantes. Des conseils pour l'emplacement des stations microlomatologiques, pour l'exposition rationnelle des instruments, pour le choix des temps d'observation. Executer parallèlement des observations macroclimatologiques est indispensable.

*

A különböző növénytársulásokban végzett mikroklíma-kutatások, bármilyen területen történjenek is, főcélkitűzéseikben azonosak. Ezek a célkitűzések a következőkben foglalhatók össze:

1. A növénytársulás és környezete mikroklímájának megismerése: annak felderítése, hogy a fitocönózis milyen mikroklimatikus sajátságokat teremt a mikroklíma-térségen belül. 2. Azoknak a speciális klimatológiai, mikroklimatológiai folyamatoknak a feltárása, amelyek a fitocönózisra, ennek környezetére jellemzők, és amelyek egyes esetekben magyarázatul szolgálhatnak a növénytársulás jelenlétére. 3. Milyen mértékű hatást eredményez a mikroklímában a vizsgált fitocönózis, elősegíti-e a növénytársulás terjedését? 4. Támpontnyújtás arra, hogy a megismert mikroklímában milyen klímaigényű növények termeszthetők gazdaságosan.

A kutatásokat mindenkor adott területre kell *terveznünk*. Szíki növényzet mikroklímájának kutatásánál például nem közömbös, hogy milyen jellegű területen (Duna—Tisza közi, tiszántúli), szódás vagy savanyú szíkesen találjuk-e a kívánt növénytársulást.

A kutatási terület kiválasztása előzetes helyszíni szemle után történhetik meg, amit térképen végzett tanulmányok (topográfiai-, növényföldrajzi-, talajtérképek) előznek meg. A helyszíni szemle alapján a *legjellemzőbb* területet választjuk ki.

A kutatási terület megválasztása alkalmával, ha a *terep morfológiai viszonyai* megkívánják, állapítsuk meg a kitettség irányait és a jellemző lejtőszögeket. A természetes árnyékolást adó magasabb növényzet (cserjésbokros, erdős területek) szegélyének pontos égtáji irányait is kívánatos meghatároznunk.

A kutatási terv elkészítésénél állapítsuk meg a hely *csillagászati-földrajzi jellemzőit:* a Nap magassági és tágassági értékeit az év egész tartamára. A kitettségnek és a lejtőszögeknek megfelelően megállapítható a Nap sugarainak beesési szöge, valamint azok égtáji iránya. Ezekből pedig megállapítható a természetes árnyékolódás napszaka, napi időtartama és annak változása az év folyamán.

A klimatológiai munkák alapján a lehető legnagyobb részletességgel ismernünk kell a vizsgálandó terület éghajlati viszonyait.

A tervezésnél ne a műszerállományt tartsuk szem előtt, hanem a célkitűzést. Meg kell terveznünk a mikroklimatológiai állomások elhelyezését, a mérési szinteket, az észlelési időszakokat és észlelési időpontokat, valamint számba kell vennünk a felhasználandó műszereket. Mindezekre állapítsunk meg fontossági sorrendet, hogy a rendelkezésre álló észlelőgárda, valamint műszerállomány legjobban felhasználható legyen.

A mikroklimatológiai mérőállomások számát a lehetőséghez képest növeljük. Természetes növénytársulások mikroklimatológiai vizsgálatánál minimálisan 2 állomást telepítsünk úgy, hogy az egyik ne a vizsgált növénytársulásban legyen, hanem lehetőleg más, jellegében ismert mikroklímájú térségben. Így pl. csupasz talajon, vagy homogén füves vegetációjú területen, mindenesetre olyan terepen legyen, *ahol a napsugárzás egész napon át érheti a szubsztrátumot.* Ezen az ellenőrző állomáson azonos magasságban ugyanazokat a klímaelemeket mérjük, amelyeket a vizsgált térségen belül is észlelni kívánunk. Ha több mikroklíma-állomás állítható fel, akkor azonos fitocönózison belül, de különböző fedettségű talajon végezzünk vizsgálatokat. Pl. 1952-ben a békési szikesen a *Festuca pseudovina* 30 és 60%-os fedettségű térségeiben végeztünk vizsgálatokat. Az állomások helyének kiválasztása ilyenkor is a vizsgált térség aszpektusára legyen jellemző. Az előbbi példában a 30%-os fedettségű területen belül 60%-os borítású foltok voltak, tehát a 2 állomás helyének helyes kiválasztása egyaránt fontos volt.

Bükkösben (Hosszúbérc a Magas-Bükkben) végzett kutatásainkkal kapcsolatban a botanikai célkitűzés csupán 4 térség: *Asperulá*-s, *Mercurialis*-os, *Mellicá*-s bükkös, valamint a hársas-kőrises állományok mikroklímájának meghatározását kívánta. Ehhez azonban szükséges volt a nyílt térségen (*Nardetum*-ban), valamint az erdőszegély *Festuca ovina*-rét mohás erdőszegély típusán is állomás telepítése. Máskülönben nem lett volna mód az erdőben megállapított mikroklímák okozati összefüggéseinek földerítésére. A *Nardetum* mikroklímája viszont nem magyarázható meg a többi mikroklímája egyes jellemzőinek ismerete nélkül, tehát annak időszakos vizsgálatát is meg kellett ejtenünk.

Ahhoz, hogy a mikroklimatológiai kutatásokat megnyugtatóan kapcsolatba hozzuk az észlelési időszakban fellépő időjárással, makroklíma-állomást is kell telepítenünk, ill. makroklimatológiai észleléseket is kell végeznünk. Tereptől, vegetációtól függően több makroklíma-állomás is felállítható, amelyek egyben helyi klímavizsgálatokra is módot nyújthatnak.

Mivel a makroklíma a szubsztrátumnak és az éghajlatnak, a táj és a légkör kölcsönhatásának a függvénye, az észelési időszaknak az év folyamán változó, ám az egyes időszakokban *jellegzetesen* kialakult szubsztrátumhoz, valamint az *akkor jellemző* időjáráshoz kell igazodnia. Az egyes növénytársulásokban is, de különösen az évelőknél, fontos lenne a téli időszakban végzendő észlelés biztosítása. Hazánkban a csillagászati-földrajzi helyzet a decemberi, az éghajlati viszonyok pedig a januári észlelések mellett szólnak.

A szubsztrátum állapota szerint hótakaróval és hótakaró nélkül is kívánatos lenne a mikroklíma megismerése legalább sugárzási helyzetekben. A szegedi Éghajlattani Intézetnek még nem volt módjában ilyen időszakban mikroklimatológiai észlelések végzése. Kívánatos lenne már márciusban mikroklimatológiai felvételek végrehajtása, amikor a hótakaró már elolvadt, de a növényzet újraéledésének még kezdetén vagyunk.

A vegetáció tavaszi megindulása után annak különböző stádiumában,

mint pl. rügyfakadás, levélbontás, virágzástól lombhullásig, kell megfigyeléseket végeznünk, mégpedig különböző napállás (deklináció és magasság) mellett, valamint különböző időjárási helyzetekben. A legmagasabb napállás és tágasság június végén következik be, ez pedig a vegetációs periódus derekára esik. Ebben az időszakban tehát — beleértve július első felét is — jellemző adatokhoz jut a kutató. Ha sikerül az őszi időszakban is észleléseket végeznünk, akkor a mikroklíma évi változásait mind a sugárzási viszonyok, a vegetáció aszpektusa, a szubsztrátum állapota, mind pedig az időjárás jellegzetes átalakulásai szerint jellemezhetjük.

A napi ritmus jellemzése, jellegének megállapítása az észlelési időszakokban naponta végzett észlelési sorozatokkal történhetik.

Valójában regisztráló műszerek használata vezetne teljes eredményre. A makroklíma-kutatásban bevált és használt regisztráló műszerek a mikroklíma-kutatásban nem használhatók, mert a műszerek egyrészt terjedelmüknél fogva megváltoztatják a közvetlen környezetükben levő légtér mikroklímáját, másrészt a közvetlen sugárzásnak kitéve helytelen adatokat mutatnak. Ezenfelül a mikroklíma-térség alsó szintjében a rendszerint nagy mennyiségben levő szennyező anyagok kedvezőtlenül befolyásolják a regisztráló műszereket. A makroklíma-kutatásban használatos regisztráló műszerek közül alkalmazhatjuk a napfénytartam-írót, ha adatai csekélyebb érzékenysége mellett is megfelelnek kutatási célunknak. Az ombrográf is használható műszer, azonban konstrukciója szállítását, felállítását nehézkessé teszi.

A szegedi egyetem Éghajlattani Intézete kutatásainak kapcsán a mikroklíma-térség vizsgálatainál a regisztráló műszerek közül eddig még csupán napfénytartam-írót használt, és bár ennek érzékenysége kívánni valót hagy maga után, adatai jó támpontot nyújtottak a mikroklimatikus folyamatok megértéséhez. Kísérletet kellene tenni a Robitzsch-féle sugárzásírónak a mikroklíma-kutatásokban való felhasználására.

A mikroklíma-kutatásban olyan műszereket kell használnunk, amelyek kis terjedelműek és a velük való észlelés elvégezhető anélkül, hogy a vizsgált mikroklíma-térség felkeresése minden észlelésnél szükséges legyen. Ilyenek a vezetékes elektromos műszerek. A hazai műszerállományt véve számításba, ilyen műszerek csupán a léghőmérséklet, esetleg talajhőmérséklet, szélirány és sebesség mérésére kerültek alkalmazásra. Ezen kívül a speciális komplex-hőmérő áll még rendelkezésre.

Ezekkel a vezetékes műszerekkel az észlelést egészen rövid időközönként hajthatjuk végre. Az észlelői létszámtól, valamint a leolvasó berendezésektől függően az észlelések sűrűsége nagymértékben fokozható.

A többi meteorológiai elem mérésére a makroklíma-kutató műszereket kell felhasználnunk. Ez egyben azt is jelenti, hogy a műszereket a kutatási térségben kell felkeresnünk és az észlelést ott elvégeznünk. Ennek már az is hátránya, hogy elsősorban az észlelők számától függ az észlelések sűrítése, *főként azonban az a hátránya* — éppen a növényi asszociációk légterének vizsgálatánál —, hogy *a növényi állományt éppen a kutatott térségben bontjuk meg*. A természetes növényi állományban csapás képződik, még az óránként végrehajtott észlelések alkalmával is. Az elektromos műszerek felbecsülhetetlen előnye az, hogy *a műszereket a vizsgált térség jelentősebb megzavarása nélkül helyezhetjük el* a tervezett helyen és nem kell arra sem tekintettel lennünk, hogy a műszer a helyszínen leolvasható legyen. Így a műszerek elhelyezése a kutatás céljának megfelelően a legjobban oldható meg, még olyan helyzetben is, amikor a helyszíni leolvasás nem lehetséges. Pl. 1952-ben Mezőhegyesen akácos erdőben 3 m magasan, fán volt elhelyezve az elektromos

hőmérő ; vagy 1953 augusztusában Hosszúmező-lápán 7, 5, 3 m magasan is voltak elhelyezve fenyőrudakon ilyen műszerek.

A távvezetékes elektromos műszer másik előnye az, hogy az egy központtól több mint 100 méteres körzetben elhelyezett műszerek néhány másodperces időközönként is leolvashatók. Kutatásaink eddigi tapasztalatai szerint az elektromos műszerek 15 percenkénti leolvasása — szükséghez mért sűrítéssel — a minimális kívánalmakat kielégíti. A többi műszerek eddig szokásos óránkénti adatát kívánatos lenne sűríteni, több fontos részlet-folyamat sikeres megfigyelése érdekében. Kívánatos természetesen *az éjjel-nappali észlelés*. Nem elégedhetünk meg csupán a fölmelegedési és lehűlési időszak megfigyelésével. A teljes napi észlelésektől nem lehet eltekintenünk különösen a különböző növénytársulások határán kialakuló keveredési zónák, mikroklimatológiai frontok folyamatainak fizikai felderítésénél. Ilyenek legjellegzetesebben főként éjjel alakulnak ki az erdőszegélyeken (Hosszúbérc). Nem hagyhatók azonban figyelmen kívül más, elsőrendű mikroklímatérségek egymás közötti cserefolyamatainak vizsgálatánál, megítélésénél sem. Pl. ilyen kérdés a szikes területek, valamint más talajú és növényzetű térségek egymásra való hatása.

A vizuális észlelések folyamatosan végzendők és legalább a műszeres észlelések (15 percenként) alkalmával bejegyzésre kell kerülniök akkor is, ha az időjárás jellegében nem volt lényeges változás. Különösen fontos *a sugárzás, az árnyékolás* rögzítése. Tekintettel arra, hogy a növények fiziológiája számára igen jelentős tényező a szórt sugárzás is, az erre vonatkozó feljegyzések a földolgozásnál jól értékelhetők. A szeléncellás fényerősségmérések, bár abszolút észlelésre nem alkalmasak, a relatív fényviszonyokra megbízható adatokat nyújtanak. Különösen hangsúlyoznunk kell ezeknek az észleléseknek az árnyékolt, erdőállományon belüli területeken való hasznosságát. Tapasztalataink szerint az albedo-mérések is segítséget nyújtanak egyes mikroklimatológiai kérdések megvilágításánál (pl. futóhomok és növényzettel borított homokbucka fölmelegedése).

Az albedó-vizsgálatok a száraz és nedves felszín hőháztartásának vizsgálatánál is segítséget jelentenek. Ezzel együtt a talajnedvesség-mérések is kiegészítik a mikroklimatológiai méréseket, főként a talajhőmérsékleti vizsgálatoknál. A talaj nedvességtartalma a talaj hővezetőképességét is módosítja. Ez a körülmény a növényzet ökológiai viszonyait is nagymértékben befolyásolja, viszont a növényzet felszíni árnyékolása, gyökérzete a talajhőmérsékletre, a talaj hő- és vízvezetőképességére döntő mértékben hat.

Ezeknél a kérdéseknél természetesen nem tekinthetünk el a talaj struktúrájától. Ez hat mind a vegetációs viszonyokra, mind a mikroklímára. Éppen ezért 1954-ben a békési szikesen pontos talajfeltárás előzte meg mikroklimatológiai vizsgálatainkat. A növényzet életviszonyainak megismerésénél nem hanyagolható el a talaj szerkezetének megállapítása, vízháztartásának — legalább vázlatos — rögzítése. Különösen fontos ennek a kérdésnek a felderítése azokban a növénytársulásokban, ahol a harmatképződés rendszeres, vagy éppen elmaradása jellemző.

A *harmat-*, ill. *dérképződés* mértékének megállapítása elsőrendű feladat lenne. A mikroklíma e fontos jelenségének mérésére azonban nincsen könnyen hordozható, reális adatot közlő műszerünk, holott a harmat (dér) képződése nem csupán a növény vízháztartása szempontjából fontos, de a hőháztartásra is hatással van.

A *talajmenti köd* képződését azonos időjárási helyzetben nem csupán a morfológiai és talajviszonyok segíthetik elő, hanem a növénytársulás is

(lásd *Wagner R.:* Fluktuáló töbörköd. *Időjárás*, 1954. 5. sz.). A vizsgált növénytársulás talajmenti ködképző hatását más fitocönózisok egyidejű megfigyelésével eldönthetjük, de a hatás mértékét csak nagyon viszonylagosan határozhatjuk meg, mert megfelelő műszerek nem állanak rendelkezésünkre.

A *felhőzet* mennyiségének, fajtájának megállapításán kívül a mikroklimatológiai vizsgálatoknál elengedhetetlen annak megfigyelése, hogy az égbolt melyik része borult, a zenit-e vagy a perem. A felhőzet észlelésének ebben az irányban való kiterjesztése fontos nappal is, de különösen éjjel. Nappal a felhőzeti észlelések kapcsán meg kell állapítanunk azt is, hogy a Napot takarja-e felhőzet, ill. milyen fajta felhőzet áll a napsugárzás útjába (direkt vagy szórt-e a sugárzás).

Fényképezéssel megállapíthatjuk a vizsgált növénytársulás napsugárzás idején történő önárnyékolását és árnyékvetését. Sugárzási napon napkeltétől napnyugtáig óránként, félóránként készíthetünk ilyen árnyékfelvételeket, de legalább 6, 12, 18 órakor (helyi időben) fényképezzük le a vizsgált fitocönózis árnyékvetését.

A vizuális meteorológiai megfigyeléseken kívül lényeges a vizsgált vegetációban bekövetkezett változások feljegyzése is.

A *guttáció* (növényi cseppképzés) megjelenési formájában hasonlít a harmathoz, tehát fel nem ismerése helytelen megállapításokhoz vezethet. Kétes esetekben nagy körültekintéssel kell megítélnünk, hogy guttációval vagy harmat jelenségével állunk-e szemben. Vízmintavétel és annak analitikus (laboratóriumi) vizsgálata eldöntheti a kérdést. A növényzet e felső szintjében folytatott páranyomás-észlelések segítségünkre lehetnek, harmatképződésnél ugyanis a páranyomás csökken, guttáció esetén nem.

A mikroklimatológiai kutatásoknál fontos az észlelések reprezentatív szintjeinek a kiválasztása. Különösen lényeges ez különböző ökológiai viszonyú növényzetnél. Általában elfogadhatjuk reprezentatív szintnek a talajtól 5 cm-es és a növényzet zárt, felső szintje fölötti 150 cm-es réteget. Ezenkívül kívánatos a műszereknek a zárt vegetáción belüli, a növényzet magasságától függően több szintben való elhelyezése. Különösen jól értékelhető adatokat nyerhetünk a növényzet zárt állományának felső szintjében és fölötte 5 cm-re felállított műszerek alapján.

A talajhőmérséklet észlelését rendszerint 2, 5, 10, 20, 30 cm mélyen végezzük. Itt is növelhetjük a szintek számát a növényzet gyökérzetének jellege szerint (karós, bojtos).

Ha a műszerállomány nem engedi meg, hogy minden műszeres észlelést távészleléssel, elektromos úton oldjunk meg, a vizsgált növénytársuláson belül 2 mérési helyet kell választanunk. Egyik állomásra csupán az elektromos úton mérő műszerek kerüljenek, amelyeket az észlelések alkalmával nem kell fölkeresnünk, és így a vegetáció háborítatlan marad ; a másikon helyezzük el a talajhőmérőket, radiációs hőmérőket, evaporimétereket, aspirációs hőmérőpárokat stb. Ezek észlelési adatainál számításba kell vennünk hogy a vizsgált vegetációban taposás, esetleg csapás keletkezett.

A különböző fitocönózisokban végzett mikroklimatológiai vizsgálatok különböző műszerfelállítást követelnek meg, amit a vizsgálat célkitűzései tovább módosíthatnak. Általános elvként le kell szögeznünk, hogy a *mikroklíma a szubsztrátum és a légkör kölcsönhatásának eredménye.* Tehát, hogy a mikroklimatikus folyamatokat megismerjük, meg kell ismernünk az azokat kialakító tényezőket is. Egyidejűleg kell tehát megfigyelnünk és észlelnünk a talaj, a növényzet, a makroklíma-térség, valamint a makroklimatikus légtér állapotváltozásait, jelenségeit.

Dr. Béll Béla:

A Meteorológiai Világszervezet II. kongresszusa Genfben: 1955. április 14—május 13.*

A Meteorológiai Világszervezet második kongresszusát 1955. április 14. és május 13. között tartotta Genfben. A meteorológiának ez a nemzetközi szervezete nagyon fiatal, mindössze négyéves. Ennek ellenére a meteorológiai szolgálat világméretű megszervezése terén több, mint 80 éves tapasztalatokkal rendelkezik, amelyeket elődjétől, a Nemzetközi Meteorológiai Szervezettől örökölt.

Ennek az aránylag hosszú múltnak magyarázatát könnyen megtalálhatjuk a meteorológiai kutatás természetében. Már az első szárnypróbálgatások során nyilvánvalóvá vált, hogy a meteorológia területén az elszigetelt kutatások nagyon gyér eredményeket adnak. Az időjárási folyamatok megismeréséhez azonos módszerekkel végzett megfigyelésekre van szükség minél nagyobb területről, végső fokon az egész földi légkörből.

Ennek a célnak az elérésére elődeink több mint 100 évvel ezelőtt tették meg az első lépést. 1853-ban Brüsszelben a meteorológusok első nemzetközi összejövetelén nagyjából meghatározták azokat a feladatokat, amelyek a megalapítandó meteorológiai szervezetre vártak. Ezek ma is időszerűek és lényegében az észlelések azonos végzésére és az eredmények közzétételére, kicserélésére vonatkoznak.

A következő két évtizedben ezt a megbeszélést számos pótkonferencia követte. Ezek mindegyike hozzátett egy-egy téglát a létrehozandó nemzetközi szervezet alapjához. Végre 1872-ben megalakult a *Nemzetközi Meteorológiai Szervezet*, francia nevén: *Organisation Météorologique Internationale* (OMI). Az új szervezet első elnöke a holland *Buys-Ballot*, a második pedig az orosz *Wild* volt. A későbbi elnökök sorában is számos neves meteorológust találunk.

Az OMI lényegében az önálló, állami meteorológiai megfigyelőhálózatok szervezete volt. A hálózatokat a központi intézetek képviselték, ezeket pedig az intézetek igazgatói személyesítették meg. Ezek testülete volt az *Igazgatók Konferenciája*, amelyben a nem állami hálózatok igazgatói is helyet kaptak, ha a hálózat nemzetközi jelentőségű volt.

Az Igazgatók Konferenciája volt az OMI legfelsőbb szerve, amely jóváhagyta az eléje terjesztett terveket és nemzetközi érvényű határozatokat hozott. A szervezet motorja a tíz tagú *Végrehajtó Bizottság* volt. Emellett az Igazgatók Konferenciája számos technikai bizottságot állított fel egy-egy feladat megoldására. Ezt a sok szerteágazó munkát az OMI titkársága kapcsolta össze. Ennek a lényegében adminisztratív hivatalnak a vezetője az OMI főtitkára volt.

A Nemzetközi Meteorológiai Szervezet közel nyolcvan éven át, 1951-ig őrködött a meteorológia nemzetközi érdekei fölött és két világháború után keltette újból életre a szétzilált nemzetközi kapcsolatokat.

Időközben a technika, a légiközlekedés, a hajózás stb. olyan mértékben fejlődött, hogy számos nemzetközi megállapodásra, egységesítésre, technikai standardizálásra volt szükség a továbbfejlődés érdekében. Hasonlóképpen nemzetközi együttműködést kívánt az egészségügy, a természeti energiák kihasználása, és számos más munkaterület. Ennek következtében egyre-másra alapították az *Egyesült Nemzetek Szervezetének* (ENSZ) keretében, vagy gyámsága alatt a különböző nemzetközi szervezeteket.

Kívánatosnak látszott, hogy az OMI, amely ezektől szervezetileg különálló testület volt, szorosabban kapcsolódjék az Egyesült Nemzetek Szervezetéhez és ezen keresztül azokhoz a speciális nemzetközi szervekhez, amelyeknek feladatköre a meteorológiával amúgy is szoros kapcsolatban volt.

Így vált szükségessé a 80 éves OMI átszervezése. Az 1947-ben Washingtonban megtartott Igazgatói Konferencián elhatározták ezt az átszervezést. Az Igazgatók Konferenciája 1951-ben ült össze utóljára Párizsban és létrehozta az ENSZ akkoriban legfiatalabb speciális szervét: a *Meteorológiai Világszervezetet*, francia nevén: *Organisation Météorologique Mondiale* (OMM). Az OMM alakuló kongresszusát az Igazgatók Konferenciájának folytatásaképpen 1951-ben Párizsban tartotta. Itt születtek meg azok az alapokmányok, amelyeket a Meteorológiai Világszervezet alkotmányának tekinthetünk és amelyek kijelölték ennek a fiatal, de tapasztalatokban gazdag szervezetnek útját.

Az OMM felépítése más, mint elődjéé volt. Az új szervezetben szerepet kapott a politikai állam, amennyiben az OMM tagjai csak az önálló meteorológiai hálózattal

** Az Orsz. Meteorológiai Intézet Tudományos Tanácsának 1955. június 7-i kibővített ülésén tartott beszámoló.*

rendelkező államok lehetnek. Az alapító államok (köztük Magyarország is) automatikusan tagjaivá váltak az OMM-nek, más államok felvételéhez viszont a tagok kétharmadának hozzájárulása szükséges. Az OMM feladatai között szerepel a meteorológiai észlelések egységesítésén, az adatcserén és a publikációk normalizálásán kívül *„az észlelőhálózat kiépítése és a meteorológiának az emberi tevékenység különböző területein való alkalmazása"*. Ha az új szervezet alapszabályait olvassuk, nagyobb tevékenységet, határozottabb irányítást várunk az OMM-től, mint aminőt elődje nyolc évtizeden át nyújtott. Az idézőjelbe tett feladatok arra utalnak, hogy az OMM maga is belekapcsolódik a meteorológiai szolgálat fejlesztésébe és nemcsak a meteorológia keretein belül végez szervező munkát, hanem aktivitását kiterjeszti a határtudományokra és a meteorológiával kapcsolatos minden munkaterületre.

A meteorológiai szolgálat korszerű fejlesztése érdekében az OMM-nek saját költségvetése keretében és az ENSZ úgynevezett technikai segélyprogramjában lehetősége van arra, hogy a kisebb államokat műszerekkel, tanácsadó kiküldésével segítse.

Az OMM munkáját több állandó és időszakosan megbízott testület végzi. Ezek között legmagasabb rangú szerv a *Kongresszus*. Ez a testület lényegében az OMI szervezetéből már ismerős szervnek, az Igazgatók Konferenciájának munkakörét örökölte. A kongresszust 4 évenként hívják össze. Résztvevői az egyes tagállamok megbízólevéllel ellátott küldöttei, delegátusai. Az első kongresszust 1951-ben Párizsban tartották, a második pedig négy év múlva 1955-ben Genfben zajlott le. A két kongresszus között telt el az OMM első munkaperiódusa, amelyet pénzügyileg az *„első pénzügyi időszak"*-nak neveznek. A munkaperiódus tartamára számos munkaprogramot tűzött ki a Kongresszus a később ismertetendő alaptestületek számára. Ennek megvalósítására az OMM költségvetése az első pénzügyi időszakra, azaz négy évre 1 273 000 dollárt biztosított. Ez az összeg más nemzetközi szervek költségvetéséhez viszonyítva nem mondható nagynak s az ENSZ legfiatalabb szerve, azt mondhatjuk, hogy nagyon kevés kelengyével indult neki az életnek.

Ehhez képest a Kongresszus által kitűzött program bőséges volt. Ezek között szerepelt többek között a legszorosabb együttműködés megteremtése az ENSZ más speciális szerveivel, részvétel az ENSZ technikai segélyprogramjában, a tagállamok kollektív munkájának szorgalmazása, a meteorológiai műszerek standardizálása, nemzetközi meteorológiai intézet felállításának előkészítése, a meteorológiai szolgálat technikai szabályzatának összeállítása, a meteorológiai világhálózat sűrítése és javítása, a meteorológiai definíciók, a meteorológiában használatos fizikai függvények, meteorológiai állandók összeállítása.

A Kongresszust és a többi alaptestületet munkájában az OMM Titkársága támogatja, amely voltaképpen az OMI hasonló nevű szervének az utóda. Az első Kongresszus szerencsésen választott, amikor a Titkárság élére az OMI főtitkárát, *G. Swobodát* állította. Az első munkaperiódusban kitűnő szervezőkészséggel vezette a Titkárság 35 állandó alkalmazottból álló technikai és adminisztratív személyzetét és pártatlan magatartásával kiérdemelte az OMM minden tagállamának megbecsülését.

Az OMI hivatalos székhelye a Genfi-tó partján fekvő szép üdülőhelyen, *Lausanne*-ban volt. Miután az OMM szoros kapcsolatba lépett az ENSZ keretében tömörült nemzetközi szervekkel, a Titkárság székhelyét a nemzetközi élet középpontjába, *Genfbe* tették át. Itt épült 1927—1937 között a *Nemzetek Palotája*, amely az ENSZ központi székhelye volt mindaddig, amíg azt az USA-ba nem helyezték át. Emellett az óriási palota mellett, amelynek megalkotásában magyar mérnök, *Vágó József* is résztvett, szerényen húzódik meg az OMM barakszerű épülete, amely egyáltalában nem képviseli méltó módon a Meteorológiai Világszervezetet. A felépítendő új épület tervét a második kongresszuson mutatták be.

A Kongresszus mellett a második állandó jellegű testület a *Végrehajtó Bizottság*, amely a két kongresszus közötti időszakban vezeti az OMM munkáját. A Végrehajtó Bizottságnak 15 tagja van: az OMM elnöke, két alelnöke és a 6 Területi Bizottság (lásd később) elnökei; a többi 6 tagot a kongresszus választja négy évre.

A harmadik testület 6, úgynevezett *Területi Bizottságból* áll. Ezek az egyes világrészek speciális meteorológiai kérdéseivel foglalkoznak. A Területi Bizottságok a következő földrészeket képviselik: I. Afrika, II. Ázsia, III. Dél-Amerika, IV. Észak- és Közép-Amerika, V. Délnyugat-Csendes-óceán (Ausztráliával), VI. Európa.

Végül a Kongresszus a meteorológia technikai feladatainak koordinálására nyolc *Technikai Bizottságot* állított fel. Ezek a bizottságok: 1. Aerológiai, 2. Aeronautikai, 3. Agrometeorológiai, 4. Bibliográfiai és Kiadványügyi, 5. Klimatológiai, 6. Műszerügyi és Észlelési, 7. Tengerészeti, 8. Szinoptikai Bizottság.

A bennünket közelebbről érdeklő VI. Területi Bizottság munkájáról és az egyes technikai bizottságoknak a két kongresszus között kifejtett tevékenységéről *Bodolai Istvánnak* az Időjárás 1954. évi 4. számában megjelent cikkében olvashatunk.

A következőkben a második kongresszuson szerzett tápasztalatainkról és a fontosabb technikai határozatokról számolok be. A kongresszuson Magyarországot *Dési Frigyes* meteorológiai intézeti igazgató, egyetemi tanár vezetésével *Béll Béla* és *Bodolai István* képviselték. A kongresszuson 88 tagállam közel 200 delegátusa vett részt. Az önálló meteorológiai hálózattal rendelkező államok közül nem volt ott a kongresszuson a *Kínai Népköztársaság* és a *Német Demokratikus Köztársaság* küldöttsége, mivel ezek az államok nem tagjai az OMM-nek. A Világszervezetnek ezt a kétségtelen hiányosságát, amely már az első kongresszuson szóba került, a második kongresszus sem tudta megoldani. A *Szovjetunió* javaslatát a két állam felvételére a kongresszus többsége nem fogadta el és így továbbra is fennáll az a sajnálatos helyzet, hogy Ázsiának és Európának egy-egy nagyon jelentős meteorológiai szervezete és hálózata a Meteorológiai Világszervezetben nincs képviselve.

A kongresszus érdemi munkáját három bizottság végezte el. Az OMM szervezési és pénzügyi feladataival az *Adminisztratív és Pénzügyi Bizottság* foglalkozott. Ennek megalakulásakor a magyar delegációt nagy megtiszteltetés érte. A Bizottság *A. Zolotuhin*-nak a szovjet hidrometeorológiai szolgálat főigazgatójának javaslatára *Dési Frigyest* alelnökévé választotta.

Az OMM alapszabályainak módosításával és a szervezet alkotmányügyi kérdéseivel a *Jogi Bizottság* foglalkozott. Ebben Magyarországot *Bodolai István* képviselte.

Végül az OMM technikai feladatait a *Program Bizottság* jelölte ki a következő pénzügyi időszakra, amely 1956. január 1-től 1959. december 31-ig tart. Ebben a bizottságban Magyarországot *Béll Béla* képviselte.

Ebben a rövid ismertetésben az OMM-nek a meteorológiai szolgálat szempontjából fontos négyéves programjáról számolok be, mégpedig a Program Bizottság által előterjesztett és a Kongresszus által elfogadott határozatok sorrendjében.

1. *Az Egyesült Nemzetek Oktatási, Tudományos és Kulturális Szervezete* (UNESCO) szép programot dolgozott ki a nedves trópusok problémáinak kutatására. Ezek elsősorban arra vonatkoznak, hogy a természeti viszonyok, elsősorban a nedvesség, milyen hatással vannak az ember egészségére, munkateljesítményére, a különböző anyagok tartósságára, romlására, egészségügyi, ipari, építészeti stb. vonatkozásban. Természetesen ezek a kutatások elsősorban meteorológiai alapokra épülhetnek fel. Ezért az UNESCO felkérte a Meteorológiai Világszervezetet, hogy vegyen részt ebben a munkában.

A vita során az a vélemény alakult ki, hogy meteorológiai szempontból első feladat a trópusi észlelőhálózat, a mérési módszerek és a kutatás módszertanának kidolgozása és megszervezése. A program részletes összeállításához először klimatológiai alapon ki kell jelölni a kutatási terület határait. Azzal a véleménnyel szemben, hogy a száraz területek problémái, amelyek a kongresszuson hasonlóképpen szóba kerültek, fontosabbak, mint a nedves trópusoké, a trópusi övezet képviselői kifejtették, hogy a trópusi övezet a Föld legnagyobb területe és meteorológiai problémái, különösen az észlelőhálózat megkívánt sűrűsége, a fülledtség egyik jellemzőjének: a nedvességnek, páranyomásnak meghatározása komoly feladatot jelentenek a kitűzendő program megvalósításakor.

A Kongresszus végül is utasította a Végrehajtó Bizottságot, hogy állandóan tájékozódjék ezen kutatási program felől és biztosítsa ebben az OMM részvételét.

2. Az *ENSZ Gazdasági és Szociális Tanácsa* egyik ülésén elhatározta, hogy mozgalmat indít a világ vízi energiaforrásainak fokozottabb felhasználására. Ebbe a munkába az OMM is belekapcsolódott. A vízi energiaforrások felderítése céljából sok hidrológiai és meteorológiai adatra van szükség. A meteorológia feladata lenne ebben a közös programban a csapadékviszonyok (árvíz, szárazság), a párolgási veszteségek stb. klimatológiai feldolgozása. A meteorológia és a hidrológia munkaköre ebben a programban nem mindig választható szét, ezért kívánatos az OMM és a hidrológia nemzetközi szervezetének együttműködése. Felmerült az a kérdés is, nem lenne-e előnyös a két kutatás és szolgálati ágat az egyes államokon belül összevonni. A főtitkár a jelenlegi helyzet tisztázására a tagállamokhoz kérdést intézett. Erre 50 állam válaszolt. Ezek közül 25 államban nincs egyesítve a meteorológiai és a hidrológiai szolgálat, 5 államban a két szolgálatot összevonták, 10 államban nagyon szoros a meteorológiai és a hidrológia között az együttműködés, más államokban ez tanácsadásra és felvilágosításra szorítkozik.

A kongresszuson az a vélemény alakult ki, hogy az OMM részt vesz az ENSZ ezirányú munkájában. A Végrehajtó Bizottság állandóan tájékozódik a program előhaladásáról, és erről tudósítja a tagállamokat is. Javasolja, hogy az egyes államokban, ahol nincs egyesített hidrometeorológiai szolgálat, működjék szorosan együtt a meteorológia és a hidrológia. Magyarországon erre a biztatásra nincs szükség, a két szolgálat szoros és termékeny kapcsolata már hosszú múltra tekinthet vissza.

3. A Végrehajtó Bizottság javaslatára a Kongresszus foglalkozott egy világméretekre kiterjedő klimatológiai atlasz összeállításának kérdésével. Ennek megvalósítására két út kínálkozik. Az egyik megoldás egyetlen világatlasz elkészítése lenne, amely egységes elvek és módszerek alapján az egész Föld éghajlati képét adná. A másik út az egyes államok ún. nemzeti klímaatlaszainak elkészítése volna. Ezekből össze lehet állítani a világrészek atlaszait és ezek együttesen alkotnák a klimatológiai világatlaszt. A feladat részleteit a Klimatológiai Bizottság készítette elő.

A főtitkár előzetes tájékozódására 42 tagállam adott választ a nemzeti klímaatlaszszal kapcsolatos tervekről. Ezek közül 18 államban már elkészült valamiő formájúklímaatlasz, 9 államban foglalkoznak a munka megkezdésével, 15 államban nincs klímaatlasz és egyelőre nem is tervezik az elkészítését.

A Program Bizottságban *Longvinov* szovjet delegátus javaslata nyomán általában az a nézet alakult ki, hogy a járható út a nemzeti atlaszokon át vezet a világrész-atlaszokhoz és végül a világatlaszhoz. Számos nehézség áll még így is a megvalósítás útjában. A kiadás meghaladná azokat az anyagi lehetőségeket, amelyek az OMM rendelkezésére állnak. Azért több olyan nemzetközi szerv hozzájárulására van szükség, amelyek a klímaatlaszt használni tudják.

Az egyes államok fekvésüknek megfelelően a feldolgozás során különböző elemeket részesítenek előnyben. Ezeknek az eltéréseknek összehangolása és általában az egységes feldolgozás biztosítása nagy feladatot jelent a munka megszervezése szempontjából, akár a Területi Bizottságok végzik azt el, akár az OMM-nek valaminő munkabizottsága. Erre vonatkozólag nagyon fontos feladat pontos útmutató kiadása. A másik központi feladat lesz az egyes nemzeti atlaszok összeillesztése, amely különösen az országhatárokon lesz majd nehéz (izovonalak törése).

Végül is a Kongresszus megállapította, hogy a világatlasz kiadása szükséges. Ennek érdekében kívánatos a készülő vagy készítendő nemzeti atlaszok bizonyos uniformizálása. A Kongresszus utasította a Végrehajtó Bizottságot, hogy gondoskodjék a nemzeti és a világrészeket átfogó klímaatlaszok előkészítéséről, valamint a szükséges útmutatókról.

4. A világszerte folyó meteorológiai észlelések egyöntetű publikálása már régi kívánság, amely különböző állami szervek, minisztériumok, hidrológiai intézmények, kereskedelmi vállalatok, iskolák stb. részéről merült fel. A varsói konferencia 1935-ben ajánlotta a meteorológiai intézeteknek, hogy minél több észlelő állomásról adjanak ki napi észlelési adatokat.

Ezzel a kérdéssel a II. Kongresszus is foglalkozott. Azt a véleményt, hogy valamennyi napi észlelési adatot adják ki az egyes tagállamok, hamarosan elvetették. Pl. a Szovjetunióban 1000-nél több szinoptikus állomásról lehetne napi négy észlelést közzétenni, ami naponta egy-egy kötet könyv lenne. Éppen ezért a napi jelentések csak válogatott állomások adatait közölhetik, a többi rádió útján amúgy is kisugárzására kerül. Mindenesetre egy-egy speciális időszakban, aminő pl. a közeledő Nemzetközi Geofizikai Év, hasznos lenne a napi adatok központilag megszervezett bővebb kiadása.

Az egyöntetűség jobban biztosítható a klimatológiai *havi* adatoknak központi kiadásában, mivel ez az anyag világméretekben nem olyan óriási terjedelmű, mint az előbbi. Ezen adatoknak egy részét az ún. „*Climat*" táviratokban az egyes államok havonta kisugározzák. Ennek nyomtatásban való megjelenése kívánatos. Ezt a munkát az USA meteorológiai szolgálata magára vállalta és a kongresszuson felajánlotta ennek a munkának folytatását.

A Szovjetunió képviselője ezt a megoldást ellenezte. Az OMM önálló szervezet, kiadványainak költségeit saját költségvetéséből kell előteremtenie. A felajánlott megoldással függőségben kerül az OMM egy állammal szemben.

A Kongresszus végül is hozzájárult, hogy a világ havi klimatológiai adatait az OMM kezessége mellett az USA meteorológiai szolgálata adja ki.

5. A következő 4 éves pénzügyi időszakra a Kongresszus változatlanul hagyta a technikai bizottságok számát és kijelölte ezek munkaterületeit általánosságban és részleteiben is. A 8 technikai bizottság a következő általános irányelveket kapta :

a) a meteorológia fejlődésének előmozdítása mind tudományos, mind gyakorlati téren,

b) a munkamódszerek egységesítése a meteorológia területén,

c) a Kongresszus és az OMM alapszervek munkájának támogatása javaslatokkal és tanácsokkal a különböző meteorológiai kérdésekben.

6. Az egységes meteorológiai gyakorlat érdekében a Kongresszus technikai szabályzatot készített, amelyek a tagállamokra nézve többé-kevésbé kötelező érvényűek. A *kötelező* szó értelmét a Kongresszus hosszasan tárgyalta és az egyes előírásoknál a kötelezettség fokát szavazás döntötte el.

A technikai szabályzatban kétféle gyakorlati előírást különböztetnek meg. Az egyik az ún. *standard* meteorológiai gyakorlat vagy előírás, amely kötelező érvényű, a másik az *ajánlott* gyakorlat vagy előírás, ennek bevezetését és betartását mindössze ajánlja az OMM a tagállamoknak.

Ezen technikai előírások összeállításával az egyes bizottságok és a titkárság kétségtelenül nagy munkát végzett. Az előírások gyűjteménye sok hasznos tájékoztatást, egységesítési elvet, szabályt tartalmaz, de van benne számos olyan követelmény is, amely világviszonylatban egységesen nem valósítható meg. A szabályzat 12 fejezetben foglalja össze a meteorológiai szolgálatban követendő eljárásokat, szabályokat. Ezek közül a XII. fejezet egymagában nagyobb, mint a többi 11. fejezet, a nemzetközi légiközlekedés meteorológiai szolgálatával foglalkozik.

Az I. fejezet a később használt szakkifejezések definícióját tartalmazza.

A II. fejezet a meteorológiai észlelő állomásokat osztályozza. Ez az osztályozás rámutat a meteorológiai feladatok sokféleségére, ezért áttekintésük nagyon tanulságos. Eszerint vannak: szinoptikus, klimatológiai, agrometeorológiai, repülésmeteorológiai és speciális rendeltetésű állomások.

A szinoptikus állomások között vannak talajfelszíni és magaslégköri állomások, mindkét csoportban szárazföldi és tengeri állomások, a magaslégköri csoportban ezeken kívül még légiforgalmi állomások is.

A klimatológiai állomások között megkülönböztetnek az állomás felszerelése és az észlelt elemek száma szerint első-, másod- és harmadrendű klímaállomást, csapadékmérőállomást és különleges célú klímaállomást.

Az agrometeorológiai állomásoknak három fajtáját különböztetik meg: főállomások, közönséges állomások és kisegítő állomások. A főállomás nemcsak meteorológiai jelentéseket ad, hanem egyúttal biológiai tájékoztatást is. Itt nemcsak észleléseket, hanem agrometeorológiai kutatásokat is végeznek. Ilyen főállomás, vagy agrometeorológiai obszervatórium kezdte meg működését Martonvásáron.

A közönséges agrometeorológiai állomás ugyancsak meteorológiai és biológiai jelentéseket ad, ezenfelül segíti a kutatást egyes problémák megoldásában. Az állomáson folyó biológiai és fenológiai észlelések célja elsősorban a helyi klíma befolyásának vizsgálata.

A kisegítő állomáson kutatómunka nem folyik, az állomás csupán meteorológiai és biológiai jelentéseket ad. A meteorológiai jelentésekben helyet kapnak: a talajhőmérséklet és talajnedvesség, talajpárolgás, a legalsó légréteg részletes mérési adatai. A biológiai jelentésben fenológiai adatok, a növényi betegségekre és ezek terjedésére vonatkozó észlelések stb. szerepelnek.

A speciális állomásokon különleges észleléseket végeznek. Ilyenek: a légköri rádiózavarok, felhő- és csapadékkutatás radarmódszerrel, hidrológiai észlelések, sugárzásmérések, ózonmérések, mikroklíma-mérések.

Ez a fejezet az állomáshálózat fontosabb kérdéseivel is foglalkozik. Szinoptikus állomások között 150 km-nél kisebb távolságot ír elő, aerológiai állomások között pedig ajánlja, hogy ne legyen nagyobb a távolság, mint 300 km. A klimatológiai és az agrometeorológiai állomáshálózat sűrűségét éghajlati viszonyok és a kutatási program szabják meg, ezekre ilyen határozott előírások nincsenek.

Az előírás javasolja, hogy a szinoptikus állomásokat, azonkívül az első- és másodrendű klímaállomásokat legalább két évenként egyszer, a többi klímaállomást legalább öt évenként egyszer a meteorológiai szolgálat központi szerve vizsgálja felül.

A szabályzat III. fejezete részletesen közli azokat az időjárási elemeket, amelyeket a különböző típusú meteorológiai állomásokon mérni, ill. észlelni kell. Ezek közül érdekes a napjainkban kibontakozó agrometeorológiai hálózat számára ajánlott észlelési előírás. Eszerint az észlelések két csoportba oszthatók:

1. a fizikai környezetre vonatkozó észlelések,

2. a biológiai észlelések.

Az első csoportban ajánlják a hőmérséklet és a nedvesség mérését az alsó légréteg különböző szintjeiben a talajtól az uralkodó növényzet felsőhatára fölött kb. 10 méterig, a talajhőmérsékletet és víztartalom mérését különböző mélységben, a turbulencia és a levegő keveredésének mérését az alsó légrétegben; a vízháztartás tényezőinek mérését, sugárzásméréseket.

A második csoportban ajánlott észlelések: fenológiai megfigyelések, termés-megfigyelések, növényi és állati produktomok mennyiségi és minőségi megfigyelése, közvetlen időjárási károk, az időjárás hatása a kórokozókra. Olyan speciális állomásnak, amelynek a programja napsugárzás-mérés, a következőket ajánlják:

a *teljes sugárzás* (nap és ég) és külön az *égsugárzás* regisztrálása vízszintes felületen, a *közvetlen sugárzás* mérése az egész spektrumban és egyes színkép-tartományokban, a hosszúhullámú *effektív kisugárzás* mérése.

Ez a fejezet foglalkozik az észlelések időpontjával. A főterminusok a szinoptikus állomások számára : 06, 12, 18, 24 GMT. Ha lehetőség van közbeiktatott észlelésekre, akkor ezeknek 03, 09, 15 és 21 GMT-kor, vagy minden páros órában kell történniök.

A klimatológiai észlelésekre vonatkozólag a szabályzat azt ajánlja, hogy a tagállamok olyan nagy területen, aminőn lehetséges, azonos észlelési időpontokat (GMT) jelöljenek meg. Ezek lehetőleg közel legyenek a szinoptikus észlelések időpontjához. Ha két észlelést végeznek naponta, akkor ezek a szélső hőmérsékletek beállásának közepes időpontjára essenek. Ha kettőnél több észlelést végeznek, ezek időpontját úgy kell megállapítani, hogy ezek jól kifejezzék az időjárási elemek jelentősebb napi változásait.

Az agrometeorológiai állomásokon az észlelési idő a speciális feladatokhoz igazodik, de iktassuk be ezek közé a szélső hőmérsékletek beállásának közepes időpontjait is.

A közvetlen sugárzás mérésére, ha automatikus regisztrálás nem lehetséges, legalább napi három időpontot ajánl a szabályzat, három különböző napmagasság mellett, amikor a Nap környéke felhőmentes. Ezek egyike lehetőleg közel legyen a maximális napmagassághoz. Derült égbolt esetén az effektív kisugárzást minden éjjel mérjük, a mérések közül egyet végezzünk el az esti polgári szürkület bevégződése után.

A III. fejezet részletesen foglalkozik az egyes időjárási elemek észlelésének módjával.

A IV. fejezet az aerológiai méréseket tárgyalja. A szinoptikus aerológiai észlelések időpontja 03, 09, 15, 21 GMT. Ahol az ajánlott négy észlelés közül csak kettőt tudnak elvégezni, ott 03 és 15 órakor történjék az észlelés. A magassági szélmérés elektromos eszközökkel (radar, rádióteodolit) történjék, ha ez nem oldható meg, végezhetők a mérések optikai módszerekkel is.

A szabályzat kiemeli a repülőgépes felszállások fontosságát és ajánlja a vízszintes kutatórepüléseket alacsony szinten, magas felszállások közben észlelések végzését a főizobár-felületek mentén és függélyesmenti méréseket repülőgéppel vagy a magasból leejtett szondával.

Az aerológiai állomásokon a kiértékelést ajánlatos olyan gyorsan végezni, hogy a mérés eredményét a befejezést követő egy órán belül kiadhassák.

Az V. fejezet a meteorológiai jelentések távirati kulcsával foglalkozik, a VI. fejezet pedig a jelentések továbbítását szabályozza. A részletekre vonatkozólag az OMM folyamatos útmutatójára figyelmezteti a tagállamokat.

A VII. fejezet a szinoptika és az előrejelzés néhány gyakorlati szabályát foglalja össze. Igy többek között megadja az időjárási térképek ajánlott projekcióit, méretarányait. Megszabja, hogy az aerológiai diagramm-papírok olyanok legyenek, amelyek a nyomás-térfogat alapdiagrammból területhű transzformációval levezethetők, tartalmazzák az izobárvonalakat. Előírja, hogy a skálák hibája jelentősen kisebb legyen, mint a műszerhiba, a skálák készítésénél felhasznált konstansok egyezzenek meg a nemzetközi előírással.

A szabályzat a szabadlégköri analízis elvégzését főizobárfelületeken (1000, 850, 700, 500, 400, 300, 200 mb) ajánlja s javasolja, hogy a szinoptikus szolgálatban legalább a 850, 700 és az 500 mb-os felület analízisét végezzék el.

A szabályzat ajánlja, hogy a tagállamok adjanak ki időjárási napijelentést, amelyek tartalmazzák a fontosabb állomások észleléseit, az aerológiai jelentéseket és a tengeri állomások jelentéseit.

A VIII. fejezet a klimatológiai gyakorlat előírásait közli. Ezek az előírások az éghajlati adatok gyűjtésére, kicserélésére, középérték-fogalmakra, a hosszú időszakok normálértékeire, az adatok publikációjára adnak útmutatást.

A IX. fejezet a meteorológiai könyvtárüggyel és a kiadványokkal foglalkozik s előírja a meteorológia területén a nemzetközi decimális osztályozás bevezetését.

A X. fejezet a tengeri meteorológiai szolgálat előírásait foglalja össze.

A XI. fejezet az agrometeorológiai adatok időszakos publikálását ajánlja. Ebben helyet kapnak : a talaj víztartalmára vonatkozó észlelések, különböző agroklimatológiai adatok (gyakorisági és középértékek stb.). A szabályzat javasolja, hogy 5 ,7, 10 naponként adjanak ki a tagállamok jelentést a főtermények fenológiai állapotáról, a hasznos és káros időjárási körülményekről, a középhőmérséklettől való eltérésekről, a csapadékról, talajnedvességről és a napsütésről. Hasznos lenne, ha a tagállamok bevezetnék a mezőgazdasági prognózisokat, amelyek speciális tájékoztatást adnának a mezőgazdáknak, erdészeknek a várható időjárás havi különbözőségéről, figyelembe vennék a talajművelés, a mezőgazdasági munkafázisok (vetés, növényápolás, aratás stb.) igényeit, előrejeleznék a növényi betegségek időjárási körülményeit és az időjárási károkat.

A szabályzat XII. fejezete a nemzetközi légiközlekedés meteorológiai előírásait tartalmazza. Az első rész a szolgálat ellátására vonatkozó alapkötelezettségeket foglalja össze, a második és a harmadik részletesen foglalkozik a repülésmeteorológiai szolgálat követelményeivel, a negyedik rész pedig a légiközlekedés klimatológiai igényeit foglalja össze.

Ezt a nagyterjedelmű, részletes szabályzatot az OMM Aeronautikai Bizottsága a Nemzetközi Légiforgalmi Szervezettel (ICAO) együttműködésben készítette el. A kongresszuson ezzel kapcsolatban megoszlottak a vélemények. A szabályzatban lefektetett követelmények több államban meghaladják azt a lehetőséget, amit a szolgálat nyújtani tud. Több állam nem tagja az ICAO-nak (köztük a Szovjetunió és Magyarország sem), és az ICAO előírásait nem tartja magára nézve kötelezőnek a meteorológiai szolgálat vonalán sem. Ezért több állam támogatta a Szovjetuniónak azt a javaslatát, hogy ez a szabályzat csak ajánlott útmutató legyen és ne kötelező előírás. A Kongresszus az előírások egyrészét kötelező, más részét ajánlott formában fogadta el.

A technikai szabályzat életbeléptetésével kapcsolatban a Kongresszus úgy határozott, hogy az I—XI. fejezetekben foglalt előírásokat 1956. július 1-től, a XII. fejezet előírásait pedig 1956. január 1-től kell a meteorológiai szolgálatba bevezetni. Egyúttal a kongresszus utasította a Végrehajtó Bizottságot, hogy a második pénzügyi időszakban vizsgálja meg a technikai szabályok módosításának kérdését — tekintetbe véve a meteorológia várható fejlődését —, és tegyen majd erre javaslatot a III. Kongresszusnak.

A technikai szabályzatot értékes függelék zárja be, amely lerögzíti a meteorológiában használatos konstansok, függvények, egységátszámító faktorok értékét, megadja a levegő összetételét, az alkotó gázok fizikai jellemzőit, a termodinamikai konstansokat, a vízgőztartalom jellemzőinek pontos definícióit stb.

7. A Kongresszus nagy vonalakban kijelölte azokat a terveket, amelyek a második pénzügyi időszakban az OMM technikai programját adják. Ez a négyéves terv magában foglalja a távirati kulcsok tanulmányozását, az állomáshálózat sűrítését, a vízienergia kihasználásának meteorológiai tanulmányozását, a száraz övezetek és a nedves trópusok kutatását, az időjárás mesterséges befolyásolását, tevékeny részvételt a Nemzetközi Geofizikai Év kutató munkájában, a mezőgazdasági prognózisok fejlesztését, nemzetközi útmutató kiadását a klimatológia, agrometeorológia, szinoptika és a repülési meteorológia tárgyköréből, technikai ismertetések kiadását az automatikus meteorológiai állomásokról, a radarral való időjáráskutatásról, a turbulencia-kutatásról, a felső légkör futóáramlásairól. További tervek : a klímaatlaszok előkészítése, nemzetközi meteorológiai lexikon, nemzetközi meteorológiai szótár, meteorológiai világbibliográfia, nemzetközi meteorológiai táblázatok kiadása, kézikönyv elkészítése a repülésmeteorológiai észleléseknél, a nemzetközi meteorológiai filmkölcsönző szolgálat megszervezése, a havi klímaadatok kiadása, a rádiószondák és a barométerek világméretű összehasonlítása.

Ennek a gazdag programnak megvalósítása jelentős anyagi áldozatokkal jár, amelyet az OMM 4 éves költségvetése a tagállamok hozzájárulásából biztosít. A 4 évre megállapított maximális költségkeret 1 700 000 dollár, közel félmillió dollárral több, mint az első pénzügyi időszak maximális költségkerete.

A tagállamokra jutó hozzájárulást egységekben fejezik ki. A jelenlegi taglétszám *(88)* mellett a megállapított egységek teljes száma 1108. Ebből Magyarországra 6 egység esik. A hozzájárulás megállapításánál figyelembe vették az állam területét, lakosságát, gazdasági erőforrásait, a meteorológiai szolgálat gazdasági felhasználását stb.

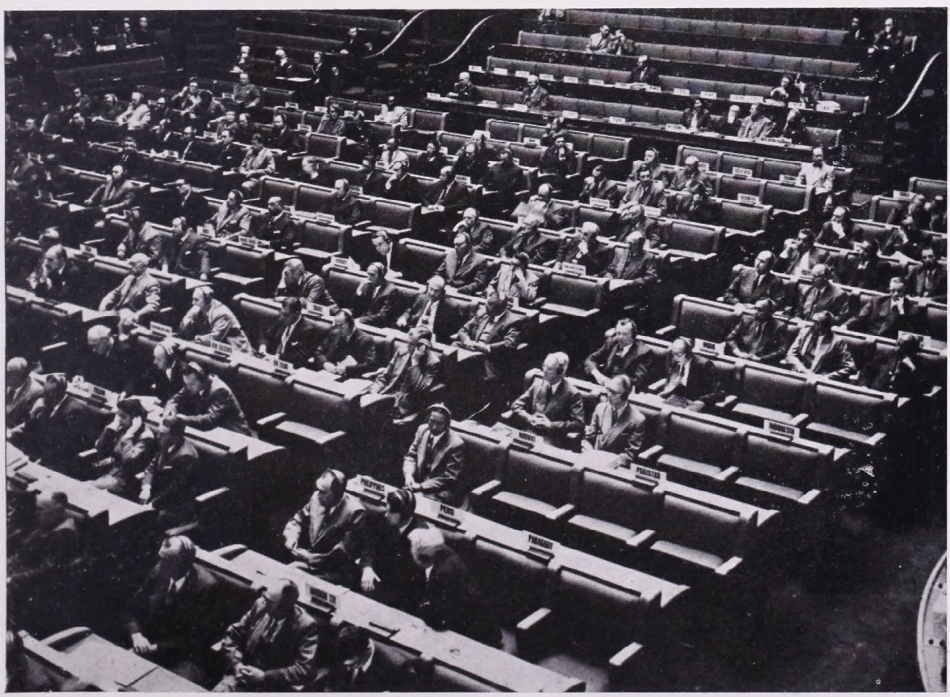
A kongresszus munkájának előkészítése és megszervezése kétségtelen érdeme az OMM Titkárságának, elsősorban *G. Swobodának*, aki az OMM főtitkári minőségében a Világszervezetet átsegítette a kezdeti nehézségeken. Most, amikor 60. életévének betöltése után az alapszabályok értelmében elhagyja eddigi munkakörét, elismeréssel kell megemlékeznünk értékes munkájáról.

F. W. Reichelderfer lemondása után az OMM elnöki székében is változás következett be. Az OMM elnöke *A. Viaut*, a francia meteorológiai szolgálat igazgatója lett, főtitkárrá pedig a Kongresszus *D. A. Davies*-t választotta meg. A Végrehajtó Bizottság újonnan választott tagjai betűrendben : *Azcárraga* (Spanyolország), *Nyberg* (Svédország), *Reichelderfer* (USA), *Zolotuhin* (Szovjetunió), *Sutton* (Anglia) és *Taha* (Egyptom).

Az új vezetőségre komoly feladatok várnak. A Világszervezet tagjainak az az óhaja, hogy az elkövetkezendő 4 éves időszakban szűnjenek meg azok a politikai ellentétek, amelyek a II. Kongresszus összhangját még zavarták, és a III. Kongresszuson a világ valamennyi meteorológiai szervezete találkozhassék. Ez mindenképpen megoldható, ha az új vezetőség magáévá teszi a Kongresszuson többek között a magyar küldöttség által is képviselt álláspontot, amely szerint a különböző társadalmi és gazdasági szervezettségű államok is termékeny együttműködést fejthetnek ki, ha kölcsönös békevágy és egymás érdekeinek tiszteletben tartása hatja át munkájukat.



1. kép. A Nemzetek Palotája Genfben : A Meteorológiai Világszervezet II. kongresszusának színhelye



2. kép. A II. kongresszus megnyitó ülése. A kép közepén, balról a 6. sorban a magyar delegáció



3. kép. A magyar delegáció a plenáris ülésen. Balról jobbra: *dr. Dési F., dr. Béll B., Eodelai I.*



4. kép. A Szervezési és Pénzügyi Bizottság ülése. Az elnökségben jobbról balra: *dr. Dési F., A. Viaut* (Franciaország), *D. A. Davies* (Brit Kelet-Afrika) és a titkárság három tagja (középen *G. Swoboda* főtitkár)



5. kép. A Program-Bizottság ülése. A magyar delegátustól *(dr. Béll B.)* jobbra *dr. S. Petrovič* (Csehszlovákia), *dr. C. T. Longrinov* (Szovjetunió), *T. Durkina* (Fehérorosz SZSZK), *T. K. Bogatir* (Ukrán SZSZK)



6. kép. A Jogi Bizottság ülése. A magyar delegátustól *(Bodolai I.)* jobbra *dr. S. Basu* (India)



7. kép. Hóval lepett virágzó mandulafa Sopronban, 1955. április 19-én *(Őrszigety Frigyes* felvétele)

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÜGYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság 1955. évi közgyűlése

A Magyar Meteolológiai Társaság 1955. május 28-án tartotta XXIX. közgyűlését az Orsz. Meteorológiai Intézet székházának klubtermében. A közgyűlést délelőtt 9 órakor nyitotta meg *Fekete Zoltán* elnök; üdvözölve a szép számban megjelent tagokat és vendégeket, közöttük *Valkó Endrét*, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének főtitkárát.

Fekete Zoltán elnöki megnyitójában a Társaság életében megállapítható, s egyúttal a meteorológia fejlődésére is jellemző négy periódusra mutatott rá: az első kettőt, a felszabadulás előttit, az öncélúság töltötte ki. Kezdetben, az első periódusban a meteorológia még csak a természeti jelenségeket kutatta, az adatgyűjtésen volt a hangsúly. Később, a második szakaszban észrevette a gyakorlati élettel való összefüggéseket, de elzárkózva, elszigetelve dolgozott a maga statisztikai munkáin. A felszabadulás nagy változást hozott a meteorológia történetében, de az első öt év minőségileg különbözött a második öt év munkájától. Az első 5 évben lázasan kereste a meteorológia, hogy módszereit, feldolgozott statisztikai adatait hogyan tudják felhasználni más tudományágak; hogyan tudja minél jobban hasznosítani azokat a népgazdaság számára. Lényegesen megváltozott a helyzet az utolsó 5 évben, s ez rányomja bélyegét a mai helyzetre is. Megindult a külső, nem meteorológus szakemberek, tudományos intézetek, a mezőgazdasági élet legkülönbözőbb ágait képviselők kívánalmainak áramlása a meteorológia felé. Ezek az igények okoztak minőségi változást a meteorológiában. Az igényeket nem lehetett megcsontosodott módszerekkel, az eddig szokásos adatgyűjtési módszerekkel kielégíteni, meg kellett változtatni a kutatás irányát. Igen jó bizonyíték erre a távprognózissal kapcsolatos kongresszus. Itt kiderült, hogy nemcsak a régi utakon nem lehet haladni, hanem az új utakat is módosítani kell. Ugyanez mutatkozik a mezőgazdasági tudományok területén is. A társasági üléseken többször felvetődött az, hogy a mezőgazdaság hány oldalról kéri a meteorológia segítségét; természetes tehát hogy e téren is szükségessé vált az újabb és mindig újabb módszerek bevezetése. Megemlíti a talajtan részéről felmerült problémákat, közöttük az őszi esőnek a következő terméssel mutatkozó szoros összefüggését. Reámutatott a talaj vízgazdálkodásával kapcsolatos kutatások kiépítésének fontosságára. Felmerült pl. a talajtan részéről az a kérés, hogy a meteorológiai megfigyelő állomások rendszeresen végezzenek a talaj vízgazdálkodásának változására vonatkozó méréseket. Elektromos nedvességmérő műszereket kellene beépíteni a talajba és folyamatos leolvasással rendszeres adataink lennének a talajbeázás mélységeiről. Kéri a Közgyűlésen keresztül a Társaságot, tartsa napirenden a kérdést, mint olyan problémát, mely szintén új utakat jelent a meteorológiai kutatásban. Ezekkel a gondolatokkal nyitja meg a 30 éves Meteorológiai Társaság közgyűlését.

Kimenti Schulhof Ödön tagtársat, az Orvosmeteorológiai Szakosztály elnökét, aki akadályoztatása miatt nem jelenhetett meg a közgyűlésen. Majd felkéri a Társaság főtitkárát, dr. Kéri Menyhértet, a legutóbbi közgyűlés óta eltelt 2 év működéséről szóló beszámolójának megtartására.

Kéri Menyhért főtitkári jelentésének bevezetőjében hangsúlyozta, hogy amikor a Magyar Meteorológiai Társaság 30 éves fennállását ünnepli, a 10 év előtti eredményekre is gondolva tartja 29. rendes közgyűlését: a 10 év előtti felszabadulásnak erjesztő, fejlődést, előrehaladást előidéző hatásait kutatva Társaságunk életében elemezte azt, hogy a felszabadulás által kezünkbe adott lehetőségekkel hogyan éltünk és hogyan élünk ma, amikor az aktív tagság, a fejlődő anyagi eszközök, az egyre bővülő külföldi kapcsolatok, rokonszakmájú egyesületekkel fennálló szoros, gyümölcsöző együttműködés a Társaság rendelkezésére állanak.

A legutóbbi közgyűlés, 1953. június 6-a óta — mondotta jelentésében Kéri főtitkár —, vagyis majdnem kerek két év alatt összesen 10 előadói és 8 választmányi ülést tartottunk. Az előadó-ülések látogatottsága 1953/54-ben megegyezett az előző évek előadó-ülésének látogatottságával: átlagosan 55—57 hallgató vett részt az üléseken. A most bezárult 1954/55-ös év társasági ülésein azonban az átlagos hallgató létszám elérte a 80-at. És talán nem is helyes „hallgató"-nak nevezni az ülések résztvevőit, mert bár többségük valóban csak hallgatta az előadásokat, az azokat követő vitán azonban 8—10—12-en is részt vettek, vagyis ez átlagosan az össz-résztvevők 12—13%-a. Az előző évekhez viszonyítva ez mintegy 4—5%-os aktivitás-növekedést jelent. Az 1953/54-es évben 8 előadó-ülésnek összesen 445, 1954/55-ös évben 7 előadó-ülésnek 550 hallgatója volt. A meteorológus nem-meteorológus hallgatók aránya az előző évekhez hasonlóan 2/5—3/5 volt, természetesen a nem-meteorológus hallgatók javára. A nem-meteorológus többség örvendetes, megtartása, a meteorológus hallgatók számának növelése mellett a jövőben is kívánatos. Itt kell megállapítanunk azt, hogy az előadó-üléseinken a meteorológus hallgatók száma még mindig nem kielégítő, különösen a *kutatók* aktivitása hagy kívánni valót hátra ezen a téren. Ismételnünk kell *Bodolai István* előző főtitkár 1953-ban tett megállapítását: a meteorológia határtudományainak témaköréből merítő, örvendetesen nagy számú előadások *nem-meteorológus* előadói és többségükben nem-meteorológus hallgatói feltétlen megérdemelték volna — s hozzátehetjük — megérdemlik a jövőben is, hogy a *meteorológusok* minél nagyobb számban vegyenek részt ezeken az üléseken, segítsék a mezőgazdasági, orvosmeteorológiai problémákkal küzdő kutatókat a helyes meteorológiai szemlélet kialakításának az elérésében, a legcélravezetőbb munkamódszerek alkalmazásában. A megállapítás és ami abból következtethető, igaz volt az elmúlt két társasági évben is. Ezért ismételjük újból, hogy Társaságunknak több figyelmet kell fordítania az előadó-ülések programjának összeállításakor a talán itt látszólag öncélú elvi és módszertani kérdésekre is, mert ezeknek a kérdéseknek a tisztázása vezethet csak el a meteorológia gyakorlati alkalmazásainak leghelyesebb módjaihoz. Az elmúlt két év előadásait tárgykörök szerint csoportosítva megállapíthatjuk, hogy az imént mondottak megállják helyüket: A 15 előadás közül 9 agro-, ill. orvosmeteorológiai tárgyú volt, és csak 6 foglalkozott általános meteorológiai kérdésekkel. De e 6 közül is csak 3 olyant tudunk kiemelni, amely kifejezetten elvi-, módszertani kérdésekkel foglalkozott, a másik hármat újból csak az agrometeorológiai tárgykörbe sorolhatjuk. Mégis megállapítható azonban az, hogy 1953/54-ben, de különösen 1954/55-ben az alkalmazott meteorológia kérdései mellett, sokszor azokkal egyidőben, némelyik előadásban igen szerencsés szintézisben, többször szerepeltek a meteorológia egyéb ágai, mint 1953 előtt. Ilyenek voltak elsősorban *Fekete Zoltán*, *Mándy György*, *Salamin Pál*, *Wagner Richárd* előadásai.

Igen jelentős fejlődést, a Társaság előadó-üléseinek téma- és érdeklődést keltés tekintetében való kiszélesedését eredményezte — állapította meg Kéri főtitkár — a Meteorológiai Intézet igazgatóságának az az intézkedése, amely lehetővé tette, hogy az Intézet szakreferátumain elhangzó, nagyobb nyilvánosság elé kívánkozó előadások, mint Meteorológiai Társaság-i előadások is meghirdettessenek, s ezáltal a Társaság nem meteorológiai intézeti kutatói, dolgozói is részt vehessenek azokon. Igy egyfelől nem lebecsülendő ösztönzéshez jutnak az intézeti referátumok előadói, s ez az előadások színvonalán nyilvánvalóan éreztetni fogja kedvező hatását, másfelől a Társaság is többet tud nyújtani tagjainak, elsősorban a nem meteorológus tagoknak. Úgy vélem, hogy ezért a kölcsönös előnyökkel járó intézkedésért a Közgyűlés köszönetét nyilváníthatja a Meteorológiai Intézet igazgatóságának.

Amint az előadó-ülések tárgy szerinti megoszlásából is látszik, Társaságunk két szakosztálya: az Agrometeorológiai és Orvosmeteorológiai, igen élénk tevékenységet fejtett ki. Előadó-üléseik mindig igen népesek voltak és a hallgatóság nemcsak szakmai érdeklődést mutatott a meghirdetett előadások iránt, hanem lelkes együttműködésre is kész volt, ha egy-egy előadás megtartása elé technikai, vagy más természetű akadályok gördültek. Szakszempontból, a Társaság célkitűzéseinek megközelítése szempontjából is jelentősége van az előadó-üléseken olyan baráti légkör kialakulásának, amely kedvez a fesztelen, a tudományos üléseken egyébként szokatlanul barátságos, közvetlen hangulat megteremtésének, mert a szakmai vita csakis ilyen körülmények között vetheti felszínre a nagyon ellentétes, sokszor első pillanatra helytelennek látszó nézeteket is. Márpedig 1—1 vitás kérdésben megnyugtató, az adott viszonyok között a leghelyesebb megoldás az összes lehetséges vagy annak látszó szempontok felvetése és megtárgyalása után születhet meg. Nyilvánvalóan ezért vezette be igen sok tudományos egyesület az ünnepélyes külsőségek között lezajló, régi típusú előadó-ülések egy része helyett az úgynevezett „klubestek" rendszerét, mert az ezeken kialakuló közvetlen kapcsolat, előadó és hallgatóság között a vitát sokoldalúbbá, de ugyanakkor az igen sokszor bántó, személyeskedő jellegétől mentessé teszi. Örvendetes, hogy Társaságunk szakosztályi

ülései ösztönösen ehhez hasonló úton haladtak és reméljük, hogyha ez a gyakorlat tudatossá, tervszerűvé válik, akkor azokon még több hallgatót tudunk megszólaltatni, még több véleményt tudunk a vitatott kérdések mellett és ellen felsorakoztatni.

A szakosztályok 2 év alatt kifejtett munkásságát részletezve elmondja Kéri főtitkár, hogy az Agrometeorológiai Szakosztály mindkét évben 3—3 előadó-ülést rendezett. A szakosztály vezetősége bőven kivette részét a rokonszakmájú egyesületek életében való közreműködésből előadások, tanfolyamok tartása, ankétok eredményessé tétele, munkabizottságok munkájában való részvétel és szakértői közreműködés révén s ezáltal hathatósan előmozdította a Társaságunk működése szempontjából annyira jelentős más szakmabeli kutatókkal való termékeny együttműködést.

Társaságunk „népmozgalmi" adatait ismertetve megállapítja a főtitkári jelentés, hogy legutóbbi közgyűlésünk óta 105-en kérték a Társaság tagjai közé való felvételüket. Ezek közül 32 1953/54, 73 fő pedig 1954/55 folyamán jelentkezett felvételre. Igy annak ellenére, hogy a múlt év végén megindult tagnyilvántartás-helyesbítés során még nem végleges adatok szerint mintegy 60 tag tagsága elhalálozás, kilépés, elköltözés miatt megszűnt, a Társaság tagjainak létszáma 1953 júniusa óta 340-ről valamivel 400 fölé emelkedett. Ehhez az összlétszámhoz viszonyítva is igen magasnak mondható múlt évi előadó-üléseink 80 főt kitevő átlagos hallgató létszáma. Egy kis szépséghibája ennek az imponáló számnak az, hogy nemcsak *társasági* tagokból áll. Az elmúlt 2 év során felvett új tagok között a múlthoz hasonlóan most is többségben vannak a nem meteorológusok, jeléül annak, hogy szaktudományunk iránti érdeklődés a rokonszakmák, a határtudományok művelői részéről továbbra is élénk.

A Társaság tagjainak tagdíjfizetési készsége, amely más egyesületekhez viszonyítva amúgy is elég jónak volt mondható, a tagnyilvántartás helyesbítése során adott impulzus eredményeként igen magas fokúvá vált. A pénzügyekkel kapcsolatban érinti a főtitkári jelentés Társaságunknak a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségéhez való viszonyát, leszögezve azt, hogy az anyagiak kapcsolatainknak csupán materiális oldalát jelölik, s bár prioritásuk a szellemi tényezőkkel szemben nem vitatható, mégis e szellemi tényezők kedvező módosulása, a MTESZ-en belüli differenciálódása eredményezte azt, hogy Társaságunk abból a hullámvölgyből, amelybe a MTESZ-szel fennálló kapcsolataink jutottak, s amelynek mélypontját 1954-ben értük el, ma már kiemelkedőben van. E kedvező változások elsősorban a problémák megérésének, de nem kevésbé azon vélemények állandó növekedésének, ismétlésének köszönhetők, amelyek a MTESZ-ben végül is megteremtették Társaságunk és még néhány hozzá hasonló egyesület számára a további működés lehetőségeit. E kedvező alakulás előidézésében Társaságunk részéről *Zách Alfréd* választmányi tagnak, a Meteorológiai Intézet h. igazgatójának, elismerésre méltó érdemei vannak.

Azok a kapcsolatok, amelyek Társaságunkat más tudományos egyesületekhez fűzik, az elmúlt két év során tovább erősödtek és bővültek. Régi, de ma is élő, szervezeti hagyományokon alapuló együttműködés áll fenn a *Geofizikai Társaság* és Társaságunk között annak ellenére, hogy a „Földmágnesség" szó lekerült néhány évvel ezelőtt a Meteorológiai Intézet homlokzatáról. Változatlanul szoros, sokoldalú, sok tudományos kutatót kölcsönösen érdeklő jó együttműködésben vagyunk a *Magyar Hidrológiai Társasággal*, annak több szakosztályával. Az 1954. év során örvendetesen megerősödtek azok a kapcsolatok, amelyek az újjáéledt, igen sok vonatkozásban követendő példát mutató *Magyar Földrajzi Társasághoz* fűztek a múltban bennünket. Nem csupán udvarias gesztusnak kell tekintenünk azt az elismerést, amelyet a Földrajzi Társaság elnöksége fejezett ki a meteorológusok, elsősorban az éghajlatkutatók természeti földrajzi téren kifejtett működésével kapcsolatban, hanem szaktudományunknak a kor követelményeinek színvonalán való műveléséért kijáró elismerést kell abban látnunk. Annak ellenére, hogy országfásítási munkabizottságunk állandó jellegű működését az 1953. évi közgyűlés határozata alapján befejezte, azokkal az erdészeti szakemberekkel, akikkel ebben a bizottságban meteorológusaink igen gyümölcsözően együttműködtek, az *Erdészeti Tudományos Egyesülettel* fennálló erőteljes kapcsolataink révén továbbra is igen kedvező légkörben baráti együttműködést fejtettünk ki. A folyó évben megindult erdészeti vonatkozású eróziós kísérletek beállításával, és a közeljövőben rendelkezésre álló kísérleti eredmények kiértékelésében Társaságunk erdészeti kérdésekben jártas szakembereinek komoly rész jutott és fog jutni a közeljövőben. Kiépülőben levő kapcsolatokra hivatkozhatunk elsősorban *a Micsurin Agrártudományi Egyesülettel* és még néhány más, a MTESZ-be tömörült tagegyesülettel.

Az elmúlt 2 év során fájdalmas személyi veszteségek is érték Társaságunkat. Kegyeletes szavakkal emlékezett meg a főtitkári jelentés az 1955. május 24-én elhunyt *Keller Oszkár* választmányi tag, agráregyetemi tanárról, és *Gelléri Sándorról*, Társaságunk 1954. február 22-én elhunyt pénztárosáról, valamint a még 1952. február 29-én elhunyt

Angehrn Tivadarról, Társaságunk tiszteleti tagjáról, aki a kalocsai obszervatóriumnak több, mint 40 éven át volt észlelője. Társaságunk mindhárom elhunyt tagjának emlékét kegyelettel őrizzük és ápoljuk.

Akik Társasásgunk életét 1952 óta figyelemmel kísérik — mondotta jelentésében Kéri főtitkár —, vagy annak életében esetleg tevékenyen működtek, vagy működnek is, megállapíthatják, hogy az 1952-t megelőző években Társaságunk működésében mutatkozó, és elsősorban személyi vonatkozásokban megnyilvánuló kiegyensúlyozatlansággal szemben 1952. január 25-től kezdve Társaságunk élete nyugodt mederben folyik, széthúzásnak, személyi vagy meddő szakmai vitáknak nyomát sem találjuk. Társaságunk kapcsolatai más szaktudományokkal ezidő óta állandóan fejlődtek, előadóüléseink tematikája változatosabbá, gazdagabbá lett, taglétszámunk állandóan egyenletesen növekedett. Mindezt annak a szerencsés választásnak köszönhetjük, amely Társaságunk elnöki tisztébe *Fekete Zoltán* egyetemi tanárt, a kiváló talajtani kutatót, a talajnak, a növényi életnek és a légkörnek kölcsönhatásait igen sikeresen kutató, mindannyiunk között a legtisztábban látó tudósát emelte. Javaslom, hogy *eddigi érdemeit jelen Közgyűlésünk jegyzőkönyvileg örökítse meg*, s kérjük őt, hogy szaktudását, a meteorológia és a meteorológusok iránt tanúsított szeretetét a jövőben is bocsássa rendelkezésünkre, részeltessen abban bennünket.

Befejezésül felsorolja a főtitkári jelentés Társaságunknak működésében az elmúlt 2 évben mutatkozott hiányosságait. Legfőbb hiányosság elsősorban a tervszerű működés terén mutatkozott. A negyedévenként előre elkészített munkatervek csak részben valósultak meg. Elmaradtak a Meteorológiai Intézet és más intézmények, kiadók kiadásában megjelent meteorológiai vagy igen tekintélyes meteorológiai részt tartalmazó szakmunkák társasági ülések keretében történő megvitatása. Ennek következtében Társaságunk nem tudott, és még az idén sem tud támogatást nyújtani a most kiadásra kerülő vagy az ezután kiadandó munkák tárgyának, metodikájának helyes megválasztásában. Elhanyagoltuk az egyetemi csoportok biztató kezdeti lendülettel meginduló munkájának támogatását, pedig a Meteorológiai Társaság a jövő meteorológus-nemzedéknek a Meteorológiai Intézethez való közelebb hozását, amelyre az egyetemi tanulmányi rend természete folytán egyébként nem sok lehetőség nyílik, jelentős mértékben elősegíthette volna. Az e téren elkövetett hibák a jövőben könnyen helyrehozhatók.

Kevés gondot fordított Társaságunk a hazai és elsősorban a külföldi szakirodalom figyelemmel kísérése, a leglényegesebb új eredmények ismertté tétele terén. Pedig ez a feladatkör a világszerte szinte félelmetes nagy számban megjelenő meteorológiai szakkönyvek, tanulmányok egyetlen kutató által figyelemmel semmi esetre sem kísérhető volta miatt sajátosan társasági munkaterület. Ezen a téren Társaságunk az Orvosmeteorológiai Szakosztály kezdeményezését kiszélesítve, az Országos Meteorológiai Intézettel együttműködve, igen hasznos tevékenységet fejthet ki. Keveset tettünk a szovjet meteorológiai kutatási eredmények és módszerek ismertetése és azok hazai alkalmazása lehetőségeinek feltárása terén. E hiányosság megszüntetését elsősorban a Szovjetunióba kiküldendő meteorológusok jövőbeni munkásságától várhatjuk.

Azt, hogy Társaságunk életében a magyar—szovjet barátság is ható tényező, igazolja az 1954-ben, de különösen az 1955-ben, e barátság évről évre hagyományosan megünnepelt hónapjában tartott előadó-ülés sorozat. Ezek az ülések nem a magyar—szovjet barátság jelszavakkal emlegetett jegyében zajlottak le, hanem minden alkalommal megmutatkozott az a megtermékenyítő, tudományos szemléletünket kitágító hatás, amely a szovjet kutatók munkássának tanulmányozása nyomán az előadásokban éppen úgy, mint a hozzászólásokban fényesen tapasztalható volt.

Ismerteti végül *Kéri* főtitkár azt a kezdeményezést, amely Társaságunk fennállásának 30 éves jubileuma alkalmából az első vidéki társasági megmozduláshoz, az 1955. június 17—18-ára kitűzött *szegedi vándorgyűlés* megvalósításához vezetett. Ennek szervezési munkájába a vendéglátó városban élő társasági tagjaink, élükön *Wagner Richárd* egyet. tanárral, Társaságunk tisztikara részéről pedig *Kakas József* titkár és *Szabó Emilné* tagtársunk kapcsolódtak be.

„Mindezek alapján kérem a t. Közgyűlést — fejezte be jelentését *Kéri Menyhért* főtitkár —, hogy beszámolómat vitassa meg, a vita során felmerült kérdésekre adott válaszok kielégítő volta esetén fogadja el és a Társaság elnökségének a felmentést adja meg."

A főtitkári jelentés kiegészítéseként *Kérdő István* az Orvosmeteorológiai Szakosztály működéséről számolt be. Ennek során javasolja egy sugárzási bizottság létesítését. A szakosztály további céljaként jelöli meg az orvosmeteorológiai prognózis-készítés elméleti és gyakorlati kérdéseinek kidolgozását. A szakosztály a szegedi vándorgyűlésen az orvosmeteorológia kérdéseit ismertetve távolabbi célt is szolgál: a közeljövőben orvosmetrológiai ankétot kíván szervezni. A szakosztály eddigi legjelentősebb

eredményeként sorolja fel a jelentés az egyetemi oktatás keretében a rendszeres orvosmeteorológiai előadások biztosítását.

A tárgysorozat következő pontjaként *Szakács Györgyné* tette meg pénztárosi jelentését. 1953. június 6., az utolsó közgyűlés óta tagdíjakból befolyt: 1953. dec. 31-ig 2161 Ft, 1954-ben 3206 Ft, 1955-ben május 28-ig pedig 7516 Ft. Ezzel szemben: a Társaság kiadása a MTESZ központi titkárságának gazdasági hivatalától nyert kimutatás szerint 1953-ban 1909,29 Ft, 1954-ben 1567,32 Ft volt.

A Számvizsgáló Bizottság jelentését *Mózes István* terjesztette a Közgyűlés elé. A Társaságnak, mint a MTESZ tagegyesületének, önálló pénztárvezetése nincs, a Bizottság tehát a tagdíj-kezelést és nyilvántartást vizsgálta felül, s ezt teljesen rendben találta. Reámutatott jelentésében arra a feltűnő körülményre, hogy a Társaság tagdíjbevételei 1953 és 1954 folyamán a MTESZ-nél a Társaság kiadásainak fedezésére megállapított költségkeretet messze meghaladóan jelentkeztek, s azt csak kis mértékben ellensúlyozta a MTESZ által a Társaságnak természetben nyújtott anyagi támogatás.

A főtitkári, szakosztályi és egyéb jelentések fölötti vita első felszólalója *Bacsó Nándor* volt. Kiemelve az utóbbi 10 év eredményeit, a megválasztandó vezetőség egyik legfontosabb feladatául a külföldi tapasztalatszerzés szorgalmazását, az új meteorológusnemzedék tanulmánycseréjét jelöli meg.

Barta Lajos a népszerű meteorológiai művek ügyét teszi szóvá. Hiányolja, hogy a népszerű kiadványok nem jutnak el a nagyközönséghez, kevés a népszerűsítő előadás az üzemekben, ezért nem ismerik eléggé a meteorológiát.

Salamin Pál megköszöni a Társaság tagjai által a különböző vízgazdálkodási kérdésekben nyújtott segítséget: elsősorban *Kéri* főtitkárnak szól a köszönet.

Felméri László reámutat, hogy a meteorológus egyetemi hallgatók tudományos érdeklődésének támogatása rendkívül hálás feladat. Példa erre: a Tudományegyetem meteorológus hallgatóinak diákkörében elhangzott — saját kutatásokról beszámoló — előadások nyomán máris mintegy 40 új tag jelentkezett fölvételre a Meteorológiai Társaságban. Kéri, hogy az új vezetőség is különös gondot fordítson az ifjúság tudományos támogatására.

A felszólalásokra *Kéri főtitkár* adja meg a választ. Egyetért a felszólalókkal: tudományunk további fejlődését elsősorban az segíti elő, ha a magyar meteorológusok végleg kilépnek abból az elszigeteltségből, amelyben az első 20 év alatt éltek.

Miután a Közgyűlés a főtitkári és a többi jelentéseket egyhangúlag elfogadta, *Kakas József* a Steiner Lajos-Emlékérembizottság javaslatának előterjesztésével az Emlékérem odaítélésére tesz javaslatot. A Közgyűlés a javaslatot egyhangúlag elfogadva 1955-ben a Steiner Lajos-Emlékéremmel a következőket tünteti ki:

Az *Emlékérem ezüst fokozatával* jutalmazza *Wagner Richárd* egyetemi tanárt, a szegedi egyetem Éghajlattani Intézetének vezetőjét, aki közel negyedszázados felsőoktatási tevékenysége mellett számos értékes tanulmányt írt, melyek hazánk, de főleg az Alföld éghajlatának megismeréséhez jelentősen hozzájárultak; utóbbi években végzett úttörő, új utakat kereső mikroklímakutató-munkájának eredményei pedig a hazai természetkutatásnak s ezzel a meteorológiának komoly értékei.

Ugyancsak az *Emlékérem ezüst fokozatával* jutalmazza a Közgyűlés *Hajósy Ferenc* meteorológiai intézeti osztályvezetőt, hazánk csapadékviszonyainak két évtizeden át lankadatlan szorgalommal folytatott feltárásáért; kisebb tanulmányai éppen úgy, mint a legutóbbi években megjelent két nagyobb munkája hazánk s a Kárpát-medence csapadék-klímájának számos kérdésében tette lehetővé mintaszerűen feldolgozott és közreadott adatanyag alapján a biztos tájékozódást.

A Közgyűlés az Orsz. Meteorológiai Intézet éghajlatkutató állomásain végzett eredményes és buzgó munkálkodásáért a „Steiner Lajos-Emlékérem" bronz fokozatával jutalmazza *Bodócs István* ny. gimn. tanárt, aki 30 éve, 1925 óta észlelője a győri meteorológiai állomásnak; *Berényi Dénes* egyet. tanárt, aki 27 éve, 1928 óta vezeti a debreceni Egyetemi Meteorológiai Intézet éghajlatkutató állomását; a *putnoki mezőgazdasági technikum igazgatóságát*, kinek felügyelete alatt 1931 óta, immár 25 éve áll fenn a putnoki éghajlatkutató állomás; végül *Özv. Csizmadia Péterné* parádfürdői észlelőt, mert az 1936-ban létesített Parádfürdő-i éghajlatkutató állomáson kezdettől fogva férjével együtt, ennek 1950-ben bekövetkezett halála óta pedig egyedül végzi igen nagy buzgalommal az észlelés fáradságos munkáját.

Az Emlékéremmel jutalmazottaknak, a jelenlevő *Wagner* és *Hajósy* tagtársaknak a Közgyűlés nagy ünneplésétől kísérten adja át *Fekete Zoltán elnök* a díszes oklevelet, a távollevőknek és vidékieknek postán juttatja el a Társaság az okleveleket.

A tárgysorozat következő pontjaként a Közgyűlés nagy helyeslésétől kísérten terjeszti elő a pályatételeket kitűző bizottság javaslatát *Bacsó Nándor* választm. tag. Örvendetes tény a Társaság életében, hogy újra mód nyílik pályatételek kitűzésére,

mert az ilyenirányú, típusosan társasági feladat a múlt tapasztalatai szerint is élénk tevékenységre serkenti a meteorológia és a vele rokon szakmák fiatal kutatóit egyrészt, másrészt pedig értékes eredmények, új kutatási irányok születését segíti elő. A bizottság javaslatát *Aujeszky László* választm. tag felszólalása után a Közgyűlés egyhangúlag elfogadja. A 2000—1500—1500 forintos pályázat feltételeit lapunk más helyén közöljük.

Ezekután a Közgyűlés *Fekete Zoltán* elnök javaslatára megadja a régi vezetőségnek a felmentvényt, majd *Berkes Zoltán* választm. tag, mint a jelölő bizottság elnöke felolvassa a jelölő listát, mely minden, titkos választással betöltendő tisztségre 2 jelöltet tartalmaz. A bizottság javaslatát, mely szerint az eddigi 2 társelnök helyébe az elnök mellé és szükség szerinti helyettesítésére négytagú „Központi Tudományos Tanács" választassék, a Közgyűlés egyhangúlag elfogadja, a szavazatszedő bizottság vezetőjévé *Ozorai Zoltánt*, tagjaivá *Kőrösi Györgyöt* és *Mezősi Miklóst* küldi ki. A szavazás tartamára az elnök az ülést felfüggeszti.

Szünet után, míg a szavazatok összeszámlálásával a bizottság elkészül, *Kéri Menyhért főtitkár* bejelenti, hogy a Társaság fejlődése lehetővé teszi vidéki szakosztályok alakítását ott, ahol kellő számú és aktivitású tag megfelelő munkaprogrammal biztosíték a szakosztály eredményes működésére. Az 1955. április 29-i választmányi ülésen e célból kiküldött bizottság javaslatát *Wagner Richárd* választm. tag terjeszti a Közgyűlés elé. *Kérdő István, Páter János* és *Kéri Menyhért* felszólalása után a Közgyűlés elhatározza a Társaság szegedi szakosztályának megalakítását.

A MTESZ évi közgyűlésére a Társaság küldöttjéül a jelölő bizottság javaslata alapján a Közgyűlés nyílt szavazással, egyhangúlag megválasztja *Bodolai István, Dési Frigyes, Hajósy Ferenc, Kéri Menyhért* és *Kulin István* társasági tagokat.

Ezután a Közgyűlés áttért az indítványok tárgyalására. *Fekete Zoltán* elnöki megnyitójában a talaj vízgazdálkodására vonatkozó kutatások megindítása tárgyában felvetett indítványát *Salamin Pál, Kérdő István, Berkes Zoltán, Kulin István* és *Egerszegi Sándor* felszólalásával megvitatva, megbízza a Közgyűlés a megválasztandó elnökséget, hogy a Társaság részéről tegye meg a szükséges lépéseket az illetékeseknél ilyen irányú kutatások megszervezése érdekében.

A szavazatszedő bizottság időközben elkészült jelentését *Ozorai Zoltán* ismerteti. A titkos szavazás eredményeként a Közgyűlés óriási szótöbbséggel *Dési Frigyes* egyet. tanárt, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatóját választotta a Társaság elnökévé, a Központi Tudományos Tanács tagjaivá *Fekete Zoltán, Wagner Richárd, Bacsó Nándor* és *Berényi Dénes* egyetemi tanárokat, főtitkárrá *Kéri Menyhértet*, titkárrá *Kakas Józsefet*, ellenőrré *Tóth Ferencet*, pénztárossá *Görgényi Lajost*, jegyzővé *Péczely Györgyöt*. A választmányba a Közgyűlés a 48 jelölt közül 24 budapesti rendes és 6 póttagot, a vidéki választmányi tagok sorába 6 rendes és 2 póttagot, a számvizsgáló bizottságba 7, a fegyelmi bizottságba 5 tagot választott.

Az új választmány budapesti tagjai: *Aujeszky László, Bartha György, Batta Erzsébet, Berkes Zoltán, Béll Béla, Bodolai István, Bucsy József, Csaplak Andor, Egerszegi Sándor, Flórián Endre, Hajósy Ferenc, Héder István, Hille Alfréd, Kérdő István, Kulin István, Láng Sándor, Ozorai Zoltán, Papp László, Páter János, Salamin Pál, Schulhof Ödön, Takács István, Takács Lajos, Zách Alfréd;* póttagok: *Kőrösi György, Predmerszky Tibor, Tardos Béla, Veress László.* Vidéki választmányi tagok: *Bajai Jenő* (Martonvásár), *Bottvay Károly* (Sopron), *Csala István* (Cegléd), *Manninger Adolf* (Gödöllő), *Oroszlány István* (Szarvas), *Vladár Endre* (Keszthely); póttagok: *Bodócs István* (Győr), *Kiss István* (Szeged).

Az új számvizsgáló bizottság tajgai: *Békéssy Andrásné, Bóna Imre, Mersán Endre, Mózes István, Szabó László, Szakács Györgyné* és *Vasvári Oszkár.*

Az új fegyelmi bizottság tagjai: *Bánsági Gizella, Bodolai Istvánné, Otta Endréné, Szilágyi Tibor* és *Zách Alfréd.*

Dési Frigyes elnök a Közgyűlés meleg ünneplése közben átvéve az elnöklést, megköszöni az új tisztikar nevében a bizalmat, s elnöki székfoglalóként a Társaság további működési tervét ismerteti. Néhány gondolatot vet fel, mint amelyek köré kikristályosítható a Társaság működése. A tudományos irányvonalnak is a népgazdaság érdekeit kell szem előtt tartania: az agrometeorológia és mikroklimatológia területén az egyetemi tanszékeken és az Orsz. Meteorológiai Intézet martonvásári obszervatóriumában az elkövetkező években folyó kutatások módszereit és eredményeit legjobban a Társaságban lehet megvitatni és összehangolni; az orvosmeteorológia terén a sport, üdülőhelyek, üzemek klímájának kutatása legyen a cél: mindazt vizsgálnunk kell, amit a dolgozó, üdülő és beteg ember igényei megkívánnak. E kutatásoknál nemcsak meteorológusokról van szó. Az együttműködés elve kölcsönösen kötelez. Várjuk az agronómust, a botanikust, a talajkémikust az agrometeorológiai és mikroklimatológiai kutatás megtermékenyítése érdekében. Jól tudjuk: komplex kutatás lehet csak eredményes, az agrometeo-

orológiai és mikroklimatológiai kutatás módszere nem lehet öncélú és sematikus, s csak a rokon szakterület szakembereivel folytatott közös munkában alakulhat ki. Legyen tehát a Társaság az új tudományos eredmények széleskörű, az érdekelt szakemberek közötti megvitatásának színhelye, s ezzel az eredmények népszerűsítése is szélesebb körben lehetővé válik.

Természetesen a meteorológia és klimatológia más területeinek is sorra kell kerülniök. Klimatológia területén a magyar klímaatlasz kérdésének, távprognosztikánkban a módszer tökéletesítésének kell érdeklődésünk homlokterében állania, de ugyanígy a többi területről, az aerológia és szinoptika, a sugárzásmérés, az ionoszféra-mérések területéről is lényegesen bővíthető a Társaság előadási tematikája. Ezek mind közelebb vinnének a Kárpát-medence sajátos éghajlati viszonyainak megismeréséhez, alapul szolgálhatnak a tájtermelés jobb megszervezéséhez s ezzel végső fokon: ismét mezőgazdaságunknak nyújtunk segítséget.

Terveink sorában szerepel a vidéki vándorgyűlések rendszeresítése, a társegyesületekkel, elsősorban a Hidrológiai, Geofizikai és Földrajzi Társasággal való együttműködés fokozása. A levelező tagság rendszerét felújítva, de új tartalommal töltve meg, külföldi meteorológusoknak tesszük ezáltal lehetővé, hogy eljőve hozzánk előadásaikkal még jobban kibővítsék az egyébként is örvendetesen fejlődő nemzetközi kapcsolatainkat. A Társaság elnökségében a jelen Közgyűlés által megszavazott szervezeti változást (Tudományos Tanács), az eredményes működés anyagi alapjainak biztosítása terén mutatkozó javulást értékelve, s minden munkaterületet részletesen áttekintve az új elnöki program megállapítja, hogy megvan a lehetőség e program maradék nélküli végrehajtására. Végül javaslattételre kéri fel *Dési* elnök a Közgyűlést illetékesek felé, hogy az Orsz. Meteorológiai Intézet pestszentlőrinci obszervatóriuma *Marczell Györgyről*, a magyar aerológiai kutatás megteremtőjéről neveztessék el.

A nagy tetszéssel fogadott elnöki programhoz *Aujeszky László, Turi Istvánné, Páter János, Kérdő István, Pintér László és Wagner Richárd* szóltak hozzá, részben kiegészítő javaslatokkal. Ezekre *Dési Frigyes* elnök válaszolva, két kérdést tesz fel szavazásra. Mindkettőt: 1. a lőrinci obszervatóriumnak *Marczell Györgyről* való elnevezése ügyében a javaslattételt, 2. a külföldiek levelező tagságának rendszeresítését, a Közgyűlés egyhangúlag elfogadta. S ezzel a kora délutáni órákba nyúló XXIX. Közgyűlés — az elnök zárószavai után — befejeződött.

Dr. K. J.

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉS 1955. ÁPR. 29-ÉN. A Közgyűlést előkészítő utolsó választmányi ülésen az időszerű társasági ügyekről szóló főtitkári beszámoló után, amelyből az 1955. évi költségvetési tárgyalások kedvező eredménye emelhető ki, *dr. Berkes Zoltán* a jelölő bizottság elnöke előterjesztette a közgyűlésen megejtendő tisztújításra a jelölt-listát. Ezt a választmány egyhangúlag elfogadta, valamint azt a főtitkári javaslatot is, hogy 1955-ben pénzügyi okok miatt el nem készült „Steiner Lajos"-Emlékérem helyett a kitüntetettek díszes oklevelet kapjanak. A szegedi vándorgyűlés előkészítő bizottságának jelentését megelégedéssel vette tudomásul a választmány. *Dr. Kakas József* javaslatára *Bánsági Gizella, Kéri Menyhért, Takáts István, Wagner Richárd* tagokból álló bizottságot küldte ki a Választmány „M. Met. Társaság Szegedi Szakosztálya" megalakításának előkészítésére és döntés céljából a Közgyűlés elé terjesztésére. A Társaság tagjai közé felvette a Választmány: *Kiss Árpád, Andó Mihály* és *Wischán Zoltán* szegedi, *Nagy Lajos* debreceni, *dr. Bernáth Gabriella, Bartha Bertalan, dr. Magyari-Kossa Gyula, Bódy Károly, dr. Berentei György, Galbóci Jenő, dr. Ludvig József* és *dr. Sándor Klára* budapesti lakosokat rendes tagként, *Délczegi Imre, Megyesi Tibor, Szalma János, Papp Béla, Tallósy Frigyes, Fejes István, Stollár András, Vissy Károly, Kiss Istvánné, Böde László, Lehotzky Ferenc, Pataki Márta, Torma Júlia, Lakatos Teréz, Radnai Katalin, Szucsák Valéria, Dávid Aranka, Mohácsi Mária, Takács Olga, Nagy Ágnes, Harsányi Ernő, Kozák Béla, Barát József, Wagner Magdolna, Mészáros Ernő, Scheer László, Szalamonidesz József* budapesti egyet. hallgatókat ifjúsági tagokként.

ELŐADÓÜLÉS 1955. ÁPR. 29-ÉN. *Dr. Dobosi Zoltán* egyetemi docens „A mikroklíma térképezésének kérdései" címmel eredeti mérési anyagra is támaszkodó előadást tartott, amelyben a két méter magasan, hőmérőházikóban és a talaj mentén, rad. min. hőmérővel mért hőmérsékleti minimumokra egy olyan koefficienst mutatott be, amely véleménye szerint alkalmassá teszi a mikroklímatikus-hőmérsékleti adatokat a feltérképezésre. Az előadás értékeit elismerő hozzászólók: *dr. Bacsó Nándor, Kulin István, dr. Fekete Zoltán, dr. Kakas József, Czelnai Rudolf, Wagner Richárd, dr. Berkes Zoltán* a vizsgálatok folytatását és kiszélesítését javasolták az előadónak.

IRODALOM

Rec V.

BÉLL BÉLA: **A troposzféra éghajlata Magyarország fölött.** Az Országos Meteorológiai Intézet Kisebb Kiadványai 28. sz. Akadémiai Kiadó, Budapest 1954, 64 (B/5) oldal.

Béll Béla ebben az aránylag kis terjedelmű munkában igyekezett összefoglalni az országunk fölött elterülő légtérnek, a sztratoszféráig terjedő részének aerológiai viszonyait. Legutóbb 1941-ben, 13 esztendővel ezelőtt jelent meg *Béll Bélának* egy hasonló természetű munkája, amelyben azonban csak a Budapest fölötti légkör viszonyaival foglalkozott. Az eltelt majd másfél évtized, a háború alatt és főleg a háború utáni visszaesés dacára, az utóbbi években az aerológiai kutatás terén is óriási föllendülésnek volt szemtanúja. Megindult Magyarországon a naponkénti többszöri rádiószonda fölszállás és a hazai közforgalmi repülőtereken olyan méretű és intenzitású pilot észlelés, amely az előző években elképzelhetetlen volt.

Béll Béla munkájában a troposzféra hőmérsékletével, légnyomásával, a nedvességgel és a szélviszonyokkal foglalkozik. Az első 4 fejezet ma is a Budapest fölött mért anyagot elemzi és csak az 5., a szél foglal magában valóban klimatológiai területre kiterjedő anyagot. Az anyag földolgozásánál a régebben kizárólag alkalmazott középértékekkel szemben, most gyakorisági értékeket is alkalmaztak és ezzel a feldolgozott anyag használhatóságát nagymértékben emelték.

A munka címében „A troposzféra éghajlata" szerepel Magyarország fölött. Az éghajlati kutatásnak azonban a fő jellemvonása az elemek területi eloszlásának a vizsgálata. Ilyen irányú anyag ebben a dolgozatban sajnos kevés van. Hogy nincs, abban azonban legkevésbé a szerző a hibás. Az aerológiai kutatás általábanvéve még sehol sem jutott el annyira, hogy valódi éghajlattani kutatást végezzen.

A most megjelent munka még számos kérdést nyitva hagy és azok megválaszolását a tovább következő munkákra bízza, amelynek megjelenését minél előbb várjuk.

Dr. Berényi Dénes

Rec

HAJÓSY FERENC: **Adatok a Tisza vízgyűjtőjének csapadékviszonyaihoz.** Az Orsz. Meteorológiai Intézet Kisebb Kiadványai 29. sz. Akadémiai Kiadó, Budapest 1954. 112 (B/5) oldal, 6 táblázat, 18 térkép, 1 melléklet, francia és orosz nyelvű kivonat, szakirodalmi összefoglalással.

Hajósy Ferenc a vízgazdálkodó számára annyira értékes tanulmányában a Tisza szegedi vízmércéjéhez tartozó vízgyűjtőterület csapadékviszonyait tárgyalja az 1901—1940. évi, 910 állomáson végzett megfigyelések alapján.

A *csapadék évi összegeit* 12 nagyobb vízgyűjtőben határozza meg, figyelemmel az orográfiai tagozódásra és a légtömegek mozgására. Az általános eredmények összefoglalása mellett számos *érdekes részletet* is kiemel a szerző: Így pl. a legtöbb csapadék nem a mellékfolyók völgyének legfelsőbb szakaszán, a legnagyobb tengerszintfeletti magasságban található, hanem annál alacsonyabban. Megállapítható pl. az is, hogy a Csíkihavasokban és a Gyergyói medencében a nagy magasság ellenére is igen kicsiny, a 600 mm-t sem éri el a csapadék.

A *csapadék évi járásának* vizsgálatánál kitűnik, hogy az egész tiszai vízgyűjtőterületen *szárazföldi* a csapadékeloszlás: a téli félév a szárazabb, a nyári a csapadékosabb. Az egyes hónapok közül általában a június a legcsapadékosabb, az északi részeken helyenként a július és augusztus, a Duna—Tisza-közén viszont már májusban van a csapadék maximuma.

A *csapadékgyakoriság* 24 állomásra vonatkozó értékei is igazolják azt a megállapítást, hogy a nyári hónapokban Erdélyben az alföldinél *sokkal nagyobb* csapadékmennyiségekre lehet számítani.

Az eredmények *a vízgazdálkodás teljes területén jól hasznosíthatók:* nemcsak a folyómenti vízrendezési és vízhasznosítási, hanem az egész Tiszavölgy mezőgazdasági vízgazdálkodási feladatai sokkal jobban oldhatók meg az eredmények ismeretében. Külön ki kell emelnünk azokat a megállapításokat, amelyek az eredmények *közvetlen* vízgazdálkodási hasznosítását segítik elő: Pl. a hegységek csapadékos gócainak felismerése a szárazabb vidékek vízgazdálkodás kérdéseinek megoldását segítik elő. *Módszertani érdeme* a tanulmánynak a csapadékmegfigyeléseknek és feldolgozásuk eredményeinek a vízgazdálkodási feladatokkal párhuzamos vizsgálata. A tanulmányban közreadott eredmények *továbbfejlesztésénél* azonban igen jelentős lehet a valószínűségszámítás legújabban kidolgozott és közreadott tételeinek felhasználása.

A tanulmány *szerkezetileg* egységes. Kár, hogy a vízgyűjtőegységek számozása „A csapadék évi összegei" fejezetben és a II. táblázat egy részénél elmaradt. A fogalmazás egyszerű és világos. A „vízterület" kifejezés helyett jobb lett volna a „vízgyűjtő" kifejezést használni. A táblázatok és ábrák korszerűek. Sajnálatos, hogy a megadott szakirodalmi összefoglalás nem teljes, nem tartalmazza még a szöveg hivatkozásainak sem minden adatát, és hibás is egy helyen (a szövegben Várady *Erzsébet*, a szakirodalmi felsorolásban Várady *Irén* szerepel).

Dr. Salamin Pál

HILLE ALFRÉD: **Repülési meteorológia.** Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955. 297 (B/5) oldal, 201 ábrával, I—XVI. felhőkép-táblával. (Ár: 45,— Ft.)

Az emberi repülés, amelynek megvalósulása és páratlan gyors fejlődése a meteorológia tudományának is köszönhető, több alkalmazott tudomány születését is eredményezte. A repülés szerepe nagy a hadviselésben, de mindenekelőtt a közlekedésben forradalmi jelentőségű. A légkör a repülés megindulása után már nem egy embernélküli geoszféra, hanem a közlekedés lebonyolításának megszakítatlan térsége. De a repülési meteorológia nem csupán ezért megkülönböztetett alkalmazott tudomány, hanem mert a légijárművek — ha kis mértékben is — a légkör fizikai állapotának megfelelően sajátos fizikai jelenségeket okoznak (jegesedés, felhőcsík stb.) és a földfelszínen nem tapasztalható időjárási képződményekbe (futóáramlások stb.) kerülhetnek: Az egyes időjárási képződmények, jelenségek értékelésében e tudománnyal szemben speciális követelmények érvényesülnek.

Mindezen szempontok érvényesítését végezte a legavatottabban a szerző. Feladatának nehézségét fokozta az, hogy a művet nem csupán meteorológus szakemberek számára írta meg, hanem tekintettel volt a repülők igényeire, s ezért a meteorológiai ismeretek rendszeres, rövid foglalatát is nyújtja. A könyv anyagának ilyen felépítése lehetővé teszi, hogy a meteorológusok megismerjék szaktudományuk és a repülés kapcsolatait, a repülők pedig a számukra szükséges meteorológiai ismeretekben elmélyülhessenek.

A könyv teljes anyagának, vagy egyes fejezeteinek áttekintése meggyőz arról, hogy a szerző a meteorológiai elmélet és a repülési gyakorlat teljes kapcsolatát tárja elénk. A mű felépítése, elrendezése helyes és mértéktartó; csupán a repülési éghajlattannak biztosított kevés helyet a szerző. 12 oldalas fejezetben nyilván nincs lehetőség e tudományszak elvi célkitűzéseinek, valamint a Föld repülési éghajlatának még vázlatos bemutatására sem. Ilyen szemszögből nézve a művet, helyesen járt el a szerző, amikor a szűkreszabott keretben elsősorban a magyarországi viszonyokat értékeli. Kívánatos volna, hogy a szerző tanítványai és munkatársai segítségével a jelen könyv szellemében a repülési éghajlattannak önálló kötetet szenteljen.

Meg kell említenünk, hogy a szerző ebben a művében is éppúgy, mint az előzőkben (*A repülés eleme, Légkörtan repülők számára*, 1940 és 1942), következetesen törekszik arra, hogy a szakkifejezéseket magyarul és magyarul is adja. E törekvés a mű értékét emeli, megértését lehetővé teszi a szakkifejezések használatában járatlanok számára is. Ehhez járul a munka jó nyelvezete, a jól megválasztott és érthető ábrák tömege. A közölt táblázatok nagyon hasznosak.

A mű nyereség a meteorológus, a repülő, és minden meteorológiával foglalkozó számára. (Ennek megállapításával egyidőben felmerül a repülőgépen utazók szükséglete egy olyan *népszerű repülési meteorológia* iránt, amely számukra az utazó szemszögéből ismertetné ezt a fontos tudományágat.) *Hille Alfrédnak, a magyar repülési meteorológia megteremtőjének könyve komoly értéke a magyar meteorológiai irodalomnak.*

Dr. Wagner Richárd

FRANZ SEYFERT: **Die klimatischen Voraussetzungen des Zwischenfruchtanbaues nach Winterroggen und Winterraps in der Deutschen Demokratischen Republik unter Berücksichtigung von biologischen und Bodenfaktoren** (A rozs és az őszi repce utáni másodvetésűek termelésének éghajlati feltételei a NDK-ban, különös tekintettel az élettani és talajtényezőkre). A NDK Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatának Értekezései, 25. sz. (IV. kötet). 36 (A/4) oldal, 12 A/2 térképmelléklet. Akademie Verlag, Berlin, 1954.

A NDK-ban a háború után jelentősen megnőtt a népsűrűség; ez szükségessé tette a rejtett tartalékok mozgósítását a mezőgazdaságban is. Megállapítja a szerző, hogy a nyár közepére beérő termény, mint pl. az őszi repce, őszi árpa, rozs, stb. aratása után a termőföld a még rendelkezésre álló 2,5—3 hónapban valamely másodvetésű növény termelésével használható ki. A szerző szerint a klíma-feltételek ehhez kedvezők. Egyedül a sugárzási energiából 40—45 000 gkal/cm² megy veszendőbe, nem is beszélve arról, hogy a másodvetésű növényzet a gyökérzetével jelentős mennyiségű nitrogéntartalmú anyagot tart vissza, mely a talaj javítását szolgálja. A viszonylag tömötten álló növény-

zet megakadályozza a talajeróziót, mely a nyári nagy záporesők mellett fokozott veszélyt jelent. A szerző a másodvetésű növény fajtáit nem tárgyalja, mert ez már szerinte nem a meteorológus, hanem a mezőgazdász feladata.

A szerző az évi vegetációs periódus végének megállapítására az eddigiekkel ellentétben a fák lombjának, jelen esetben a tölgyfa lombjának közepes elszíneződési idejét vette alapul, mert jó összefüggést talált a napi középhőmérséklet 10 C° alá süllyedésével.

A másodvetésű növény termesztési időtartamát 300 m magasságig elsősorban a talajféleség szabja meg, 300 m fölött már a tengerszint fölötti hatás a döntő tényező. A másodvetésűek termesztésének feltételei között egyik legfontosabb a csapadék kérdése. Megfelelő csapadékmennyiségre különösen a termésidő utolsó szakaszában van szükség. A szerző a rozs learatása után 160 mm, repce után még 210 mm csapadékot tart szükségesnek.

A tanulmány 5 évi megfigyelésekből vonva le a tanulságot megállapítja, hogy a NDK északi része, kb. 30 km-es tengerparti sáv kivételével, alkalmas másodvetésűek termesztésére. Magasabb helyeken vetésük csak őszi árpa után gazdaságos.

Dr. Szabóné Papp Éva

HOMER E. NEWELL : **Magaslégköri rakétakutatások** (High Altitude Rocket Research) New York, 1953. 298 oldal, 93 ábra.

A magaslégkör tanulmányozására szolgáló rakétafelszállások részletes ismertetése olyan fontos esemény, amelyet a világ meteorológusai és geofizikusai már régóta vártak. Ez a könyv, amelyet a Washington-i kutató laboratórium rakétaszondával foglalkozó kutató csoportjának a vezetője írt, sűrített alakban adja az aerológiai rakétafelszállások mérési eredményeit, amelyeket az utolsó hat vagy hét év folyamán bocsátottak a nagyközönség rendelkezésére és alkalomszerűleg néhány utólagos helyreigazítást közöl. A munka tehát, amelynek a bevezetőjében Dr. Newell kijelenti, hogy „az elkövetkező években a rakéta-kutatásokkal kapcsolatos irodalom jelentékenyen növekedni fog", elsősorban a magaslégkört kutatók körében keltett nagy érdeklődést. A könyv terjedelme csak a rakétás kísérletek területére korlátozódik, a szerző nem érinti az aerológia egyéb területeit. Mindazonáltal az olvasó elég alapvető felvilágosítást talál a kísérletek megértéséhez ; számos esetben összehasonlítást is kap a rakétafelszállások és más módszerek által elért eredmények között.

A könyv számos hasznos útbaigazítást ad azoknak az olvasóknak, akik jártasságra akarnak szert tenni az aerológiai kutatások új szakaszában, de különösen hasznos azok számára, akik már jól ismerik a légkör fizikáját.

Békeffy Józsefné

K. J. KONDRATYEV : **Lucsisztaja Enyergija Szolnca.** (A Nap sugárzó energiája), Leningrád 1954, Gidrometizdat, 600 old.

A könyv a légköri sugárzástannak egy hatalmas arányú, részletes kézikönyve. Felöleli a nap- és égsugárzás fizikájának, műszertanának, mérési eredményeinek egész területét és néhány fejezetben a gyakorlati alkalmazásokkal (energiatermelés, biológiai vonatkozások) is foglalkozik. A szerző nagy alapossággal, világosan és korszerűen tárgyalja az összes felmerülő kérdéseket. Különleges érdeklődésre tarthat számot az extraterresztrikus sugárzásra vonatkozó rakéta-felszállások ismertetése (a rakéta- spektrográf fényképével, továbbá a szovjet heliotechnika (napenergia-felhasználás) terén elért eredmények rövid vázolása. A könyv olvasását 267 jó ábra élénkíti, a számadatok nagy tömege 219 táblázatban van összefoglalva.

A munka gazdag tartalmáról már a főfejezetek címeinek átfutása is fogalmat ad : I. A sugárzó energia. Alapvető definíciók és fogalmak. II. A légköri rövidhullámú sugárzás aktinometrikus mérésének elméleti alapjai. III. A napsugárzás gyengülése a légkörben a szétszóródás következtében. IV. A napsugárzás gyengülése a légkörben elnyelődés következtében. V. A légkör sugárátbocsátásának jellemzésére szolgáló mennyiségek. VI. Energiaeloszlás a Nap színképében és a légkör spektrális átbocsátása. VII. A totális napsugárzás értéke és hőösszegei. VIII. A légköri sugárszóródás. IX. A földfelszíni anyagok és a felhők albédója. X. A totális sugárzás. XI. A totális sugárzásbevétel különleges esetekben (a növényi állományok sugárzási háztartása, a víz-, hó- és jégtömegek sugárzási háztartása). XII. A napsugárzás energiájának gyakorlati hasznosítása (heliotechnika).

A munkához csatolt részletes bibliográfiai jegyzék fejezetenként van tagolva. Összesen 523 irodalmi forrás szerepel benne.

Szerző ezt a hatalmas művet a légköri sugárzástan *monográfiájának* nevezi. Éppen így megilletné azonban a *kézikönyv* elnevezés is. Tudomásunk szerint a meteorológiának erről a fontos ágáról még nem jelent meg ilyen terjedelmű, korszerű munka. A könyv kiállítása nagyon ízléses. A szerkesztés munkáját *P. N. Tverszkoj* professzor látta el.

Dr. Aujeszky László

SZEMLE

AZ IDEI ÁPRILIS RENDKIVÜLI IDŐJÁRÁSA. Időjárási szempontból április szeszélyes hónapként él a köztudatban. Éghajlattani szempontból ez a vélekedés nem állja meg teljesen a helyét, mert például a hőmérséklet február hónapban érheti el a legerősebb szélsőségeket. Március is tetemes hőmérsékleti ingadozásokat mutathat, kétségtelen tény azonban, hogy a mezőgazda szemszögéből valamely áprilisban bekövetkező szélsőség már komolyabb következményekkel járhat. Amíg ui. márciusban még gyakran észlelhető télies időjárás, addig áprilisban általában legfeljebb egy-egy futó hózápor emlékeztet a télre.

Az idén áprilisban azonban több napon át télies időjárás uralkodott országszerte. A havazás április 16-án jelentkezett először, majd 18-án és 19-én megismétlődött. 19-én reggel a Dunántúl nagy részét 3—7 cm-es hóréteg fedte, de a Tiszántúlon is mindenütt volt néhány cm-es hó. (A 16-i hófúvásról külön cikk számol be, a 190. oldalon.)

Nem célunk itt az idei április teljes időjárási jellemzése, hanem inkább az előfordult szélsőségek összevetése, részben régebbi áprilisok adataival, részben pedig a hőmérsékleti anomáliák térbeli eloszlásával. Az idei április középhőmérséklete 2—3 fokkal maradt a törzsérték alatt. Különösen hideg volt a 15-től 26-ig terjedő szakasz. E napok közül is kitűnik 18-a és 19-e, valamint 25-e. E napokon ugyanis a napi középhőmérséklet 7—9 fokkal maradt az átlagérték alatt. Ezek az értékek egyben a legalacsonyabbak is voltak századunkban, a jelzett naptári napokon előfordult megfigyelések között.

A havi középhőmérséklet maga a 170 évi budapesti hőmérsékleti sorozatban a 11. helyen áll, vagyis az ideinél 10 hidegebb április volt. Évszázadunkban a leghidegebb április 1929-ben — az emlékezetes hideg tél folyományaként — fordult elő (7,7 C fokos középhőmérséklettel). A sorozat leghidegebb áprilisa azonban 1817-ben található (6,7 C fok), ez tehát az ideinél több mint 2 fokkal, az átlagosnál pedig kb. 5 fokkal volt hidegebb.

Figyelemre méltó körülmény továbbá, hogy tavaly is hideg volt az április, noha a havi középérték 0,5 fokkal magasabb maradt. Igen érdekes, hogy tavaly is kb. ugyanazok a napok voltak a leghidegebbek, mint az idén (18—20 és 26-a). A tavalyi áprilist azonban borús, esős időjárás jellemezte és havazás csak elvétve fordult elő. Olyan erős hajnali fagyok sem jelentkeztek, mint az idén: 19-én pl. országszerte 2—3 fokos fagy volt, sőt egyes helyeken a talaj mentén —10 fok alá is szállott a hőmérséklet.

Visszafelé haladva a budai sorozatban a legközelebbi, átlagosnál hidegebb áprilist 1942-ben találjuk (10,0 C fok). *A közbeeső 11 április mindegyike magasabb középhőmérsékletű volt,* mint a törzsérték, sőt némelyik 2—3 fokkal haladta meg az átlagot. Emlékezetes az 1952. évi április, amelyiknek középhőmérséklete (15,1 C°) közel 4 fokkal emelkedett az átlag fölé. Ez az április egyben 150 év alatt a legmelegebb is volt. (Az abszolút rekord 1800-ban fordult elő, 17,3 C°-os havi átlaggal.) Igen melegek voltak az 1946—49 közötti áprilisok is. Az említett 11 év áprilisainak közepes hőmérséklete 13,2 C fok! (Az 1851—1950 közötti 100 évi átlag: 11,5 C°.) Hogy ez milyen rendkívülien magas érték, az kitűnik akkor, ha összehasonlítjuk az elmúlt 100 év 10—10 évi középértékeivel. Ekkor láthatjuk, hogy ilyen magas érték *nem* fordult elő és általában az évtizedes középértékek kb. 2 fokkal hidegebbek voltak. Az áprilisok tehát az utóbbi évtizedben *rendkívüli* mértékben melegedtek. A 13,2 fokos középhőmérséklet egyébként kb. a 45. szélességi fokon előforduló érték, vagyis a Milánó—Livorno—Fiume közötti területnek április törzsértéke.

A tapasztalat azt mutatja, hogy ilyen nagymértékű „éghajlatváltozás" után feltétlenül jelentkeznie kell a kiegyenlítődésnek. Az 1954—55. évi hideg áprilisok tehát az első lépést jelentik ebben az irányban. Az a jelenség egyébként, hogy egymás után két évben jelentkezik nagyon hűvös (10°-on aluli) április, meglehetősen ritka. Az utolsó 100 év alatt csak 1922—24 között, valamint 1852—53-ban fordult elő. Ez utóbbi két év egyébként is sokban hasonlatos a mostani áprilisainkhoz. Legjobban kitűnik ez akkor, ha a hőmérséklet pentádértékeit állítjuk párhuzamba.

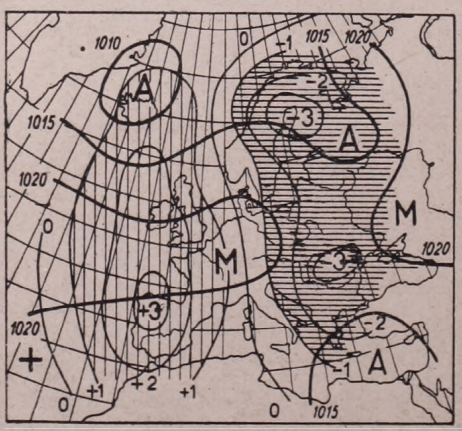
A következő kis táblázatban a hőmérsékleti pentádértékeknek a 100 évi (1851—1950) törzsértéktől számított eltéréseit adjuk meg, néhány hideg áprilisban.

Ápr.	1—5.	6—10.	11—15.	16—20.	21—25.	26—30.	Közép
1817	+0,9	−2,4	−6,0	−5,8	−7,8	−8,1	6,7
1852	+4,4	0,0	−2,8	−7,2	−5,8	−1,1	9,4
1853	+0,6	−1,1	−6,3	−9,1	−3,3	−2,9	8,1
1864	−2,5	−8,3	−3,7	−2,9	−0,9	+1,5	8,7
1881	−2,3	−2,6	−2,8	−0,7	−4,7	−4,8	8,5
1907	−1,5	−2,3	−1,8	−3,9	−2,6	−5,6	8,6
1913	+2,5	−1,3	−8,6	−3,1	−0,1	+5,1	10,6
1929	−5,6	−6,2	−0,1	−3,2	−5,6	−2,2	7,7
1931	−4,1	−2,3	−2,9	−2,6	−1,6	−0,5	9,2
1938	+2,4	−2,5	−2,7	−3,7	−6,3	−1,8	9,1
1954	+1,4	+1,1	−4,4	−5,1	−2,4	−4,1	9,3
1955	−2,2	−0,8	−2,6	−7,3	−4,5	+1,1	8,8
Norm. ért.	9,6	10,2	11,0	11,8	12,9	13,6	11,5

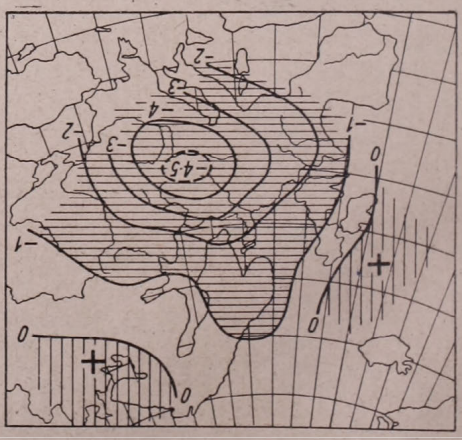
A fenti táblázatból láthatjuk, hogy 5 foknál nagyobb anomália elég ritkán fordul elő. A legtöbbször azonban éppen a 4. és 5. pentádban. Az idei április ezen időszaka is kitűnik erős hidegével és hasonlót csak 100 évvel előtt, 1852—53-ban, valamint 1817-ben találunk. Tavaly inkább a 3. és 4., valamint a 6. pentád volt hideg. Évszázadunkban a viszonylag leghidegebb pentádértéket 1913. április 11—15 között találjuk. Ebben az évben április 13-án éppen olyan hófúvásos, télies időjárás uralkodott, mint az idén 16-án. Erről az időjárási kilengésről részletes adatokat találhatunk az „Időjárás" 1913. évi kötetében. Ebben az évben azonban a nagy hideg kiegyenlítődése már a 6. pentádban bekövetkezett és így a havi közép aránylag magas lett. Az idén (és tavaly) a felmelegedés április végén, május elején következett be. (1955. V. 2-án 29°-os maximumok !)

A következőkben a hőmérsékleti anomáliák térbeli eloszlását szemléltetjük az idei és az eddigi leghidegebb, 1817-es áprilisról (1—2. térkép). Az idén a leghidegebb területek a Kárpát-medencében, illetőleg Észak-Skandináviában voltak. Ugyanakkor Európa délnyugati partvidékén +3 fokos anomáliát láthatunk ! A térképen a légnyomás eloszlását is ábrázoltuk, amely Észak-Európában ciklonos, Közép-Európa nyugati részén anticiklonos helyzetet tüntet fel. Az 1817-es áprilisban viszont a hideg egész Közép-Európára kiterjeszkedett és a negatív anomáliák magja Bécs vidékén helyezkedett el. A pozitív anomália nyomai Izland vidékén, illetőleg Archangelszk vidékén találhatók. (A légnyomás-eloszlást — adatok hiányában — itt nem tüntethetjük fel.) Megemlítjük még, hogy a tavalyi április hőmérséklet-járása és az anomáliák térbeli eloszlása nagyon hasonló volt az ideihez. Az 1853-as anomália-térkép viszont az 1817-eshez hasonló. A térképek összehasonlítása alapján tehát megállapíthatjuk, hogy az idei április, a hideg térbeli eloszlása szempontjából sem jelent abszolút rekordot.

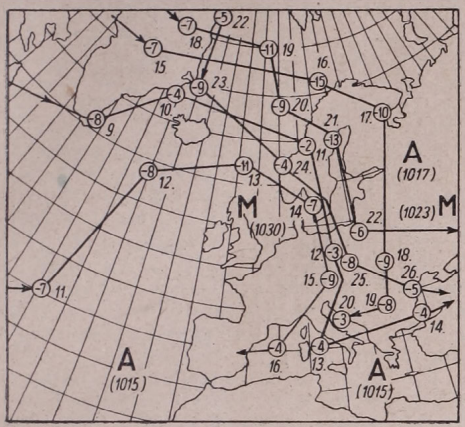
Az időbeli és térbeli összehasonlításoknál hátra van annak a megvizsgálása, hogy mi okozta az idei április télies jellegét? Már a térképen feltüntetett lég-



1. ábra. A légnyomás és a hőmérséklet anomáliáinak eloszlása 1955 áprilisában



2. ábra. A hőmérsékleti anomáliák eloszlása 1817 április havában



3. ábra. Lehűlési izallohipsza-magvak mozgása 1955. IV. 10—26. (M és A a talajmenti légnyomás magjai, mb értékekkel)

nyomás-eloszlásból is arra kell következtetnünk, hogy a hideg légtömegek Grönlandból érkeztek, északnyugati széllel. Ezt a megállapításunkat alátámasztja 3. térképünk. Ezen az 500/1000 mb-os úgynevezett relatív topográfia-térképek 24 órás izallohipszái alapján a lehülési magvak útvonalát ábrázoltuk. Az április 10-e és 26-a közötti időszakban 5 hideghullámot találtunk, amelyek fokozatosan északabbi tájakról indultak el. Az első még az óceán középső tájain haladva, 12-e tájban közelített meg bennünket, az utolsó már Grönland északi tájairól indult és hazánkat 25-én érte el. A leghevesebb kitörés Grönland nyugati vidékeiről 15-e előtt indult el Észak-Európa felé. Ez 15-ről 16-ára viharos északi szél kíséretében érkezett hazánk határaihoz. (Az izallohipsza magokhoz tartozó légtömegek *élvonala* , a hidegfront természetesen egy-két nappal megelőzi a magvak beérkezését.)

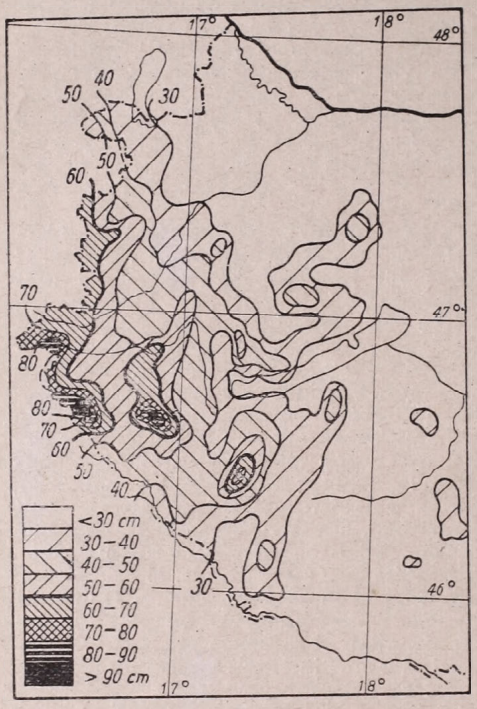
Az áprilisi hidegeket tehát a közvetlenül Grönlandról, nagy sebességgel érkező hideg légtömegek okozták. Más kérdés azonban, hogy mi hozta létre ezeknek a légtömegeknek felhalmozódását és gyakori kitörését a sarkvidéki térségből, illetőleg miért kényszerültek a 3. térképen ábrázolt pályákra. Ez utóbbiaknak közvetlen okát ugyan a légnyomás eloszlásával megmagyarázhatjuk, a kérdés azonban az, hogy miért állandósult Anglia és Franciaország vidékén a magas légnyomás uralma? Erre a kérdésre a feleletet a szinoptikus meteorológia még nem tudja megadni. Az ilyenfajta kérdések megválaszolására csak akkor kerülhet sor, ha a légnyomási és hőmérsékleti eloszlást — az egész északi félteke viszonylatában — beható makroszinoptikai elemzésnek vetjük alá és egyben a vizsgálatot a magas- és a legmagasabb légkör állapotára is kiterjesztjük. Az ilyenfajta vizsgálatoknak ma már megvan a lehetősége és a távidőjelzés pontosabbá tétele érdekében éppen az ilyen rendkívüli időjárási helyzetet kell a részletesen tanulmányoznunk.

Dr. Berkes Zoltán

REKORD HÓVASTAGSÁG A DUNÁNTÚLON 1955 MÁRCIUSÁBAN. Az 1954/55-ös tél igen emlékezetes marad számunkra nemcsak azért, mert hideg, szeles, havas volt, de azért is, mert enyhe, csendes, esős volt, sőt — nem is egyszer — tavaszi zivatarok tarkították. Ezek az ellentétes, egyidőben egymást természetesen kizáró jellemvonások a tél folyamán akkor jelentkeztek, amikor azok még egy ún. szeszélyes télen sem szoktak előfordulni: pl. hideg volt a tél novemberben, enyhe volt jan.—febr.-ban, zivatar volt januárban, havas volt márciusban s mindezeken felül egészen szigorú formában visszatért még áprilisban is. E rendellenességek közül most a márciusi, a Dunántúl nyugati részén rendkívüli állapotokat okozó, éghajlati rekordokat eredményező *havazásokat* emeljük ki és vizsgáljuk meg egy kissé részletesebben.

A tavasz első hónapja a keleti vidékek kivételével hótakaró alatt találta az országot. Ezt a hótakarót az első napok havazása, amely egy még februárban hozzánk érkezett szárazföldi hideg levegőre délről felsikló meleg páradús levegőből indult meg, országszerte megnövelte, a Dunántúl helyenként 50 cm-t is meghaladó vastagságúvá tette. A havazás átmeneti megszűnését követő napokon a csendes, derültebb időjárás ellenére sem emelkedett a hőmérséklet +2, +4 fok fölé, sőt Dunántúl még az olvadáspontot sem érte el. A vastag, zárt hótakaró fölött a hosszú éjszakák folyamán —10, —15 fokra is leszállt a hőmérséklet. Ilyen alacsony értékről indulva, a rövid ideig tartó nappali besugárzás nem volt képes a levegőt komolyabban felmelegíteni. Ez azt eredményezte, hogy a következő, nyugat felől 5-én meginduló újabb havazás a csaknem érintetlen hótakaróra friss hóréteget terített

A havazás márciusban, különösen a hónap első felében, gyakori jelenség. Az azonban annál ritkább, hogy a márciusi havazásokból származó hótakaró 2—3 napnál hosszabb időn át megmaradjon, sőt újabb havazás révén növekedjék is. Ezen a télen *éppen ez a ritka esemény* következett be. Az 5-én megindult havazás a nyugati megyékben napokon át tartott s csak 8-án ment át havasesőbe-esőbe. Éppen ezért 7-én reggel a Dunántúl



nyugati felén, 8-án pedig egy keskenyebb határmenti sávon (ahol még 8—9-én is csak hó esett) rekord-hóvastagságokat mértek: Kőszeg-Szentgotthárd környékén és Göcsejben 60—70, a Zala forrásvidékén, a Kerka mentén pedig 70 cm-nél is többet. Legvastagabb volt a hó Szalafőn (86 cm), Hahót-Miskehegyen (90 cm) és Lentiben (93 cm). Március 22—23-ig tartott e tájakon a hótakaró s ez idő alatt komor, télies volt az időjárás is. Bár az ország többi részén sem volt még ekkor tavasz, egészen jogos a zalai-vasi lakosság megállapítása: március az idén február szerepét játszotta.

Igaz-e ez a megállapítás? Ha az idei márciusi hóviszonyokat jelző számértékeket összehasonlítjuk a februári átlagokkal, akkor nemcsak megerősítjük ennek a megállapításnak a jogosságát, hanem még azt is mondhatjuk, hogy az ország nyugati részén egy szokásosnál szigorúbb, havas februáron is túltett az idei március! Amíg ugyanis februárban ezen a vidéken átlagosan 10—12 hótakarós nap van, addig az idén márciusban ugyanitt 15—20 hótakarós nap volt. A sokévi márciusi átlagokat pedig (5 nap körül) 3—4-szer felülmúlta. A hegyvidékeken amúgyis elég magas februári átlagok sem bizonyultak felülmúlhatatlannak az idei márciusi tél számára: a Bakonyban februárban szokásos 15—17 hótakarós nap helyett itt is 20 napnál több volt márciusban. Ha pedig a hótakaró maximális vastagságát vizsgáljuk a sokévi rekordok tükrében, akkor megállapíthatjuk, hogy a Sopron—Keszthely—Marcali—Gyékényes vonaltól nyugatra márciusban ilyen vastag hótakaró az elmúlt 25 év alatt nem fordult elő (a mellékelt térképen a 40 cm-es vastagságot jelző görbén belül). Azokon a területeken pedig, amelyeket a 60 cm-t meghaladó maximális hóvastagságot jelző görbe zár be, az idei március abszolút rekordot produkált: ilyen vastag hótakaró ezen a vidéken 1929/30 óta nemcsak márciusban, hanem a tél egyetlen hónapjában sem fordult elő!

Ezekután természetes, hogy napilapjainkban és a rádióban március 3—15. között rendszeresen közölte a Közl. és Postaügyi Minisztérium az „útjelentéseket". Március 6—8 között ezen a vidéken a forgalom csaknem teljesen megbénult. A nagy hóval, hófúvással együtt jelentkező hideg idő a Bakonyban halálos áldozatot is szedett. Mindezek után mi is megállapíthatjuk: az enyhe január és február után március országszerte mutatkozó téli jellege lefagyasztotta a korai kitavaszodásba vetett reményeket, a nyugati megyékben pedig 2—3 hétre hótakaró alá is temette.

Dr. Kéri Menyhért

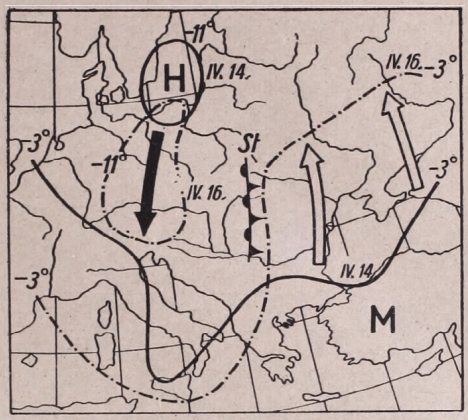
ÁPRILISI HÓVIHAROK A BAKONYBAN ÉS A BÜKKBEN. Az idei rendellenesen hideg áprilisi időjárás egyik érdekessége volt a 16-i hóvihar. Az évnek ebben a szakában már különben is ritka jelenség a havazás, ezen a napon pedig — főleg a Bakony és a Bükk-hegység vidékén — olyan jelentős mennyiségű csapadék hullott, amely már önmagában is méltán felkeltheti figyelmünket. Az április 16-i csapadéktérkép igen szeszélyes eloszlást mutat. Ilyen még a júniusi nagy zivataros esők idején sem mindennapi. Ez azért emelendő ki, mert előidézője nem hidegfront volt, hanem egy jól fejlett veszteglő front. Az észlelők legtöbbje „csendes" esőt, ill. havazást jegyzett fel és nem záporos csapadékot. Az ország minden része kapott csapadékot, mindössze a Pinka—Rába-szögben nem érte el a mérhető mennyiséget. Általában 10—30 mm hullott. Kisebb területeken azonban a 24 órai csapadékmennyiség ennek a többszörösét is meghaladta. Ezek a területek a következők: *I. Mecsek.* A legkiemelkedőbb adatot Zobákpuszta jelentette: 63 mm-t. *II. Bakony.* Farkasgyepűn 84,8, Bakonybélen 79,4, Borzaváron 77,5, Somhegyen 75,5 mm-t mértek. *III. Bükk.* Répáshuta 113,2, Szilvásvárad Szalajkaház 94,3, Jávorkút 82,0, Bükk-Feketesár 72,4, Bélapátfalva 67,1, Hármaskút 65,4, Hosz-

szúvölgy és Szilvásvárad 63,5 mm-rel szerepel. Ezeknek a csapadékmennyiségeknek egyrésze havaseső, havazás alakjában érkezett. Emiatt 17-én reggel az említett területeken több cm-es hóréteg feküdt a talajon. Az egész napos csapadékhullást az évszakhoz képest igen alacsony hőmérséklet és heves szélvihar kísérte. A maximum Baján csak 3, egyebütt általában 4—8 fok volt, csupán északkeleten érte el a 10 fokot. A legerősebb széllökések meghaladták a 20 m/sec sebességet, sőt Szombathelyen 26 m/sec-ot jegyzett fel a szélíró. Az erős szél és a havazás miatt a Bükkben és a Bakonyban tartósabb forgalmi akadályok keletkeztek. Több helyről jelentettek viharokozta károkat.

Ennek a rendkívüli időjárásnak a közvetlen szinoptikus oka az az éles hőmérsékleti ellentét volt, amely a Kárpát-medence felett alakult ki. Április első felében Közép-Európa, valamint Ukrajna és az Északi-tenger vidéke az északnyugatról érkező légtömegek uralma alatt állt. A grönlandi eredetű hideg kitörések miatt az azori-anticiklon fokozatosan északabbra tevődött át, és végül 15-én reggelre a Brit-szigetekre és Skandináviára terjeszkedett ki. Az utolsó grönlandi eredetű léghullámot hozó ciklon ekkor Lengyelország felett volt található. Minthogy a brit-skandináv anticiklon felépülésével a grönlandi út „lezáródott", a ciklon hát-, ill. az anticiklon elő-oldalán északi, északkeleti széllel szárazföldi sarkvidéki levegő (cAM) nyomult be Közép-Európába. Ebben az időben a hideg, grönlandi eredetű, de az Atlanti-óceán felett tengeri sarkvidéki levegővé (mAM) átalakult hullám benyomult a Földközi-tenger medencéjébe, és élénkebb ciklontevékenységet váltott ki. Ennek pedig az lett a következménye, hogy Kis-Ázsián és a Fekete-tengeren át észak, északnyugat felé meleg szubtrópusi levegő tört előre. Még ezen a napon a lengyelországi ciklon kitöltődik, és így nagyjából az 55°N-tól délre eső területek időjárásának irányítását teljesen az Ioni-tengerről észak felé nyomakodó ciklon veszi át.

15-ével tehát gyökeresen átalakult szárazföldünk időjárása. A nyugati fél teljesen a hideg levegő uralma alatt állt, amely ellenében a Fekete-tenger felől előnyomuló meleg légtömeg csak nehezen tudott teret nyerni. A front hazánk keleti határánál vesztegel. A megnövekedett légnyomási gradiens miatt orkánszerűvé erősödött az alsóbb légrétegekben a hideg északi, északkeleti szél, a felsőbb rétegekben pedig hasonló hevességgel tört előre a meleg, szubtrópusi levegő.

A hideg és meleg légtömegek elmozdulását április 14. és 16. között az ábrán mutatjuk be. Az egyes légtömegek elhe-



A —3°-os és a —11°-os izoterma elhelyezkedése április 14-én, ill. 16-án. A „H" a hideg, „M" a meleg levegő zömének helyzetét jelzi 14-én, a nyilak pedig a légtömegek előnyomulásának irányát mutatják. *St* a veszteglő front pozíciója ápr. 15-én.

lyezkedését a két határnapon az 500/1000 mb-os relatív topográfia egy-egy jellemző izohipszájával (vagyis az alsó kb. 5500 m-es légréteg közepes izotermájával) adjuk meg. Az ábrán jól látható, hogy a hideg légtömeg miképp helyeződött át a Keleti-tengerről Közép-Európa fölé, és hogyan nyomult fel a meleg léghullám Kis-Ázsiából Ukrajnába. Figyelemre méltó a vízszintes hőmérsékleti gradiens megnövekedése (az izotermák egymáshoz való közeledése) éppen hazánk területe fölött. Az ábrán még feltüntettük a veszteglő front helyzetét április 15-én a reggeli órákban.

A következő napon néhány fokos fölmelegedés következett be. Ez azonban csak átmeneti volt, mert északkelet felől már újabb hideg léghullám közeledett. Ennek előnyomulását elősegítette az Ioni-tenger felett kialakult ciklon, amely 17-én már Ukrajnán át haladt észak felé. Az újabb léghullámok még az eddigieknél is hidegebbek voltak. Jellemzésül a következőket adjuk meg a hajnali budapesti rádiószondás mérések alapján. Ezek szerint 17-én még 1280 m-ig volt olvadáspont feletti a levegő hőmérséklete, de 18-án már csak 240 m-ig, 19-én és 20-án hajnalban pedig a troposzféra minden rétegében 0 fok alatti volt a hőmérséklet.

Az egymásután következő hideg léghullámok közül a legutolsó 18-áról 19-ére virradó éjszaka érkezett meg, és az ország nagy részét télies hótakaróval fedte be. Április 19-én reggel sokfelé furcsa kép fogadta az ablakon kitekintő embereket. A kerítéseken, épületeken, a talajon, a

rügyező és virágzó fák ágain több cm-es hópárna feküdt. Szerencsére a kései vendégként érkező hótakaró a nap folyamán csaknem teljesen elolvadt az általában 4—6 fokig felmelegedő levegőben. A kellemetlen hideg levegőtől egy északnyugatról előnyomuló meleg léghullám szabadított meg, amely 21-én árasztotta el hazánkat. Az enyhülés azonban nem volt végleges. A 21-én észlelt 16—19 fokos hőmérsékletek után 22-én már újból 10—13 fokig esett vissza a nappali felmelegedés egy újabb hideghullám miatt. A hőmérséklet az évszaknak megfelelő szintet csupán egy héttel később, 28-án érte el.

Dr. Ozorai Zoltán

VÁLASZ. Berényi Dénes az „Időjárás" 1955. évi 2. számában több kritikai megjegyzést fűzött a lap 1954. évi, 5. sz. 276. lapján megjelent dolgozatomhoz, melyben a hosszabb sorozatok normál eloszlásának kérdésével foglalkoztam. Legyen szabad Berényi megjegyzéseivel kapcsolatban az alábbiakat fölemlítenem:

1. A Berényi által meghatározott normálgörbe értékei s az általam számított értékek között lényeges különbség adódott, amint azt Berényi közölt számsora illusztrálja. Eltekintve itt attól a lényegtelen és gyakorlatilag elhanyagolható különbségtől, mely onnan ered, hogy Berényi a normálgörbe területi integrálját, én pedig az osztályköz középső ordinátáját vettem, az eltérés oka az, hogy *Berényi a normál görbének más alakját használta* számításainál.

Ismeretes, hogy a normál eloszlás függvénye, mint a binomiális eloszlás közelítő alakja használatos, s alakja a következő:

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{(\xi-m)^2}{2\sigma^2}} \qquad (1)$$

jelöljük $\xi - m = x$, vagyis x az átlagtól vett eltérés, tehát az

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \qquad (2)$$

alakú egyenletet nyerjük.

A szórást több módon kifejezhetjük. Ismeretes, hogy normál eloszlás esetén fennállanak a következő összefüggések:

$$\sigma = \frac{1}{h\sqrt{2}} = d\sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

A precíziósmértéknek nevezett h segítségével kifejezett σ értékét a (2) egyenletbe téve nyerjük:

$$y = \frac{h}{\sqrt{\pi}}\, e^{-h^2 x^2} \qquad (3)$$

mint a normál eloszlásnak a (2) mellett használt leggyakoribb formuláját.

Ha (2) esetében σ-t egységnek vesszük, a

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\, e^{-\frac{t^2}{2}} \qquad (4)$$

alakot nyerjük, míg ha (3)-nál h-t választjuk egységnek:

$$\varphi(u) = \frac{1}{\sqrt{\pi}}\, e^{-u^2} \qquad (5)$$

formát kapjuk. Az összefüggések szerint $t = x/\sigma$, $u = h \cdot x$

Az irodalom leggyakrabban a (4) és (5) formulák függvényértékeinek, ill. határozott integráljainak táblázatát közli. A két változó közötti kapcsolat: $u = \frac{t}{\sqrt{2}}$ ami lehetővé teszi a táblázatok egyszerű átszámítását. Nyilvánvaló tehát a különbség a Berényi által használt (4) típusú s az általam használt (5) típusú formula ugyanazon x eltéréshez tartozó értékei között. (Könnyen meggyőződhetünk róla, hogy Berényi közölt számsora a (4) formula táblázata alapján lett meghatározva, jóllehet a képletet nem közli.) Berényi ugyanis az átszámítási lehetőség mellőzésével hasonlította adatait számsoromhoz.

2. A Pearson-féle χ^2 próba alkalmazását, rövid és előzetes tájékozódást nyújtani akaró dolgozatomnál az eljárás nagyobb munkaigényessége nem tette indokolttá, ezért megelégedtem az eltérés mértékének legegyszerűbb kifejezésével. Részletekbe menő nagyobb vizsgálatoknál azonban alkalmazhatjuk az említett eljárást — gondosan mérlegelve annak előnyeit és figyelmen kívül nem hagyható hátrányait.

Péczely György

HIBAIGAZITÁS. Lapunk 1955. 2. számának 117. oldalán a képaláírás második dátuma helyesen: »*1947. december 17.*«

Kiadásért és szerkesztésért felelős: dr. Dési Frigyes
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 2-552420 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

59. ÉVFOLYAM 4. SZÁM. 1955. JÚLIUS—AUGUSZTUS

Pintér László:

Az őszibúza termésátlagának összefüggése a főbb meteorológiai tényezőkkel

Összefoglalás: A Duna—Tisza közére vonatkozóan 1920—1954 közötti időszakban pentád-, illetve dekádonként vizsgálat tárgyává tettük, hogy milyen összefüggés van a főbb időjárási elemek (léghőmérséklet, napfénytartam, csapadék), valamint az egyes agrotechnikai tényezők és a búza termésátlaga között. Végeredményként igen szoros összefüggés állapítható meg ($R = 0{,}889 \pm 0{,}025$), s ennek alapján termésbecslés is sikerrel végezhető.

*

Зависимость средних урожаев озимой пшеницы от главнейших метеорологических факторов. В период 1920—1954 через пентаду и декаду рассматривалась зависимость средних урожаев пшеницы от главнейших погодных условий (температура воздуха, длительность инсоляции, осадки) и также от отдельных агротехнических факторов. В результате выяснилось, что между ими существует очень тесная связь ($R = 0{,}889 \pm 0{,}025$), на основании которой оценка урожая может быть произведена с успехом.

*

Corrélation entre la récolte moyenne du blé d'hiver et les élements météorologiques. On a étudié à l'aide des données météorologiques arrangées selon des pentades et decades, l'effet produit par le comportement des éléments météorologiques principaux (à savoir, de la température de l'air, de l'insolation, et des précipitations) ainsi que des facteurs agrotéchniques, sur les valeurs de la récolte moyenne du blé. Nous avons obtenu une corrélation étroite ($R = 0{,}889 \pm 0{,}025$) ce qui assure la possibilité de préparer des prévisions de récolte.

*

Az agrometeorológiai kutatások egyik fontos feladata megállapítani, hogy a növény tenyészideje alatt az egyes meteorológiai tényezők milyen mértékig hatnak a növény fejlődésére, a növény terméseredményének kialakítására. Az ilyen számítások eredményei három irányban használhatók fel: először segítséget nyújtanak a tájtermesztés sikeres megvalósításához, másodszor elősegítik a növénynemesítők munkáját, harmadszor pedig lehetőséget nyújtanak termésbecslés végrehajtására is.

Minden növénynek — az éghajlattól és a földrajzi adottságoktól függően — a tenyészidőszak alatt más és más az igénye az időjárási tényezőkkel szemben. Ha egy területen ismerjük ezeket a hatásokat, akkor a részletes éghajlatfeldolgozások segítségével megállapítható az a növény, mely azon a területen legsikeresebben termeszthető. (Tájtermelés.)

A növények fejlődését igen sok körülmény szabja meg, melyek közül az egyik legjelentősebb az időjárás. Az időjárás több elemet foglal magába, melyek a növény egyes fejlődési szakaszaiban más és más módon hatnak. A legritkább esetben fordul elő, hogy az egész tenyészidőszak alatt az időjárási elemek úgy alakulnak és következnek egymás után, hogy azok az optimális termést biztosítsák. Mindenkor találunk olyan időszakot, melyben a növény az esetek nagy részében nem kapja meg az időjárási elemből azt a „mennyiséget", mely részére a legmegfelelőbb volna. Ezen elemek és időszakok ismerete igen nagy segítséget nyújthat a növénynemesítőknek, hogy az adott tájegységen milyen irányba kell növénynemesítési munkájukat továbbfejleszteni, a lehető legnagyobb termés elérése érdekében. A növénynemesítés munkáján túl lehetséges az előbb említett hatások és időszakok ismeretében olyan agrotechnikai eljárások kidolgozása is, melyek hathatós segítséget nyújtanak a sikeresebb termesztéshez. (Tájegységi agrotechnika kidolgozása.)

Jelen tanulmányban a három legfontosabb meteorlógiai elem, a léghőmérséklet, a napfénytartam, és a csapadék hatását tesszük részletes vizsgálat tárgyává a búzánál az 1920—1954-ig terjedő időszakban, a Duna—Tisza közére vonatkozóan. (A régi Pest-Pilis-Solt-Kiskun m.) Megfigyelésünk pentád, illetve dekádonként az egész tenyészidőszakot (szept.-jún. végéig) felöleli. 1943., 1944., 1945., 1946. évek adatait nem vehettük figyelembe, mert a háborús események igen nagy mértékben befolyásolták a terméseredményeket, de a meteorológiai adatok is hiányosak ezekben az években.

Az előbb említett meteorológiai tényezőkön kívül még bizonyos agrotechnikai módszerek és eljárások hatását is vizsgálat tárgyává tettük. Ezeket bizonyos országos, közvetett mutatószámok segítségével vontuk be számításainkba, tehát a megyére vonatkozóan nem olyan pontosak, mint a meteorológiai tényezők. Az agrotechnikai tényezők hatását az itt ismertetett számításokban nem elemezzük. (Részletesebben lásd : Pintér László : A szántóföldi növénytermelés termelékenységvizsgálatáról. Statisztikai Szemle 1955. július. 7. szám.)

Az összefüggések kutatásánál az előjel-korrelációt alkalmaztuk. Ez a módszer, főleg az összefüggések felderítésénél, igen jól használható, mert viszonylag könnyen kezelhető, és az összefüggéseket bizonyos fokig tisztábban mutatja. A végszámításoknál a négyzetes eltérésen alapuló korrelációszámítást alkalmaztuk.

A tanulmány első részében az előjel-korreláció segítségével az egyes, feltüntetett fontosabb meteorológiai tényezők hatását vizsgáljuk, a második részben pedig a többszörös korrelációszámítás eredményeit közöljük.

I.

Mint említettük, három meteorológiai tényező szerepel vizsgálatainkban : a léghőmérséklet, a napfénytartam, és a csapadék. Az előzetes kutatásoknál először pentád, majd a továbbiakban ötnaponként eltolt (csúsztatott) dekádok adatait használtuk fel.

A számítások eredményei alapján 16 időszakban találunk az egyes meteorológiai tényezők és a búza termésátlaga között számottevőbb ($R > 0{,}3$) kapcsolatot. A könnyebb áttekinthetőség szempontjából a tenyészidőszakot az alábbi részekre bontjuk :

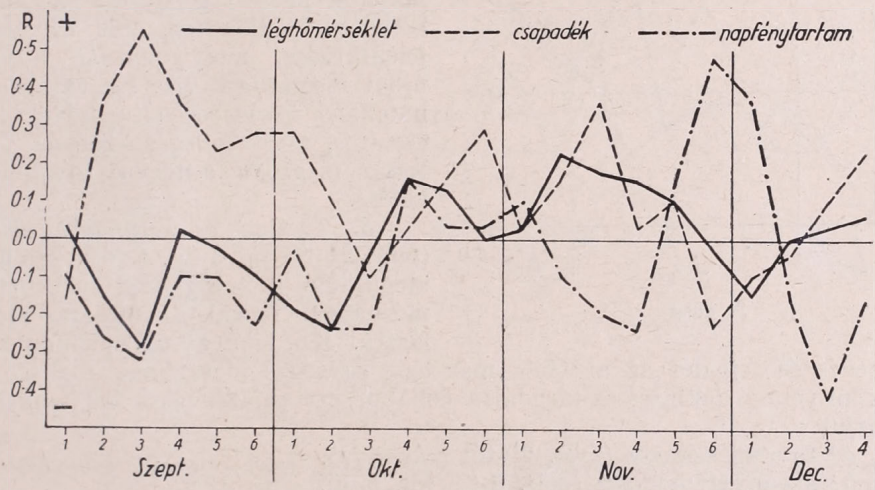
1. őszi időszak (szept. 1-től dec. 20-ig),
2. téli időszak (dec. 20-tól febr. 20-ig),
3. tavaszi és koranyári időszak (febr. 20-tól júl. 5-ig).

1. Őszi időszak. Bár az őszibúzát a Duna—Tisza közén általában október közepén vetik el, számításainkat mégis szeptemberben kezdtük. A szeptemberi időjárás a talajmunka, és így a magágy készítését befolyásolja, ami már maga is elég döntő súllyal hat a termés kialakítására.

Ebben az időszakban az egyes meteorológiai tényezők és a búza termésátlaga között a kapcsolat erősségét (R) az *1. ábrán* mutatjuk be. (Az ábrákon, *ahol külön megjelölés nincs*, ott mindenütt az *ötnaponként eltolt dekádértékek* adatai szerepelnek. Például a szeptemberi 1. pentád a szept. 1—10. időszak adatait, a 2. pentád a szept. 5—15. adatait stb., foglalja magában.)

Legszorosabb összefüggés szeptember közepén, október végén, november második felében és december közepén mutatkozik. Mindegyik időszakban más és más meteorológiai tényező dominál.

Szeptember és október hónapban a léghőmérséklet és a napfénytartam korrelációs erősségét kifejező diagrammok (későbbiekben R-diagramm) nagy-



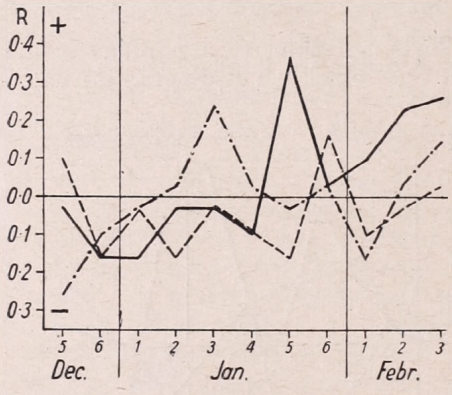
1. ábra

jából párhuzamosan, azonos előjellel haladnak. Ebben az időszakban a léghőmérséklet alakulása nagyrészben a napfénytartam hosszának tulajdonítható. A csapadék R-diagrammja ugyanekkor az előbbi kettőnek nagyjából fordítottja. A hűvös időjárás ebben az időszakban tehát általában több csapadékot biztosít, ami kedvező körülményt teremt a magágy elkészítéséhez. Október végén a léghőmérséklet és a napfénytartam hatása közömbösnek mondható, ugyanakkor gyenge pozitív kapcsolat mutatkozik a csapadék és a búza termésátlaga között. A „közömbös", „nem számottevő" stb. kifejezéseket akkor használjuk, ha a meteorológiai elemek mennyisége kielégítő a növény fejlődéséhez.

November elejétől december közepéig már a csapadék és a léghőmérséklet R-diagrammja halad megközelítőleg párhuzamosan azonos előjellel, a napfénytartamé pedig az előbbi kettőnek nagyjából fordítottja. Ebben az időszakban tehát a napfénytartam egyre inkább elveszti hatását a léghőmérsékletre, és helyébe inkább a légáramlások (advekciók) lépnek. Ebben az időszakban a napfénytartam dominál, november végén erős pozitív, december közepén erős negatív hatással. November elejétől a hó közepéig a búza csapadékigénye viszonylag meleg hőmérséklettel párhuzamosan jelentkezik

(meleg eső). November 20-tól kezdve igen erősen jelentkezik a napfényigény (száraz, az átlagosnál valamivel hűvösebb hőmérséklet mellett). December közepén határozott negatív kapcsolat jelentkezik a napfénytartammal, ugyanakkor a csapadék és a léghőmérséklet hatása már közömbösnek mondható. Feltételezhető, hogy ha a növény még december közepén is viszonylag sok napsütést kap, ez elősegíti további fejlődését, és így nem lesz a növény ebben a fejlődési fázisban már olyan ellenálló a téllel szemben, mintha fejlődése nem oly rohamos és előbb áll meg.

2. Téli időszak (dec. 20-tól febr. 20-ig). Az őszi hónapok időjárása és a búza termésátlaga közötti számottevőbb kapcsolat után, a téli hónapokban ilyeneket nem találunk. R csak jan. 4., 5. pentádjában nagyobb, mint 0,3.



2. ábra

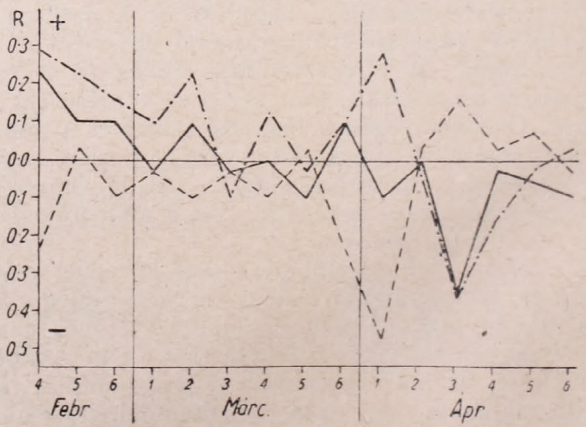
A téli időszak R-diagrammjait a *2. ábrán* mutatjuk be. Feltűnő január második felében jelentkező napfény és hőigény. Különösen erős ez utóbbi jelentkezése, mely február közepén újból megmutatkozik. Ez valószínű a hótakaró fokozatos eltűnésével kapcsolatos, tehát február közepén újból lassan megindul a növény további fejlődése.

3. Tavaszi és koranyári időszak (febr. 20-tól júl. 5-ig). A tél végén újból meginduló növényi élet fokozottabb mértékben reagál az időjárás alakulására. Kb. febr. 20-tól meginduló növekedés és fejlődés az aratásig már egy egységes időszaknak fogható fel. A könnyebb áttekintés és tárgyalás céljából ezt az időszakot két szakaszra bontjuk :

a) tavaszi szakasz (febr. 20-tól máj. 5-ig),

b) koranyári szakasz (máj. 5-től júl. 5-ig).

a) *Tavaszi szakasz* (febr. 20-tól máj. 5-ig). A téli időszak végén — mint láttuk — melegigénnyel találkoztunk. A melegigény, most már a napfénnyel együtt fokozottabb és állandóbb mértékben jelentkezik, azonban ez a kapcsolat csak alig haladja meg a 0,2 erősséget. Március közepén minden számításba vett meteorológiai elemmel közömbösnek mondható időszakot találunk. Március végén azonban megindul egy erősebb összefüggést mutató folyamat a csapadékkal és a napfénytartammal, mely ápr. első 10 napjában éri el a legnagyobb erősséget. Április 10-e után a napsütés hossza már általában kielégítő, így nagymérték-

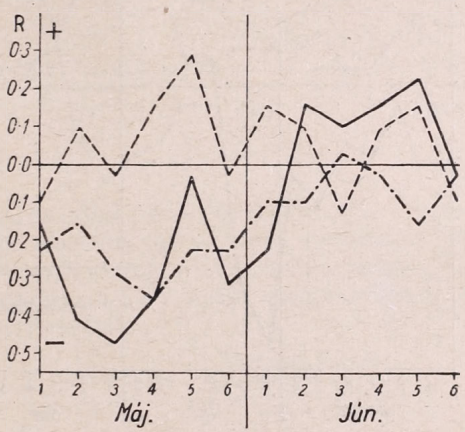


3. ábra

ben csökken a napfény utáni igény, és ápr. 10. és 20-a között már erős negatív kapcsolatot találunk. Ebben az időszakban a hőmérséklet R-diagrammja a napfénytartaméval azonos módon halad. A szakasz végén minden vizsgálat tárgyává tett meteorológiai elem és a búza termésátlaga közötti korrelációs koefficiens értéke nem haladja meg a 0,1-et. *(3. ábra.)*

Az egész szakasz folyamán általában a léghőmérséklet és a csapadék R-diagrammja ellentétesen halad egymással. A hűvös időjárás általában csapadékot jelent. A napfénytartam és a léghőmérséklet görbéi általában párhuzamosan haladnak, tehát a napfény már nagyobb mértékben befolyásolja a léghőmérséklet alakulását.

b) *Koranyári szakasz* (máj. 5.—júl. 5-ig). Az előző, tavaszi szakasz végén mutatkozó „semleges" időszak után, május elejétől kezdve az aratás megindulásáig minden időben már számottevőbb kapcsolatot találunk az egyes időjárási elemek és a búza termésátlaga között. Figyelemreméltó május első kétharmadában a növénynek az átlagosnál hűvösebb léghőmérséklet utáni igénye (a napfénytartammal kb. párhuzamosan) és a csapadékkal szembeni „semlegessége". Május utolsó 10 napjában mutatkozik csapadékigény, majd ezt követően a jó terméshez szükséges a hűvösebb, átlagos csapadékú időjárás. Ez a hűvös igény kb. jún. 5-e körül fokozatos melegigénnyé alakul, mely csak július elején szűnik meg és lesz „semlegessé".



4. ábra

Ebben a felmelegedési időszakban a napfénytartam emelkedése vagy csökkenése nem játszik szerepet. (A napfénytartam és a búzatermés közötti kapcsolat-erősség előjele túlnyomórészt negatív.) Június végén, 20—30-ig, újból gyenge csapadékigény jelentkezik *(4. ábra)*.

*

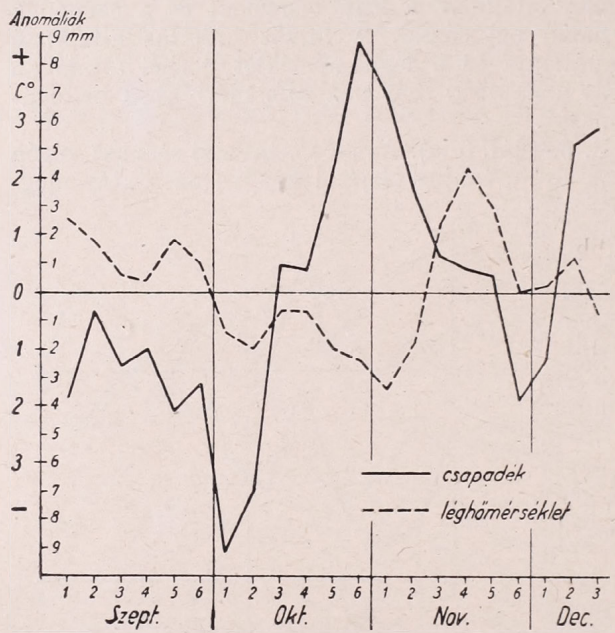
Vizsgálataink közben több jelenség arra hívta fel a figyelmet, hogy 1940 után mind a léghőmérséklet, mind pedig a csapadék alakulásában változás állott be az 1920—1940-ig terjedő időszakhoz viszonyítva. Ez az eltolódás az őszi és a tavaszi hónapokban is megjelenik.

Őszi időszak. Ha az 1941—1954-ig terjedő 10 év átlagos hőmérsékletének és csapadékmennyiségének anomáliáját vizsgáljuk az 1920—1940-ig terjedő időszak átlagos értékeihez viszonyítva azt tapasztaljuk, hogy a szept. melegebb és kevésbé csapadékos. Okt. első három pentádjában átlagosan 8 mm-rel kevesebb csapadék hullott le, a léghőmérséklet ugyanakkor szintén kb. 0,8 C°-kal csökkent. Okt. második és nov. első felében a csapadékmennyiség megnőtt, a léghőmérséklet pedig csökkent. November második felében a léghőmérséklet magasabb, a csapadék pedig csak a hó végén csökkent nagyobb mértékben. December közepe ezzel szemben csapadékosabb *(5. ábra)*.

Az őszi hónapok léghőmérséklet és csapadék alakulásában bekövetkezett változás jelentős a búza elvetése szempontjából. A kevésbé csapadékos,

meleg szeptember nem kedvez a talajmunkák elvégzésének, így a vetés időpontjában is eltolódás mutatkozik.

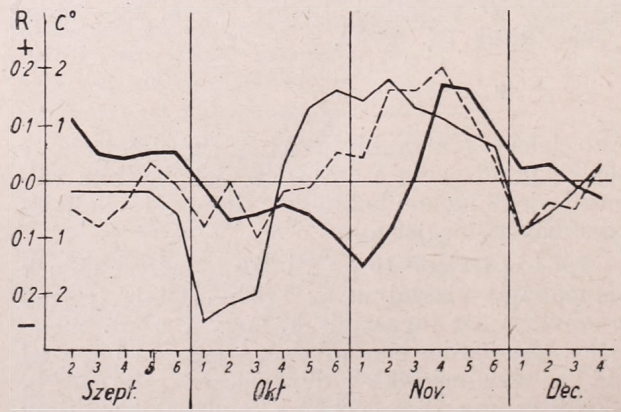
Az időjárásban bekövetkezett eltolódást — melyet kb. 10 napra tehetünk — jól szemlélteti a léghőmérséklet és a búza termésátlaga közötti, az őszi hónapokban jelentkező összefüggést kimutató R-diagramm ábrázolása külön az 1920—1940-ig és külön az 1920—1954-ig terjedő időszakra *(6. ábra)*.



5. ábra. Az 1941—1954 időszak (1943—46. évek nélkül) anomáliái az 1920—1940 időszakhoz viszonyítva

A grafikon elemzésénél figyelembe kell venni, hogy ebben az esetben nem beszélhetünk erős, számottevő kapcsolatokról. Az R-diagrammok azonban, a tendenciát illetően értékes felvilágosítást adhatnak.

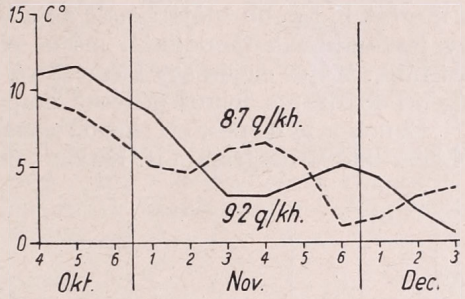
Mint említettük a II. szakasz (1920—1954-ig) szeptemberi átlagos hőmérséklete melegebb volt, mint az első szakaszé (1920—1940-ig). Mivel a hőmérséklet emelkedése a II. szakasz hőmérsékleti átlagát is megemelte, a korrelációs összefüggés is valamivel erősödött negatív irányba. Feltételezhető, mint már említettük, hogy a melegebb szeptember következtében a vetési idő is későbbre tolódott. Ennek következtében, mivel az október és november első felében hűvösebb volt a II. szakasz átlaga mint az I. szakaszé, az I. szakasz korrelációs erőssége csökkent. A későbbi vetés következtében az elvetett mag melegigénye, az alacsonyabb októberi hőmérséklet következtében kb. 10 nappal később, és fokozottabb mértékben jelentkezett. A későbbi vetés és a ké-



6. ábra. 3 pentádos mozgó átlag. A vastag vonal az 1941—54 időszak léghőmérsékletének eltérését jelöli az 1920—40 időszakétól. A vékony vonal az R-diagramm 1920-tól 1940-ig (I. szakasz), a szaggatott vonal az R-diagramm 1920-tól 1954-ig (II. szakasz)

sőbb jelentkező, de ebben az időszakban a növény rendelkezésére álló melegebb idő december közepére azt a fejlődési fázist biztosítja a növénynek, mint az 1920—1940-ig terjedő szakaszban. Ilyen körülmények mellett tehát a növény sikeres átteleléséhez minden adottság megvan. (December közepéig.)

Az 1940 utáni években fokozottabban jelentkező melegigényt igen jól érzékelteti az 1920—1940-ig *(7. ábra, folytonos vonal)*, valamint az 1941—1954-ig terjedő szakasz *(7. ábra, szaggatott vonal)* két-két legjobb termésű évében a léghőmérséklet alakulása október közepétől december közepéig.

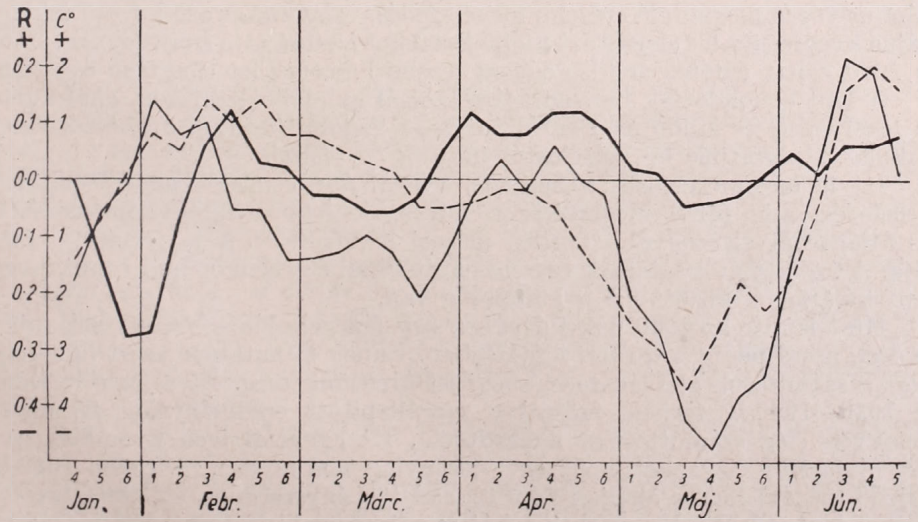


7. ábra

Mint az előző grafikonon láttuk, az októberi átlagos léghőmérséklet alacsonyabb 1940 után, mint 1940 előtt. 1940 után a legjobb termésű években is az októberi hőmérséklet alacsonyabb, és ennek kiegyenlítésére fokozottabb mértékben jelentkezik a melegigény, amit a grafikon jól megmutat. Míg az 1940 előtti években november 10-e előtti magas hőmérséklet biztosította a növény melegigényét, addig az 1940 utáni évek alacsonyabb október, november eleji hőmérséklete után fokozottabban jelentkezik november közepén a melegigény.

Ha ez a november középi felmelegedés az 1940 utáni években elmarad, akkor az átlagosnál alacsonyabb termés várható.

Megnevezés	Termésátlag q/kh	November 3.,4. és 4.,5. együttes pentádjának átlagos hőmérséklete C°
Átlagosnál jobb termésű évek (4 év)	8,4	7,9
Átlagosnál alacsonyabb termésű évek (6 év)	6,4	4,8

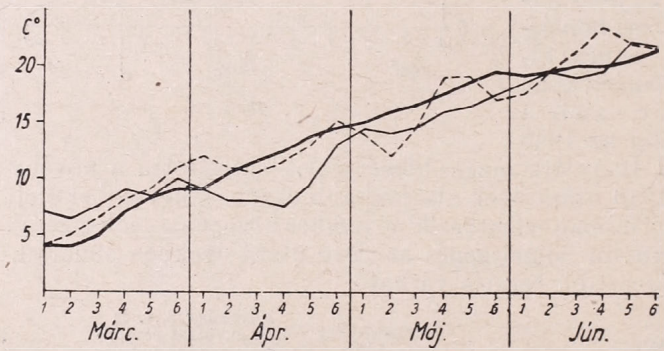


8. ábra. 3 pentádos mozgóátlag. A görbék jelentése ugyanaz, mint a 6. ábrán

Tavaszi időszak. Az őszi időszak tárgyalásánál már említett kb. 10 napos eltolódás a tavaszi időszakban is jelentkezik, azonban itt már nem mint későbbre tolódás, hanem mint előbbrejövetel. Ez főleg és legszembeötlőbben április, május hónapban, a léghőmérséklet vizsgálatánál jelentkezik *(8. ábra)*.

Január második és február első felében az 1940 utáni évek hőmérséklete nagymértékben csökkent, így a hideg téli idő meghosszabbodott. Február közepén egy felmelegedéssel találkozunk, majd ez fokozatosan eltűnik és megint hidegebb időjárásnak adja át helyét. Kb. március 20-ától kezdve egy tartósabbnak mondható, május elejéig tartó melegebb időszak köszöntött ránk. Május elején egy kismértékű lehűlés volt tapasztalható, mely május végétől fokozatos felmelegedésbe csapott át.

Ennek a hőmérsékleti ingadozásnak megfelelően változott a két időszakról készített R-diagramm is. Különösen jelentős ez a változás, mint már említettük, április és május hónapban. Március végén egy erősebb felmelegedés indult meg az 1940 utáni években, ennek megfelelően, mivel a növényi élet is előbb indult meg, korábbi időpontban (kb. 10 nap) jelentkezik a II. szakaszban a hűvösebb hőmérséklet utáni igény. 1940 után a május közepén mutatkozó hűvösebb időjárás következtében a II. szakasz korrelációs erőssége is csökkent. Az 1940 utáni években március végén meginduló erősebb felmelegedés, valamint az ezt követő lehűlés május végére, június elejére azt a fejlődési fokot biztosította a növénynek, mint az 1940 előtti feltételezhetően egyenletesebb hőmérséklet elosztású években.



9. ábra. Ötnaponként eltolt dekádértékek. A vastag vonal 31 év (1920—1954) hőmérsékleti átlaga. A vékony folytonos az 1920—40, a szaggatott az 1941—54 időszak legjobb termésű 2—2 évének léghőmérséklete

A fent elmondottak bizonyítására szolgál az alábbi grafikon, ahol külön az 1940 előtti és külön az 1940 utáni 2—2 legjobb termésű év hőmérséklet alakulását mutatjuk be márciustól júliusig *(9. ábra)*.

Itt is megmutatkozik a március, végén, április elején az erősebb felmelegedés, ami újból megindítja a növények fokozottabb életműködését. Az átlagosnál alacsonyabb április, májusi hőmérséklet a jó termést biztosítja. A két-két év adatainak összehasonlításánál figyelembe kell venni, hogy a termésátlagok között 0,5 q különbség van.

Mint láttuk az 1940 utáni években egy fázis-eltolódás mutatkozik mind az őszi, mind pedig a tavaszi időjárásban. Ennek kimutatása azért indokolt, mert a számítások alapján termésbecslést kísérlünk meg. Ez a fáziseltolódás az 1920—1940-ig terjedő időszakra megállapított eredményeket is, egyes esetekben elég számottevően módosította. Ez egyúttal igen nyomatékosan arra hívja fel a figyelmet, hogy egy viszonylag nem hosszú, pl. 1920—1940-ig terjedő (21 év) idősor alapján nem szabad törvényszerűnek vélt következtetéseket levonni. Minden esetben tehát minél hosszabb sorozat alkalmazására kell törekednünk.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

II.

Röviden összefoglalva az eddig elmondottakat azt látjuk, hogy a búzatermelés szempontjából a tenyészidőszak alatt 11 kritikus időpontot találunk. Ezek a következők :

Kritikus időpont megnevezése	Időjárási elem, amely az adott időpontban hatással van a termés kialakítására	Kritikus időpont megnevezése	Időjárási elem, mely az adott időpontban hatással van a termés kialakítására
Szept. 11—20.	Csapadék	Ápr. 1—10.	napfénytartam
Szept. 13—17.	léghőmérséklet	Ápr. 1—10.	csapadék
Nov. 26—dec. 10.	napfénytartam	Ápr. 11—20.	léghőmérséklet
Dec. 11—20.	napfénytartam	Máj. 6—jún. 4.	léghőmérséklet
Jan. 21—30.	léghőmérséklet	Máj. 16—31.	csapadék
Febr. 16—28.	napfénytartam		

A kritikus időpontok alapján — melyek a további számításaink alapját is képezik *(I. táblázat)* — vizsgáljuk meg, hogy a 4 legjobb, 4 átlagos és 4 legrosszabb termésű évben hogyan alakult a számításainknál figyelembevett három meteorológiai elem (1920—1954-ig).

I. táblázat.

Megnevezés	Átlagtermés q/kh	Napfénytartam óra				Léghőmérséklet C°				Csapadék mm		
		XI.26. XII. 10-ig	XII. 10—20	II. 16—28	IV. 1—10	IX. 13—17	I. 21—30	IV. 11—20	V. 6. VI.4.	IX. 11—20	IV. 1—10	V. 16—31
Korr. koeff.		0·405± 0·101	−0·393± 0·102	0·309± 0·109	0·424± 0·099	−0·452± 0·096	0·214± 0·116	−0·289± 0·111	−0·585± 0·080	0·400± 0·102	−0·508± 0·090	0·333± 0·108
31 év átlaga	7,3	21,6	14,1	46,9	54,8	17,0	−2,2	11,2	17,6	13,6	15,7	28,2
Legjobb termésű évek	9,1	26,0	6,3	62,1	74,3	15,7	−0,1	10,2	15,4	16,1	3,5	40,2
Átlag. termésű évek	7,3	26,0	28,3	49,8	35,4	14,0	−5,9	10,6	18,2	10,4	24,2	42,3
Legrosszab termésű évek	5,2	10,8	17,8	37,0	41,0	19,9	−4,5	11,7	19,3	9,8	28,6	13,9
Az egyes időszakok termésbefolyásoló hatása %-ban	—	13,9	9,1	5,0	10,5	8,7	2,6	2,2	14,7	3,8	6,5	2,7

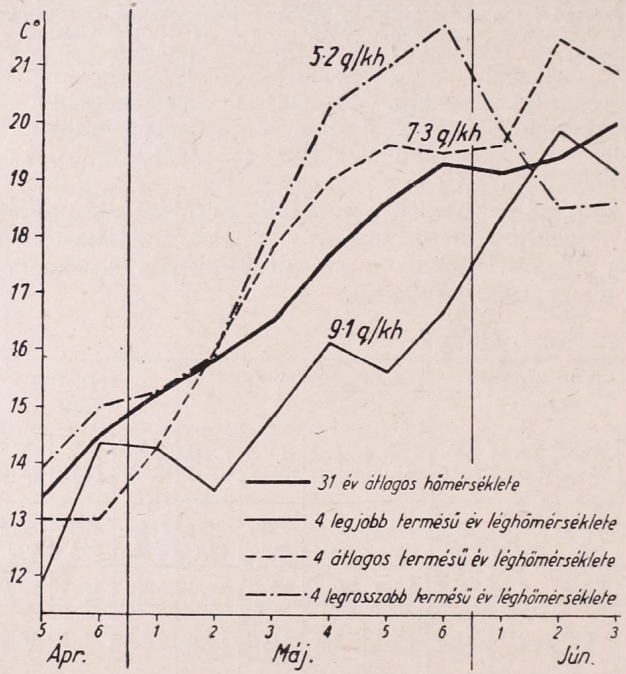
Míg a legjobb és legrosszabb termésű éveknél a meteorológiai elemeknél a korrelációs koefficiens előjelének megfelelő határozott különbségeket találunk, addig az átlagos termésű évekről ezt nem minden esetben mondhatjuk el. Az átlagos termésű években tehát az „átlagos" kialakulását nem annyira az időjárási elemek átlagos alakulása váltotta ki, hanem az egyes időszakok termést növelő vagy csökkentő hatása érvényesült nagyobb mértékben.

Mint a táblázat utolsó sorából látható, a termésátlag kialakulására legnagyobb mértékben a május 6—június 4-ig terjedő időszak léghőmérséklete hat. Nagy jelentőségénél fogva helyes, ha evvel az időszakkal külön is foglalkozunk. A másik nagy súllyal szereplő meteorológiai elem a napfénytartam hossza november 26 és december 10-e között. Erre az időszakra is kitérünk még röviden.

Mint a korrelációszámítások eredményei is mutatják, ha az átlagosnál viszonylag hűvösebb a május, akkor nagyobb termésre lehet számítani. Ha kiválasztjuk az általunk vizsgált 4 legjobb, 4 átlagos és a 4 legrosszabb termésű évet, és meg- vizsgáljuk, hogy a kritikus időpontban, valamint az előtte levő két, valamint az utána következő 2 pentádonként eltolt dekádban

az átlagos hőmérséklet hogyan alakult, akkor a 10. ábrán bemutatott eredményeket kapjuk.

A grafikon arra is felhívja a figyelmet, hogy a termés szempontjából annál megfelelőbb az időjárás (függetlenül a hőfok magasságától), minél egyenletesebb a léghőmérséklet alakulása. Mint látható, a legjobb termésű éveknél a hőmérséklet emelkedése mérsékelten egyenletesnek mondható, addig a legrosszabb termésű éveknél a hőmérséklet emelkedése rohamos, majd hirtelen megtörik és nagymértékben csökken. A rendelkezésre álló fenológiai adatok alapján megállapítható, hogy a virágzás általában május 21 és június 4-e közötti időszakban következik be. Mivel ez az időszak a léghőmérsékletnél jelentkező „kritikus időszak" végén helyezkedik el, a termés szempontjából a virágzást megelőző 3—4 pentád hőmérséklete a döntő. A virágzás általában legnagyobb részt 18°—21° C pentádhőmérséklet között következik be.



10. ábra

A május 6—június 4-ig terjedő kritikus időszakról mondottakat alátámasztja *Noszatovszkij* megállapítása is. Szerinte: „Hogy a virágzás, beporzás, megtermékenyülés milyen gyorsan és tökéletesen folyik le, az a külső körülményektől függ. Közülük a levegő hőmérséklete, valamint a levegő és a talaj nedvessége a legfontosabb. Az irodalomban adatok vannak arra, hogy a virágzás és a megtermekenyülés legalább 22° C hőmérsékleten történik. Egyes kutatók azt állítják, hogy a búza minimális virágzási hőmérséklete 12° C."

A másik, a termés kialakításában számításainkban nagy súllyal a november 26—december 10-ig terjedő időszakban a napfénytartam hossza szerepel. Ez az időszak a kielégítő bokrosodásnak, így a jó áttelelésnek előfeltételeit biztosítja. Mivel ebben az időszakban sem a léghőmérséklet, sem pedig a csapadék korrelációs erőssége nem számottevő (mindkettőnél $R < 0{,}2$), a napfénytartam elsődleges hatásával kell számolnunk.

Megnevezés	Termésátlag q/kh	A napfénytartam átlagos hossza XI. 26.—XII. 10-ig óra
4 legjobb termésű év	9,1	26,0
4 legrosszabb termésű év ...	5,2	10,8
31 év átlaga	7,3	21,6

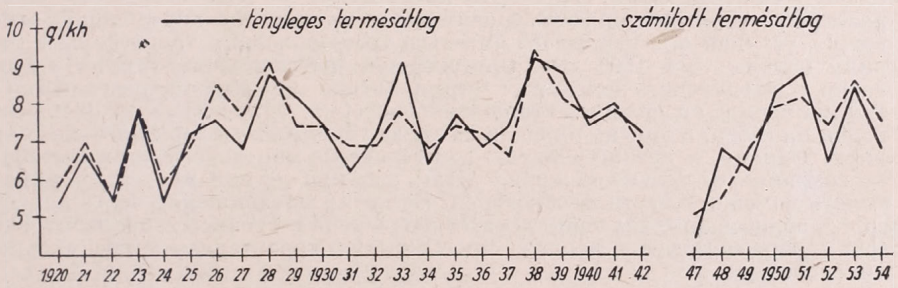
Az őszibúza egész tenyészidejére kiterjedő vizsgálat alapján kiválasztottuk azokat az időszakokat, melyeket további számításainknál figyelembe vettünk. (L. 201. oldal felsorolását.) A számításainkat a többszörös korrelációszámítás segítségével végeztük el úgy, hogy a többszörös korrelációszámítás segítségével először az egyes meteorológiai tényezőknek a tenyészidőszak alatti legerősebb kapcsolataival, az illető meteorológiai elem (pl. léghőmérséklet) hatására kialakult termésátlagot állapítottuk meg, majd az így kiszámított termésátlag segítségével végeztük el a végleges számítást.

A számításba bevont tényezők :

Y = Pest megye búza termésátlaga q/kh (1920—1954-ig)
X_1 = léghőmérséklet hatására kialakult termésátlag
X_2 = csapadék hatására kialakult termésátlag
X_3 = agrotechnika hatására kialakult termésátlag
X_4 = napfénytartam hatására kialakult termésátlag

A számítás végeredménye :

$$E^{\circ}(Y) = -4{,}21 + 0{,}3692\,X_1 + 0{,}2383\,X_2 + 0{,}4286X_3 + 0{,}5395X_4$$



11. ábra

Ennek alapján 1920—1954-ig Pest megyére vonatkozóan a számított és a tényleges termésátlag alakulását a *11. ábra* szemlélteti.

Számításainknál figyelembevett meteorológiai elemek és a búza termésátlaga közötti összefüggés $R = 0{,}866$, a számított termésátlag feltételes szórása $\sigma_y^0 = 0{,}582$ q. A számítások eredményeként megállapítható, hogy a termés kialakításában 38,4%-ig a napfénytartam, 28,3%-ig a léghőmérséklet, 20,3%-ig az agrotechnika és 13,0%-ig a csapadék vesz részt. A korrelációs koefficiensek értelmezésénél figyelembe kell venni, hogy a kritikus időszakokban az átlagos értékektől való eltérések befolyásolják a termés kialakulását. A csapadék viszonylag alacsonyabb terméstbefolyásoló hatását tehát úgy kell értelmezni, hogy a búza fejlődéséhez szükséges csapadékmennyiség az adott területen általában kielégítő.

A fentiekben bemutatott számítás eredményeként a számított és a tényleges termésátlag közötti átlagos eltérés $\pm 0{,}49$ q, vagyis 6,7%. Ez az eltérés önmagábanvéve nem nagy. Vizsgálati módszerünket azonban, ha a várható terméshozam megállapítására is fel kívánjuk használni, akkor ezt az eltérést is, amennyire lehet, csökkenteni kell. Vizsgálataink azt mutatták, hogy a számított és a tényleges termésátlag között bizonyos rendszerességgel ismétlődő és visszatérő hibák (túl-, vagy alábecslés) mutatkoznak.

Ezen hibák részbeni kiszűrése után a tényleges és a számított termésátlag között az összefüggés erőssége $R = 0{,}8892 \pm 0{,}025$. Az átlagos eltérés 0,41 q, vagyis 5,6%. Ez az eredmény már kielégítőnek látszik sikeres termésbecslés végrehajtásához.

Ku Csen-csao

a Kínai Tudományos Akadémia munkatársa (Peking):

A Tibeti-fennsík dinamikus hatása a keletázsiai légkörzésre

Összefoglalás: A Tibeti-fennsík — már méreteinél fogva is — jelentős hatással van a légkörzésre, mert a troposzféra alsó 1/2—1/3 részére, több mint 1500 km szélességben terjed ki. A fennsík dinamikus hatása az alábbi jelenségekben nyilvánul meg: Nyugati részén a futó áramlások (jet stream) télen szétoszlanak. Az egyik ág a fennsíktól észak felé, a másik dél felé halad, a hegyek mögött a két ág ismét egyesül. Nyáron azonban — május közepétől október közepéig — csak az északi ág marad meg, mert a nyári monszun behatol egészen a fennsík déli részéig. A nyomásképződmények, miközben áthaladnak a síkság felett, meggyöngülnek. A keleti részen erős inverzió által jellemzett holttér alakul ki.

*

Динамическое действие Тибетского плоскогорья на циркуляцию атмосферы восточной Азии. Тибетское плоскогорье — уже вследствие своих размеров — должно оказать значительное влияние на циркуляцию атмосферы, так как оно закрывает нижнюю треть-половину тропосферы в ширину больше, чем 1500 км. Динамическое действие плоскогорья наблюдаемо в следующих явлениях: струя потока (jet stream) разделяется в зимний период на западной стороне плоскогорья. Одна ветвь идет от плоскогорья на север, а другая на юг, и затем за горами эти ветви вновь соединяются. Однако, в летний период, — от середины мая до середины октября, — сохраняется только северная ветвь, так как летний муссон проникает вплоть до южной части плоскогорья. Во время продвижения через плоскогорье, образования давления ослабевают. Около восточной стороны плоскогорья образовывается мертвое пространство характеризованное сильной инверсией.

*

Dynamical effect of the Tibetan Plateau on the atmospheric circulation in East Asia. Owing to the size of its area the Tibetan Plateau is bound to exert a significant effect upon the atmospheric circulation, since extending over more than 1500 km in width it blocks the lower third or half of the troposphere. The dynamical effects to be attributed to the plateau manifest themselves in the following phenomena: in the winter season of the year the jet stream branches off at the western side of the plateau, one branch proceeding north, the other south of it, to reunite behind the mountainous region. In the summer season, from mid-May to mid-October, there is only the northern branch left, the summer monsoon penetrating as far as the southern side of the plateau. While passing over the plateau the baric formations subside. On the eastern side of the plateau a dead space forms, characterized by strong inversion.

*

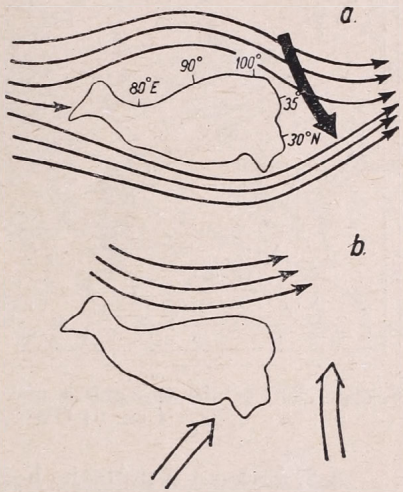
I. Bevezetés

Népi demokráciánk megalakulása óta a szinoptikus kutatás Kínában kiszabadult a norvég ciklon-modell és légtömeg-analízis korlátaiból. Megkezdtük a Kelet-Ázsiában, különösképpen pedig a hazánkban megfigyelt időjárási viszonyok jellemzőinek konkrét vizsgálatát. Ezeket a jellemzőket ezelőtt nem elemezték ki teljesen, sőt még fel sem ismerték. A tárgy, amivel foglalkozni akarunk, egyike a legfontosabb témának, amelyeket Kínában az utolsó 5 évben tárgyaltak.

A kínai meteorológusok régebben is észrevették a Tibeti-fennsík befolyását Kelet-Ázsia időjárására. Így pl. *Tu Csang-vang* professzor a kínai légtömeg-elemzésről szóló, jól ismert munkájában [1] feltételezte a fennsík feletti anticiklonális örvénylés létezését. Mindazonáltal részben adathiány, részben a komoly kutatások hiánya miatt a kérdést nem tárgyalták rendszeresen. Népi

demokráciánk megszületése után igen megnőtt az ilyen kutatások lehetősége, nemcsak a megfigyelő hálózat gyors javulása folytán, hanem amiatt is, hogy szinoptikusaink jobban felismerték a Tibeti-fennsík befolyásának fontosságát a gyakorlati munka vonalán is.

Ha pontosan figyelembe vesszük a Tibeti-fennsík méreteit, teljesen érthetővé válik, hogy e fennsíknak erőteljes hatást kell kifejtenie a légkörzésre. Minthogy hossza több, mint 3000 km, a szélessége nem kevesebb 1500 km-nél, a közepes magassága pedig 4000 m felett van, jelentős gátként áll a nyugatias szelek övezetében, amely csak háromszor olyan széles, mint a fennsík. A légáramlást a troposzféra egyharmadától a feléig lezárja. Ez a hatalmas fennsík, amelyet a Föld egyik hegyvidéke sem múl felül, jelentékenyen meg tudja zavarni az általános légkörzést és az időjárást Kelet-Ázsia felett.

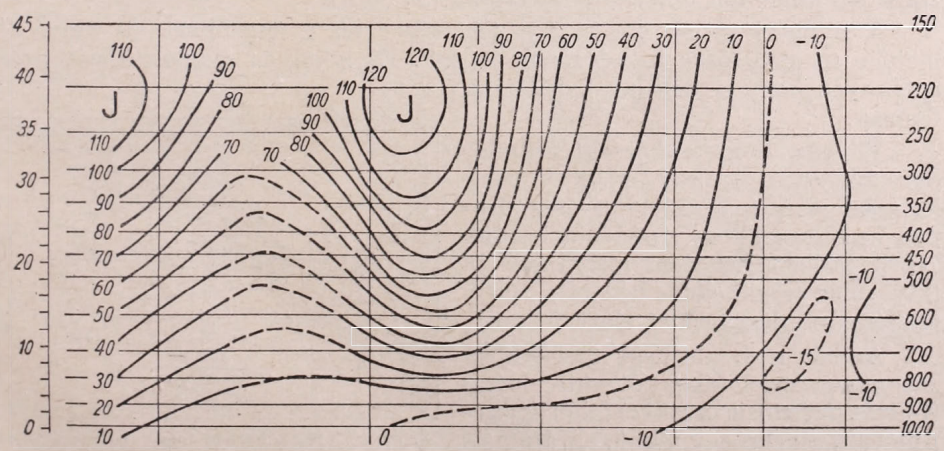


1. ábra. A futóáramlások elhelyezkedése a Tibeti-fennsík körül: *a)* télen, *b)* nyáron

II. A fennsík dinamikus hatásának néhány jellegzetessége

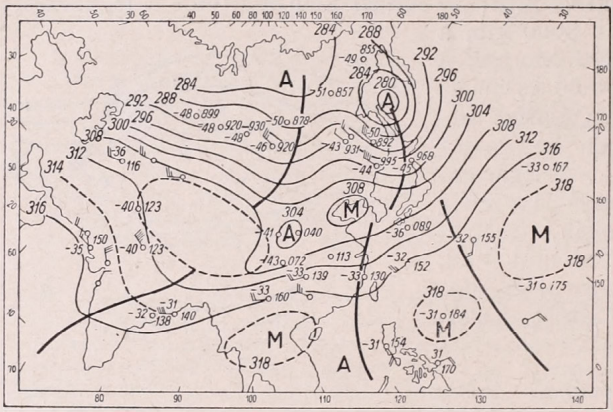
A jelenlegi tanulmányok szerint a Tibeti-fennsíknak a kelet-ázsiai légkörzésre és a kínai időjárásra kifejtett dinamikus hatása főbb vonásokban a következő :

1. A futóáramlás (jet stream) szétválása és összefolyása. Minthogy a fennsíknak ellipszishoz hasonló alakja van, amelynek nagy tengelye közel nyugat-keleti irányú, világos, hogy a nyugatias szelek az alsó troposzférában megkerülni kényszerülnek a fennsíkot *(1. ábra)*. A fennsík elérése után a közép-ázsiai nyugati szelek tehát szétválnak [2, 3]. Ez teszi állandó jelenséggé hazánk



2. ábra. A nyugati szél átlagos erőssége (mérföld/óra) a 120° E hosszúság mentén 1945 december—1946 januárban. A baloldali beosztás a magasságot 1000 lábakban, a jobboldali a légnyomást mb-okban tünteti fel

felett a két futóáram létezését, amelyeknek egyike a fennsík északi oldalán, a másik pedig a déli oldal mentén található. A 2. *ábrán*, amely az átlagos nyugati szelek keresztmetszetét mutatja a 120° E hosszúság mentén az 1945. XII.—1946. 1-ig terjedő időszak alatt, a kettős futóáramlás létezése világosan látszik. Ugyanezt a képet mutatja a 70° E hosszúságra vonatkozó metszet is [4]. A hazánk feletti magasléginé hőmérsékletek gyakoriságának elemzése ugyancsak igazolja ezt [5]. A *3. ábra* a 300 mb-os topográfia 1945. november hó 4-én 04 GMT-kor. Ezen is jól látszik a kettéválás. Az is világos, hogy a két futóáramlás Japán közelében már együtt fut megint. Ez azt eredményezi, hogy ott a legkifejezettebb a futóáramlás, sokkal erősebb mint Észak-Amerika felett, vagy bárhol másutt.



3. ábra. 300 mb-os topográfia térkép 1945. november 4-én, 04 GMT

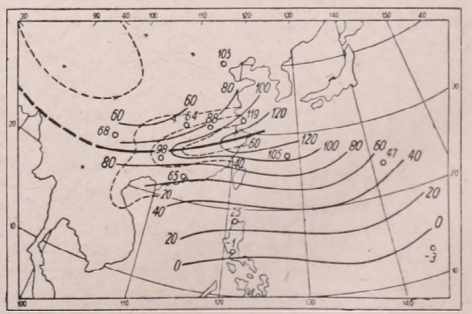
A 3. ábra azt is mutatja, hogy vannak időjárási rendszerek, amelyek tovaterjednek mindkét futóáramlásban [6]. A csatornák közül azonban a legtöbb Hszin-Csin felett alakul ki, az itt levő hegységek zavaró hatása miatt. A déli futóáramlásban ezenkívül esetenként még Indiából és Burmából származó nyomási képződmények is vannak [7].

A megfigyelések szerint a déli futóáramlás nagyon állandó; közepes elhelyezkedése 28—30° N szélességek között van a 120° E hosszúságnál *(4, 5., 6. és 7. ábra)*. Az 1945—46 tél folyamán ennek a futóáramlásnak a pályája 2 fok szélességű tartományban oszcillált. Ez a jelenség jól mutatkozik a dél-kínai téli csapadékeloszlásban *(4. ábra)*.

A nyugati szelek északi ága jelentékenyen gyengébbnek és helyzetét illetően meglehetősen ingadozónak látszik. Ez könnyen magyarázható azzal a ténnyel, hogy a déli ágat leköti a fennsík.

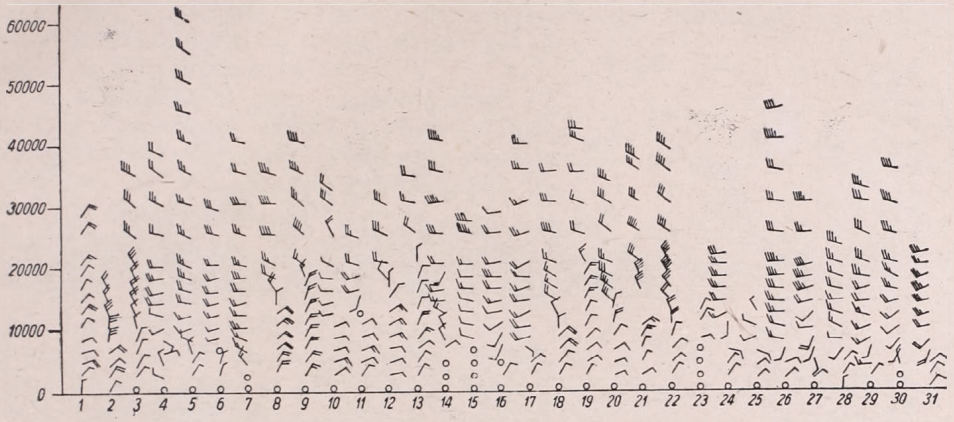
Világos, hogy a két futóáramlás összefolyása a fennsík mögött nagy hatással van a kínai időjárásra. Éppen ez okozza, hogy a ciklonok hazánk keleti felében nehezen mélyülnek ki (kivéve az északkeleti területet, amely az összeáramlási terület alatt fekszik).

Ámbár a 3. ábra egy meghatározott napon észlelt állapotot mutat, mégis tipikus. A fennsík északi oldalán egy gerinc van, a délin egy teknő, az áramlás irányában tovább haladva pedig egy még fejlettebb teknő. Közelítőleg ez az átlagos helyzet télen Kelet-Ázsiában.



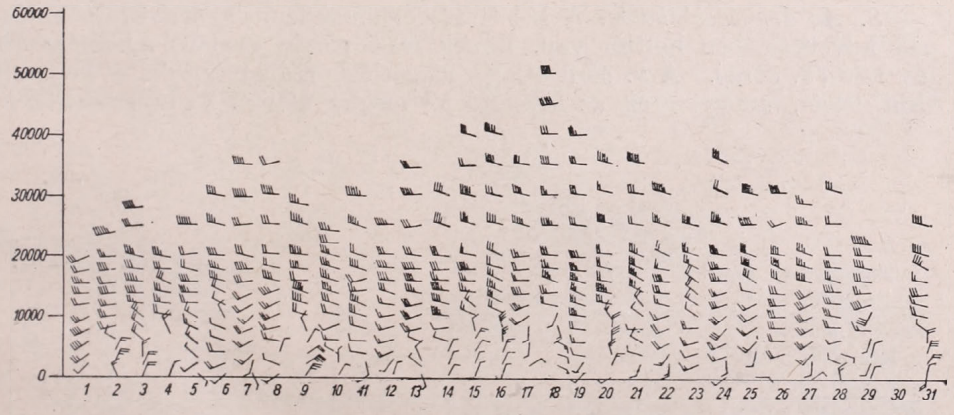
4. ábra. A nyugati szél sebességének (mérföld/óra) eloszlása a 13 km-es magasságban (folytonos görbe) és a csapadék izohiétái (szaggatott vonal) 1945 dec—1946 jan. időszakban

2. *A felső hullámokra gyakorolt fékező hatás.* Szinoptikusaink mindennapi tapasztalata, hogy a Közép-Ázsiából érkező rendszerek gyakran legyengülnek. A nyomási képződmények behatolnak ugyan az áramlás irányába eső területekre, de általában nem nagyon fejlettek. Ha a téli félévben egy fejlet-



5. ábra. A magassági szél változása Hszin-Csin felett 1945 októberében (magassági lépték lábakban)

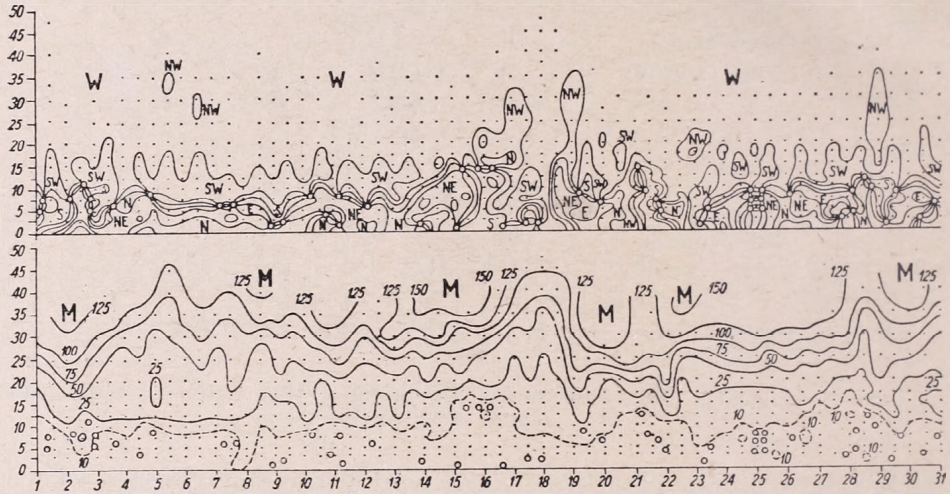
tebb, észak-déli irányítású teknő megközelíti a fennsíkot, ennek a teknőnek a déli részét gyakran lemetszi és feltartja a fennsík, míg az északi rész tovább halad kelet felé a fennsík északi széle mentén és legyengül. Csupán a széllel szemben fekvő oldalon, pl. a Bajkál-tó környezetében áll fenn a lehetőség



6. ábra. A magassági szél változása Hszin-Csin felett 1946 januárjában (magasság lépték lábakban)

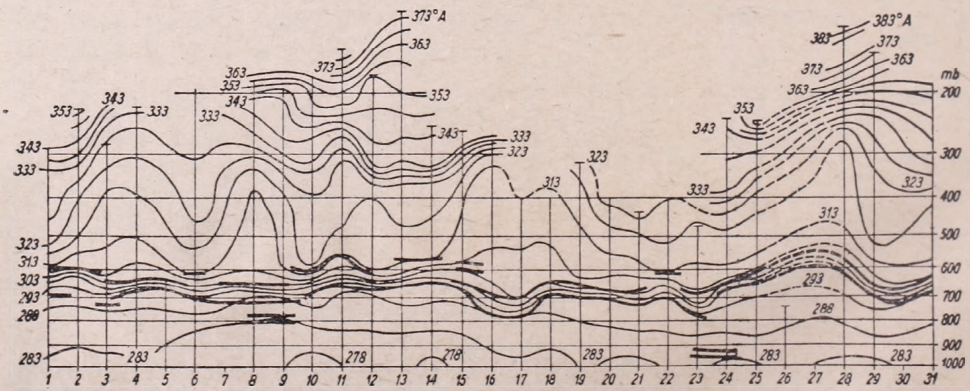
arra, hogy egy teknő újra képződjék. *Ku* [8] és *Jeh* [9] ezt a jelenséget a felső hullámokra gyakorolt fékező hatásnak nevezte. *Csu* [10] másik magyarázatra mutatott rá, mégpedig arra, hogy a Hszin-Csinen keresztül haladó teknő gyengülése az itteni hegycsoport dinamikai hatásának eredménye és nem a fennsíknak magának.

Megfigyelték azt is, hogy a téli félévben a magassági szél nagyon állandó a fennsík keleti szélénél a 600 mb-os szint felett, s iránya túlnyomóan 270° *(7. ábra)*. Ez azt mutatja, hogy a fejlettebb teknők közül csak nagyon kevés halad át a fennsíkon. Meg kell azonban jegyezni, hogy kisebb méretű és a fennsík felől érkező képződményeket azért fel lehet fedezni a közép-troposzférában.



7. ábra. A szél iránya és sebessége (mérföld/óra) Hszin-Csin felett 1945 januárjában. A magassági lépték 1000 lábakban

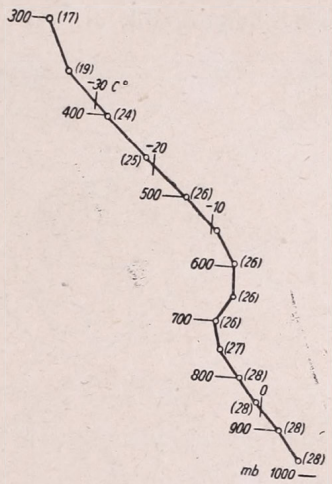
3. Az árnyékoló hatás. A keleti szegélyen a fennsík árnyékoló hatásának következtében holttér van. Ennek felső részén gyakori a hőmérsékleti inverzió *(8. ábra)*. A *9. ábra* átlagos magaslégköri állapotot mutat be Hszin-Csin felett, amelyen ez az inverzió jól megfigyelhető. Az inverzió közepes



8. ábra. A hőmérséklet eloszlása a magaslégkörben Hszin-Csin felett 1945 januárjában. A vékony vonalak az izotermák, a vastagabbak az ellentétes áramlású rétegek közötti határt jelzik

vastagsága 70 mb (700 és 630 mb között) s benne a hőmérséklet 8 C°-kal nő. Ez a jól ismert téli kvázistacionárius frontális inverzió Dél-Kína felett, amely a talajon délkeleti irányban fekszik Hunan és Kuéj-Csou határvidékétől a Dél-Kínai-tengerig [11]. Ennek eredményeképpen az időjárás Kuéj-Csou és Dél-Kína felett meglehetősen rossz, teljesen borult éggel, ködöl, párásággal vagy szitálással. Világos, hogy a hideg levegő felhalmozódása a Sze-Csuan feletti holttérben a fennsík árnyékoló hatásának következménye.

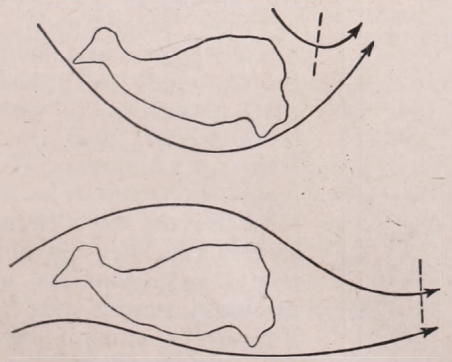
A holttérben a szél nagyon gyenge *(9. ábra)*. A fennsíknak széllel átellenes oldalán több különböző nagyságú örvény vagy forgatag alakul ki, de ezek általában feloszlanak, ha kelet felé elmozdulnak.



9. ábra. A hőmérséklet átlagos eloszlása Hszin-Csin felett 1945 januárjában. A zárójelben levő számok az észlelések számát tüntetik fel

III. A dinamikus hatás évszakos változása

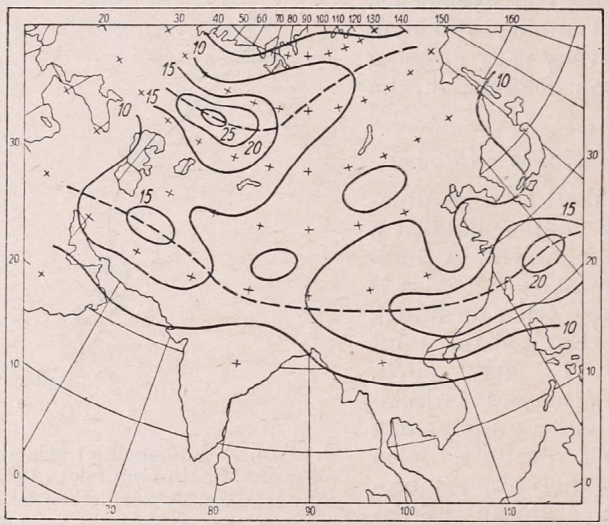
Fent bemutattuk a Tibeti-fennsík dinamikus befolyásának néhány fontos hatását a kelet-kínai cirkulációra és időjárásra. A dinamikus hatásnak azonban évszakos változása is van és a leírt jelenségek főleg télen fordulnak elő. Néhány meteorológus Európában, mint pl. *Bolin* [12] és *Sutcliff* [13] úgy vélték, hogy az orográfiának az általános cirkulációra vonatkozó hatása az egész év folyamán azonos, minthogy a hegység rögzített. Jelen esetben azonban nem ez a helyzet. Az orográfia dinamikus befolyása szorosan csatlakozik a vizsgált áramlás magatartásához *(10. ábra)*, mert bár az akadály alakja változatlan, de az áramlás évszakról évszakra változik. Az 1945—46. évi adatokon alapuló kutatás szerint a déli futóáramlás meglehetősen hirtelen lép fel október közepén. Azután fokozatosan erősödik és erősségének maximumát a tél közepén éri el. A déli futóáramlás eltűnése május végén szintén igen gyors *(11., 12. és 13. ábra)*. A feloszlásával egyidejűleg a nyári monszun igen gyorsan előretör Kelet-Kínában hirtelen hőmérséklet-emelkedéssel [15]. Az 500/1000 mb-os relatív topográfia évszakos ingadozásainak elemzésében hasonló változást figyeltek meg, mégpedig a fennsík keleti része felett májusról júniusra az 500/1000 mb-os relatív topográfia 160 m-es hirtelen megvastagodását. A déli futóáramlás hirtelen eltűnése figyelemreméltó jelenség a kelet-kínai cirkuláció évszakos ingadozásában. Néhány fontos szinoptikus helyzethez csatlakozik, mint pl. a „Mai-ü" fellépése stb.



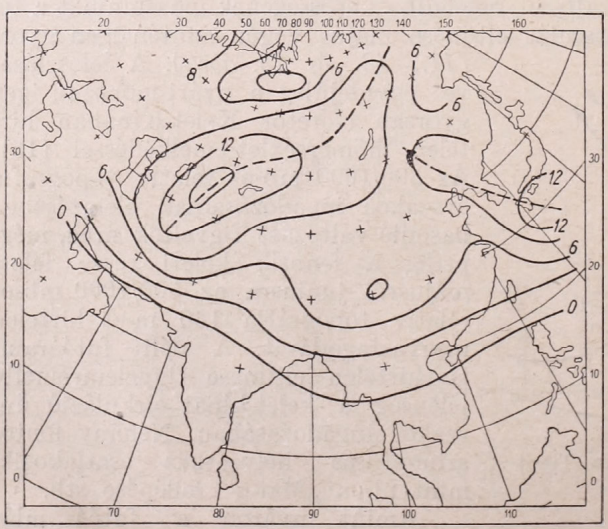
10. ábra. Az áramlások iránya Tibet körül télen, ill. nyáron

Amint nyáron a futóáramlás Közép-Ázsiában észak felé tolódik el, a futóáramlás nem érinti többet a fennsíkot és így aztán már nem lép fel a futóáramlás szétválása. Ilyenkor

következik be az Indiai-óceánról származó délnyugati monszun felzárkózása a fennsíkhoz és kiterjeszkedése Arakan Yomáig. A délnyugati monszun ekkor körbe forogni kényszerül és kialakít egy ciklonális örvényt, amely felfedezhető az India feletti nyári depresszióban. Az indiai alacsony nyomású terület bizonyosan termikus eredetű, de nem szükségszerűen csak termikus. Ezt a nézetet alátámasztja az a tény, hogy amíg a maximális hőmérséklet területe júliusban Arábia felett fekszik, a depresszió India felett helyezkedik el. Itt hivatkozni lehet Banerji munkásságára [14, 15].



11. ábra. A magassági szél sebessége az 500 mb-os felületen 1945. május 26-tól 30-ig. A szaggatott vonal a futóáramlás helyét jelzi

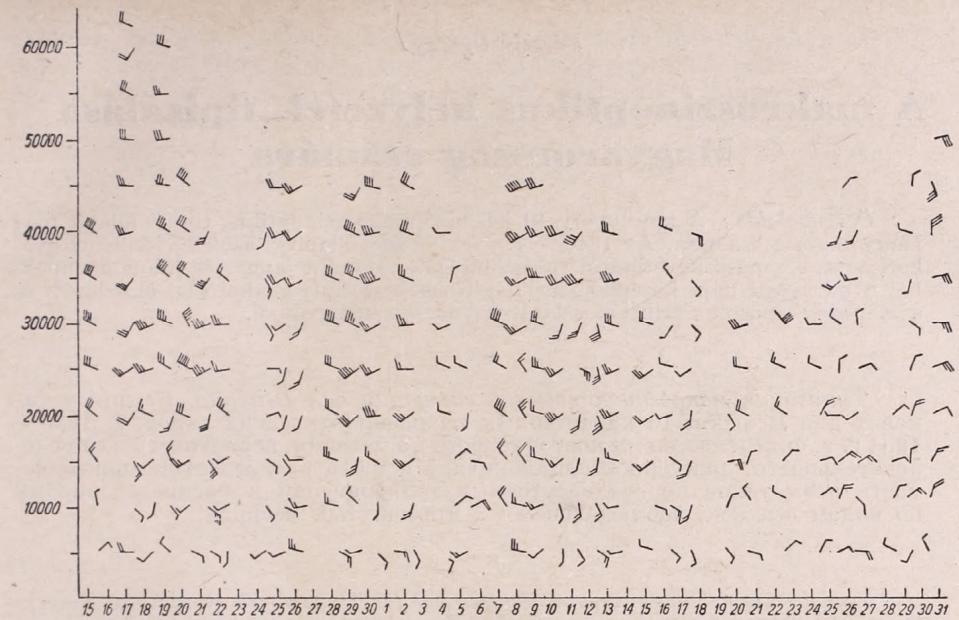


12. ábra. A magassági szél sebessége az 500 mb-os szintben 1945. június 10-től 14-ig

Amikor a futóáramlás a fennsíktól északra tolódik el, a fékező és árnyékoló hatás, amely télen oly jól kifejezett, eltűnik. A fennsík befolyásának évszakos ingadozására vonatkozó további részleteket *Jeh* [9] és *Ku* [3] adta meg.

IV. Befejezés

A fentiekből látható, hogy az orográfia dinamikus hatása épp olyan fontos, ha nem még fontosabb, mint a tenger-szárazföld eloszlás termikus befolyása, amelyet mint monszunális hatást ismerünk. A múltban általában a tényezők egyikére, főleg a monszunhatásra helyeztek súlyt. Ez bizonyára elégtelen. Az általános légkörzés egységes, amely a dinamikus és termikus befolyások együttes hatása alatt alakul ki. Kérdezhetné valaki, hogy melyek a dinamikus és melyek a monszunális hatások? Ez az, amit tudni szeretnénk. Ezek ugyanis nem választhatók el mechanikusan egymástól. Fontosabb ennél, hogy miképp függnek ezek összse. Nem megyünk bele ezeknek a jellegzetességeknek a részletezésébe, hanem csak hivatkozunk egyes cikkekre [16[.



13. ábra. A magassági szél változása 1946. VI. 15.—VII. 31. között. A magassági lépték lábakban

IRODALOM :

[1] *Tu Chang-wang*, The Air Mass of China. Mem. Inst. of Met. Vol. 12. N° 2. 1938. Nanking.

[2] *Yeh Tu-cheng*, Circulation of the High-troposphere over China in Winter, 1945—1946. Tellus 2 (1950), 173—183 old.

[3] *Koo Chen-chao*, The Dynamical Influence and its Importance of the Tibetan Plateau on the Circulation of Eastern Asia. Acta Scientia, 2 (1951), 283—303. old.

[4] *A. M. Chaudbury*, On the Vertical Distribution of Wind and Temperature over Indo-Pakistan along the Meridian 76°E in Winter. Tellus 2 (1950), 56—62. old.

[5] *Kao Yu-shih*, The Circulation in the Winter Half Year over China Reaveled by the Frequency Analysis of Temperature in Troposphere. Acta Meteorologica, 23 (1952), 45—60.

[6] *Yeh Tu-cheng, Liu Kwan-nan and Kao Yu-shih*, A Study of the Onset and Retreat of the Yet Stream over Southern Asia and South-west USA in 1945—46. The Journal of the Chinese Geophysical Society, 2 (1951), 255—278.

[7] *Dao Shih-yeh*, The Indo-Burma Trough and its Influence on the Weather of Southern China. Acta Meteorologica, 23 (1952).

[8] *Koo Chen-chao*, The Structure of the Upper Wind Over Western China in Winter, Science Record, 4 (1951), 149—156.

[9] *Yeh Tu-cheng*, The Seasonal Variation of the Influence of the Tibetan Plateau on the General Circulation. Acta Meteorologica 23 (1952), 33—47.

[10] *Chu Pao-chen*, The Development of the North-east Cyclone Examined by Advective-dynamic Analysis. Acta Meteorologica, 24 (1953).

[11] *Jong Pin-chen*, The Kunming Quasi-stationary Front. Journal of Chinese Geophysical Society, 2 (1950), 87—103.

[12] *B. Bolin*, On the Influence of the Earth's Orography on the Westerlies. Tellus 2 (1950), 184—185.

[13] *R. C. Sutcliff*, Mean Supper Contour Patterns of the Northern Hemisphere — The Thermal-Synoptic View-Point. Q. J. Roy. Met. Soc., 77 (1951), 435.

[14] *S. K. Banerji*, The Effect of the Indian Mountain Ranges on the Configuration of the Isobars. The Indian Journal of Physics, 4 (1930), 477.

[15] *S. K. Banerji*, The Effect of Indian Mountain Ranges on Air Motion. The Indian Journal of Physics, 5 (1931), 699.

[16] *Koo Chen-chao*, On the Seasonal Variation of the General Circulation. Acta Meteorologica, 24 (1953), 69—99.

Péczely György:

A makroszinoptikus helyzetek tipizálása Magyarország számára

Összefoglalás: A tanulmány 10 jellemző makroszinoptikus típust állapít meg Magyarország számára. Az 1946—54. évekből megállapítja azok havonkénti gyakoriságát, egymásrakövetkezési valószínűségét, valamint január és július hónapokból a budapesti napi középhőmérséklet típusok szerinti gyakorisági eloszlását, és a csapadék típusok szerinti eloszlását ugyanezen hónapokból.

*

Типизация макросиноптических ситуаций для Венгрии. Студия установит для Венгрии 10 характерных макросиноптических типов. В 1946—1954 г. г. определяется их повторяемость по месяцам, вероятность их последовательности, далее по месяцам январь и июль распределение повторяемости этих типов по среднесуточным температурам и распределение их по видам осадков, наблюдавшиеся в упомянутых месяцах.

*

Typisierung der makrosynoptischen Lagen für Ungarn. Es werden 10 charakteristische Typen der makrosynoptischen Lage für Ungarn festgelegt. Auf Grund der Jahre 1946—1954 werden die Häufigkeiten der Einzelnen Typen errechnet, dann die Wahrscheinlichkeiten einer gegebenen Aufeinanderfolge, sowie, für die Monate Januar und Juli, die Verteilung nach den Typen der Mitteltemperaturen und der Niederschlagstypen in Budapest.

*

A makroszinoptikus helyzetek típusba foglalása és a típusok katalógusának elkészítése igen fontos segítség a dinamikus klimatológiai és távprognosztikai kutatásoknál. Az utóbbi területen, ha olyan jellemző és viszonylag jól előrejelezhető típusokat sikerül elkülöníteni, melyekhez kiemelkedő gyakorisággal tartozik valamely időjárási rendszer (pl. meleg száraz), a típusok előrejelzésével meghatározott valószínűséggel várható hőmérsékleti értéket vagy felhőzetet, csapadékot stb. jelezhetünk előre adott földrajzi hely számára. Ha pl. az ország több jellemző meteorológiai állomására megállapítjuk a meteorológiai elemeknek az egyes típusok alkalmával legnagyobb valószínűséggel fellépő értékeit, az így kapott eredmények hasznos segítséget nyújtanak a távidőjelzések elkészítésénél.

A makroszinoptikus helyzetek tipizálását több szempont szerint számos meteorológus elvégezte, ezek közül csak az igen részletes és hosszú időtartamot felölelő *Hess—Brezowsky*-féle katalógust említjük meg. Említett szerzők *Baur* régebbi felosztása alapján, ill. azt kibővítve 28 különböző típusba sorolták az Európa fölött uralkodó makroszinoptikus helyzeteket, és azokat 1881. január 1-vel kezdődően minden napra feltüntetik katalógusukban. Hazai meteorológiai kutatásunk érthető érdeklődéssel fordult a nevezetes katalógus felé, és igyekezett eredményeit felhasználni. Sajnos azonban hamar kiderült, ami végeredményben nem meglepő, hogy a katalógusban feltüntetett helyzetek nem alkalmazhatók hazai viszonylatban. Azokat ugyanis oly módon határozták meg, hogy Nyugat-Európa, közelebbről Németország számára legyenek érvényesek. Természetes tehát, hogy nálunk az esetek nagy részében a fennálló szinoptikus képződmények másként éreztetik hatásukat, mint Németországban, sőt nem ritka az sem, hogy az ottani időjárásra hatásos szinoptikus képződmény nálunk teljesen közömbös marad. Pl. igen

gyakran előfordul, hogy a nyugat-európai partok mentén ciklonok vonulnak északkelet felé, változékonnyá és csapadékossá téve az ottani időjárást, míg Közép- és Kelet-Európa fölött tartós anticiklon helyezkedik el, száraz sugárzási időjárást idézve elő. Szükségesnek mutatkozott tehát, hogy Magyarország számára is összeállítsunk egy hosszabb makroszinoptikus katalógust. A munka megkezdésekor a következő szempontok voltak mérvadók : A Magyarország fölött kialakuló áramlási rendszert egy jellemző és eddigi távprognosztikai kutatásaink alapján aránylag jól előrejelezhető szinoptikus képződményhez rögzítsük. Ezért a típusok lehető leegyszerűsítésére kellett törekednünk és számos átmeneti típust néhány igen jellemző fő típusba soroltunk. Igy típusaink száma lényegesen kevesebb lett, mint a *Hess—Brezowsky*-féle beosztásban. A típusok leegyszerűsítése lehetővé teszi azok biztosabb előrejelzését és a bevezetőben vázolt távprognosztikai alkalmazásukat.

Eddigi előzetes vizsgálataink során az 1946—54 közötti 9 év anyagát dolgoztuk fel és a napi szinoptikus térképeket 10 jellemző típusba soroltuk. A következő típusokat különböztettük meg :

1. **Cm** *(Ciklonális, melegszektor)*. Közeledő ciklon előoldali áramlásai érvényesülnek, a hidegfront még nem vonult át. Az áramlás általában SW, S vagy SE, a ciklon centrumának helyzetétől függően. A hazai viszonylatban nagy fontosságú mediterrán ciklonok által előidézett Cm típust aláhúzással különböztettük meg katalógusunkban. A ciklon centruma a típus napján leggyakrabban Észak-Németország, Dánia vagy a Tirrén-tenger fölött helyezkedik el.

2. **Ch** *(Ciklonális, hidegfront után)*. A ciklon hátoldali áramlásai érvényesülnek, a hidegfront átvonult. Az áramlás iránya általában NW, N vagy NE. A cikloncentrum leggyakrabban Ukrajna vagy az Égei-tenger fölött helyezkedik el. Ha a típust mediterrán ciklon idézte elő, hasonlóan aláhúzással különböztettük meg.

3. **C** *(Cikloncentrum)*. A ciklon középpontja a Kárpát-medencében helyezkedik el. Rendszerint önálló ciklon képződik egy tőlünk északra vonuló ciklon hidegfrontján, a medence orográfiai hatásának következtében, s mint ilyen, sajátságos helyi jelenség. A szél iránya változó, rendszerint viharos jellegű.

4. **Aw** *(Nyugati anticiklon)*. Azóri anticiklon előretörés Közép-Európa felé. A jellemző izobárikus kép anticiklon „orr", amely az Alpokon keresztül nyugati határainkig nyúlik előre, gyakran kisebb önállóvá vált anticiklonnal az Alpok vidékén. Az áramlás iránya NW, N, erőssége az anticiklon orr megjelenésekor gyakran viharos.

5. **Ab** *(Északnyugati anticiklon)*. Az anticiklon az azóri maximum NE irányú előretörése következtében a Brit-szigetek körzetében jön létre. Az áramlás iránya NW, mely tengeri poláris levegőt szállít hazánkba.

6. **An** *(Északi anticiklon)*. Az anticiklon centruma rendszerint Skandinávia, Lengyelország vagy a Baltikum fölött helyezkedik el. Az áramlás iránya általában NE. Télen és tavasszal erős hidegadvekciót biztosít a Kárpát-medence számára.

7. **Ae** *(Keleti anticiklon)*. A magasnyomás központja általában Ukrajna fölött helyezkedik el. Az áramlás iránya általában S, SE. A medence áramlásmódosító hatásaként hazánk fölött ilyenkor gyakran kialakulnak az ún. körülölelő izobárok, melyek a Kárpátok vonulatát követik.

8. **As** *(Déli anticiklon)*. Az anticiklon a Földközi-tenger középső része fölött helyezkedik el. Az azóri anticiklontól függetlenül alakul ki, jellegzetes SW-NE irányú magassági gerinccel, mely Líbiától Ukrajna felé terjed. Az áramlás SW.

9. **A** *(Anticikloncentrum)*. Az anticiklon központja a Kárpát-medence fölött helyezkedik el, ill. a divergencia vonala áthalad hazánkon. Gyenge áramlások jellemzik a helyi szelek zavartalan kifejlődésével.

10. **Ny** *(Nyereghelyzet)*. Átmenet két anticiklon vagy ciklon központ áramlási rendszere között.

A típusok rövidreszabott ismertetése után megjegyezzük, hogy azok meghatározásakor a hazánk felett fennálló áramlási rendszer kialakító tényezőjét vettük elsősorban figyelembe, a légnyomás abszolút értékét csak másodsorban tekintettük. Igy pl. nyáron gyakori fölöttünk olyan anticiklon, amelynek a nyomása 1010—15 mb. csupán, tehát pusztán a nyomás alapján nem lehetne anticiklonális jellegű helyzetnek minősíteni, ezzel szemben a fennálló időjárás tipikus anticiklonális sugárzási jelleg bélyegét tünteti fel. Mivel a nálunk hatásos szinoptikus képződmények maximális távolsága korlátolt, a típusok természetesen nem jellemzőek az egész európai térségre. A terület határvonalát, amelyen belül vannak a hatásos képződmények, nagyjából a Brit-szigetek, Skandinávia, a Volga folyása, a Földközi-tenger és a francia partok adják meg.

Ezekután lássuk a felsorolt típusok gyakorisági eloszlását. Az egész évet tekintve leggyakoribb az A, a Cm és az Aw típus, ezzel szemben a C és a Ny típus gyakorisága jelentéktelenül csekély. Az évi menet részletesebb

I. táblázat

A makroszinoptikus típusok gyakorisága %-ban

(A Cm és Ch típusok után zárójelben feltüntettük, hogy a típusok hány %-a származik mediterrán ciklonoktól.)

Hónap	Cm	Ch	C	Aw	Ab	An	Ae	As	A	Ny.
I.	17,6 (52,8)	12,2 (46,7)	1,8	11,8	5,4	14,0	12,5	5,4	18,6	0,7
II.	18,8 (27,2)	14,4 (52,1)	1,6	14,1	8,6	9,3	15,3	3,9	13,0	0,8
III.	19,0 (22,7)	10,4 (24,0)	2,2	11,5	10,8	10,8	13,6	5,0	14,9	1,8
IV.	17,0 (33,0)	9,2 (36,0)	3,0	14,8	8,9	11,5	11,5	5,6	16,0	2,6
V.	17,5 (24,6)	10,4 (26,7)	1,8	8,6	8,9	23,3	10,5	1,4	14,4	3,2
VI.	7,8 (14,1)	16,3 (16,0)	4,4	21,8	6,3	12,2	6,7	2,6	19,3	2,6
VII.	5,8 (31,0)	11,8 (30,5)	1,8	25,5	8,3	6,1	4,0	2,1	32,1	2,5
VIII.	6,8 (10,3)	13,3 (5,3)	2,4	19,4	6,1	7,5	11,4	1,1	29,5	2,5
IX.	13,7 (27,1)	6,7 (32,8)	1,1	17,4	2,2	7,8	12,6	1,5	33,7	3,3
X.	10,0 (32,0)	3,9 (44,6)	2,2	8,6	6,8	15,8	20,4	3,6	28,0	0,7
XI.	22,6 (26,4)	12,6 (38,2)	2,6	9,7	5,6	3,7	19,7	3,7	16,5	3,3
XII.	21,3 (35,5)	14,9 (38,4)	2,7	10,8	3,7	4,5	16,4	3,4	20,0	2,5
Év	14,8 (29,7)	11,3 (31,8)	2,3	14,5	6,8	10,6	12,9	3,3	21,3	2,2

tárgyalását mellőzve egyszerűen utalunk az *I. táblázat* adataira, ahonnan minden jellemző sajátosság kiolvasható. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a feldolgozott időszak rövidsége miatt a gyakorisági számértékek magukon viselik az elmúlt évek erősen mediterrán jellegű időjárását, s ezért lényegesebben eltérhetnek majd egy hosszabb időszak hasonló feldolgozásának adataitól.

II. táblázat

A makroszinoptikus típusok egymásrakövetkezési valószínűsége %-ban

	Cm	Ch	C	Aw	Ab	An	Ae	As	A
Cm	—	43,6	7,6	20,8	3,7	5,2	7,2	3,4	8,5
Ch	19,4	—	3,9	36,6	8,0	10,3	4,3	2,1	15,4
C	25,0	25,0	—	21,7	5,0	11,7	3,3	3,3	5,0
Aw	14,4	11,0	0,7	—	7,0	7,7	4,5	7,2	47,5
Ab	7,0	9,9	2,0	21,6	—	21,8	2,0	4,0	31,7
An	8,3	6,2	3,5	6,0	6,0	—	32,5	0,0	37,5
Ae	33,2	8,5	5,7	18,5	3,3	7,1	—	4,3	19,4
As	35,8	16,7	0,0	14,1	3,8	2,6	11,6	—	15,4
A	13,9	7,6	2,6	19,4	9,6	10,2	29,8	6,9	—

II. táblázatunkban feltüntettük a távprognózis részére fontos egymásrakövetkezési valószínűségeket (a határozatlan Ny típus kivételével) minden típusra. Az összeállításból kitűnik, hogy ha a Cm típusból indulunk ki, a következő legvalószínűbb egymásrakövetkezési sorrendet állíthatjuk össze : Cm — Ch — Aw — A — Ae — Cm . . . Ez a szinoptikus folyamatok és képződmények nyugat-keleti irányú mozgását fejezi ki. A II. táblázat adataiból több érdekes következtetést vonhatunk le. Pl. az említett nyugat-keleti mozgás hatásával a számunkra Cm típussal jelentkező ciklonok esetében 72%-os valószínűséggel kell számolnunk, a Ch, C vagy az Aw típusok bekövetkezésekor. Utóbbi a gyorsvonulású ciklonoknál a Ch típus helyett lép fel, ugyanis a gyors mozgás és szívóhatás következtében a hidegfront átvonulása magasnyomású anticiklon orral kapcsolódik. Ugyanakkor nyugati anticiklon (Aw) esetén 47% a valószínűsége annak, hogy a képződmény kelet felé mozog és fölénk kerül. Megjegyezzük, hogy egy határozott típus bekövetkezési valószínűsége sem haladja meg az 50%-ot. Rá kell itt mutatnunk arra a nehézségre, ami az 1 napnál rövidebb ideig fennálló típusok esetén jelentkezik. Főleg gyors mozgású ciklonális képződmények esetén lép fel ez a probléma. Pl. több ízben előfordult, amint az a II. táblázat adataiból kitűnik, hogy Cm típus után másnap már A, Ae vagy An típus jelentkezik. Nyilvánvaló, hogy a feltüntetett normális egymásrakövetkezési sorrend itt is fennáll, csak a gyors mozgás következtében mindössze néhány órahosszat jelentkezett. Egészen pontos képet csak úgy nyerhetnénk, ha napi több szinoptikus térkép alapján végeznénk a típusok meghatározását, ez azonban rendkívül megnehezítené a munkát és igen terjedelmessé tenné az összeállítandó katalógust, amellett a régebbi évjáratokból nem is volna biztosítható a kellő számú térkép.

A további fejtegetéseket itt is mellőzve, lássuk hogyan tükröződnek vissza a meteorológiai elemek különböző értékei az egyes típusokban. Természetesen, ha jó összefüggést akarunk kapni, egyes elemértékek helyett az azok komplex összességét kifejező helyi időjárási típusokat kellene figyelembe vennünk. Sajnos ennek megállapítása és katalógusszerű összeállítása is hiányzik még ezideig, ezért annak megtörténtéig kívánatos legalább a hőmérsékletre és a csapadékra vonatkozó elemenkénti vizsgálat elvégzése olyan időközökre, amilyen időtartamra a távidőjelzéseket elkészítjük. (Pl. félhónapra vagy dekádra stb.)

Eddigi előkészítő vizsgálataink során a budapesti napi középhőmérsékletek gyakorisági eloszlását állapítottuk meg az egyes típusok szerint januárról és júliusról, továbbá kiszámítottuk az egyes típusokhoz tartozó napok

középhőmérsékletét. Ezenkívül meghatároztuk ugyancsak januárra és júliusra nézve, hogy az adott típusú napok hány %-ában hullott mérhető csapadék, s az egyes típusok alkalmával lehullott csapadék hány %-a az említett hónapok összcsapadékának. Ide vonatkozó eredményeinket a *III.* és *IV.* táblázatok tüntetik fel.

III. táblázat

A budapesti napi középhőmérséklet gyakorisági eloszlása a makroszinoptikus típusok szerint, %-ban

Hőmérs. C°	Január							
	Cm	Ch	Aw	Ab	An	Ae	As	A
—17,0—15,1	—	—	—	—	2,5	—	—	—
—15,0—13,1	—	—	—	—	2,5	—	—	5,8
—13,0—11,1	—	—	—	—	7,7	—	—	3,8
—11,0— 9,1	2,0	3,0	—	—	7,7	—	—	3,8
—9,0— 7,1	2,0	3,0	—	7,2	12,8	3,2	—	5,8
—7,0— 5,1	—	6,1	—	—	10,3	19,4	—	7,7
—5,0— 3,1	2,0	6,1	6,2	—	18,0	12,9	6,7	13,5
—3,0— 1,1	2,0	—	9,4	28,6	18,0	19,4	—	32,7
—1,0— 0,9	8,2	21,2	18,7	35,6	12,8	—	—	9,6
1,0— 2,9	30,6	27,3	41,0	28,6	7,7	16,1	33,3	7,7
3,0— 4,9	36,8	18,1	6,2	—	—	19,4	26,6	9,6
5,0— 6,9	10,2	9,1	12,3	—	—	6,4	20,0	—
7,0— 8,9	6,2	6,1	6,2	—	—	3,2	13,4	—
9,0—10,9	—	—	—	—	—	—	—	—
Közép :	2,6	1,1	1,7	—0,4	—5,1	—0,6	3,7	—3,3

Hőmérs. C°	Július					
	Cm	Ch	Aw	Ab	An	A
13,0—14,9	6,3	3,4	—	—	—	—
15,0—16,9	12,5	20,7	6,6	—	—	—
17,0—18,9	12,5	17,3	11,8	8,7	—	3,3
19,0—20,9	18,6	27,6	22,4	43,5	—	6,7
21,0—22,9	25,0	17,2	25,0	26,0	35,4	14,4
23,0—24,9	6,3	3,4	13,1	4,4	17,6	31,1
25,0—26,9	12,5	10,4	14,5	8,7	17,6	26,7
27,0—28,9	6,3	—	4,0	—	23,5	16,7
29,0—30,9	—	—	1,3	8,7	5,9	1,1
31,0—32,9	—	—	1,3	—	—	—
Közép :	20,6	19,6	21,9	21,8	24,8	24,4

IV. táblázat

A budapesti csapadék összefüggése a makroszinoptikus típusokkal

A) Az adott típusú napok hány %-án hullott csapadék:

	Cm	Ch	C	Aw	Ab	An	Ae	As	A	Ny
Január	86 (77)	47 (56)	80	21	20	36	43	53	17	50
Július	43 (67)	48 (23)	83	22	17	1	36	12	15	22

B) Az összcsapadék hány %-a hullott az adott típusú napokon:

Január	59 (40)	12 (9)	4	2	0	5	12	3	2	1
Július	26 (10)	22 (3)	6	13	6	0	9	0	17	1

Januárban a Cm, Ch és As típusok uralkodása idején az átlagosnál magasabb a hőmérséklet, az Ab és Ae típusok esetén átlagkörüli, míg az A és An típusoknál átlag alatti hőmérséklet észlelhető. Az adatok megfelelnek a tapasztalatnak, tehát igazolják a megállapított típusok realitását és használhatóságát. A hőmérsékleti értékek gyakorisági eloszlása (a rövid sorozat miatt fellépő kisebb szabálytalanságoktól eltekintve) az Ae típus kivételével mindegyik típusnál megközelíti a Gauss-féle normál eloszlást, az Ae típusnál viszont jellegzetes kettős tetőzésű bimodális görbét mutat, ami ennek a típusnak összetett jellegére utal. A gyakorisági értékek ismeretében több hasznos következtetést vonhatunk le. Pl. a Cm típus esetén 67% annak a valószínűsége, hogy a várható napi középhőmérséklet 1,1—4,9 C fok közé essék. Az Aw típusnál 60% valószínűséggel számíthatunk arra, hogy a napi közép Budapesten —1,0 és 2,9 C fok közé essék. Érdekes, hogy az An és az A típusok esetén elég nagy az adatok szórása, ebben feltételezhetően a hótakaró jelenléte vagy elmaradása játszik szerepet.

Júliusban a Cm és Ch típusoknál a hőmérséklet átlag alatti, az Aw és Ab típusoknál átlagkörüli, míg az An és A típusoknál az átlagosnál magasabb értéket mutat, ami szintén jól megegyezik a tapasztalattal. A gyakorisági eloszlás minden típusnál megközelíti a Gauss-féle eloszlást, az eloszlási görbék azonban laposabbak, mint januárban. A gyakorisági értékeket ismerve itt is megállapíthatjuk, hogy pl. az A típus esetén a napi középhőmérséklet 58% valószínűséggel 23,0—26,9 C fok közé fog esni. (Ebben a feldolgozásban csak a nagyobb gyakorisággal szereplő típusok esetén állapítottuk meg a hőmérséklet eloszlását, ezért nincs meg minden típus az összeállításban.)

A csapadékra vonatkozó adatok szerint legnagyobb a csapadék valószínűsége januárban a Cm, C és As típusoknál, júliusban a C, Ch és Cm típusok esetén, ami szintén jól megegyezik a tapasztalattal. Többet mond a IV. táblázat második része, mely az egyes típusok alkalmával lehullott csapadékok mennyiségéről nyújt felvilágosítást. A januári csapadékoknak közel 60%-a a Cm típus napjain hullott, tehát felsiklási csapadék. Különösen figyelemreméltó, hogy a januári csapadék 40%-a mediterrán ciklonok felsikló csapadékától származik. Júliusban szintén a Cm típus napjain hull le a legtöbb csapadék, azonban az összcsapadéknak csak egy negyede, és közel azonos értékkel szerepel a Ch típus is. Nagyobb csapadékmennyiségével tűnik még ki az A típus is, nyilvánvaló, hogy a két utóbbi típus napjain hullott csapadék záporos jellegű, a csapadék kiváltó oka a Ch esetén advektív instabilitás, míg az A esetén sugárzási instabilitás.

Vizsgálataink további részében szándékunk a Magyarországra vonatkozó makroszinoptikus típusok katalógusának az összeállítása 1901-től kezdődően. Az anyagot félhónapos időközökre rendezve meg kívánjuk állapítani néhány jellemző hazai állomásunkra a főbb meteorológiai elemek értékeinek típusok szerinti gyakorisági eloszlását és átlagos értékét. Mint további probléma, felmerül a bemutatott típusok és a helyi időjárás típusai között fennálló kapcsolat megvizsgálása, továbbá a típusokban megmutatkozó periódusok és szingularitások kielemzése, valamint magyarázata, végül pedig a típusok és az Északi-félgömb fölötti cirkuláció összefüggésének megkeresése. A munka elvégzése a klimatológus és a távprognosztizőr közös feladata, s annak eredményeire építve egyrészt éghajlatunk mélyebb megismeréséhez juthatunk el, másrészt megkönnyíti a távidőjelzések elkészítésének munkáját és tovább fogja javítani azok beválási esélyét.

Kiss István :

Az aerob és anaerob jellegű légzés vizsgálatának szerepe az időérzékenység kutatásában

Összefoglalás : A halak és egyes növényi mikroorganizmusok légzése és az időjárás között összefüggés mutatható ki : Praefrontális időszakban az oxidációs légzés jelentősen csökken, postfrontálisban növekedik. Ezzel szemben a vizek alján a szerves anyagot anaerob módon bontó baktériumok működése (cellulóz metános erjedése) általában pralefrontális időszakban mindig igen nagymérvű. Ilyen időszakban képződnek az oxidációs légzést gátló mérgező bomlástermékek, mint pl. a kénhidrogén is. Ugyanekkor a zöld egysejtűek fotoszintézise erősödik. Praefrontális helyzetben tehát az oxidációs légzés visszanyomódik, az anaerob légzés, ill. redukciós folyamatok pedig előtérbe nyomulnak.

*

Роль исследования дыхания аэробного и анаэробного характера в изучении метеоропатии. Зависимость дыхания рыб и отдельных микроорганизмов от погоды можно доказать : окислительное дыхание в префронтальном периоде уменьшается, а в постфронтальном периоде увеличивается. При этом на дне водоемов деятельность бактерий, анаэробным способом разлагающих органическое вещество (метановое брожение целлюлоза), в префронтальном периоде обычно имеет больших размеров. В этом периоде возникают ядовитые продукты разложения, — например сероводород, — задерживающие окислительное дыхание. В тоже время фотосинтез зеленых одноклеточных усиливается. Так в префронтальном положении окислительное дыхание оттесняется на задний план и анаэробное дыхание — т. е. редукционные процесси — выдвигается.

*

Rolle der Untersuchung der aeroben und anaeroben Atmung in der Erforschung der Meteoropathie. Bei der Atmung von Fischen und einiger pflanzlicher Mikroorganismen kann eine Wetterabhängigkeit festgestellt werden : die oxydierende Atmung wird im praefrontalem Stadium wesentlich vermindert, postfrontal wird sie aber gesteigert. Demgegenüber aber ist die Tätigkeit der Bakterien, die am Boden der Gewässer eine anaerobe Zersetzung durchführen (methanische Gährung der Zellulose) im allgemeinem sehr bedeutend während des praefrontalen Stadiums. Zu dieser Zeit bilden sich die giftigen Zersetzungsprodukte, wie z. B. Schwefelwasserstoff, durch welche die oxydative Atmung gehemmt wird. Gleichzeitig nimmt die Photosynthese bei grünen einzelligen Lebewesen zu. Folglich wird, in praefrontaler Lage, die oxydative Atmung vermindert, hingegen treten die anaerobe Atmung, bzw. Reduktionsprozesse, in den Vordergrund.

*

Az élőszervezetek bizonyos időjárási helyzetekre való reagálása, az ún. „időérzékenység" sokféle jelenségben nyilvánulhat. Minden élő szervezet természetének megfelelő formában válaszol a kétségtelenül meglevő, de ma még jóformán nem is ismert légköri hatásokra. Az időérzékenység jelenségei anyagi folyamatokat tükröznek, mely utóbbiak irányításában a feltételezett „biotrop faktornak", illetve komplex hatásnak döntő szerepe lehet. Ma még nem tudjuk, hogy az időérzékenység jelenségeit azonos hatások vagy tényezők váltják-e ki általánosan, s hogy a jelenségek kulisszái mögött melyek a leginkább érintett anyagi folyamatok. Az embernél és a magasabbrendű, mondjuk a központi idegrendszerrel rendelkező állatoknál a feltételezett biotrop tényező centrotonikus idegrendszeri hatást fejt ki, míg az alacsonyabbrendű állatoknál, a mikroszervezeteknél és általában a növényeknél maga a plazma, a biokolloid az ingerfelfogó. Korábban már több ízben be-

számoltam azokról a vizsgálataimról, amelyek szerint bizonyos növényi mikroszervezeteknél, egysejtű zöld növényeknél és baktériumoknál az időérzékenység jelensége az élettevékenység és az életképesség hirtelen nagymérvű felszökkenésében, az anyagcsere területén a fokozott asszimilációs folyamatokban nyilvánul. Több megfigyelésünk tanúskodik arról is, hogy a fotoszintézis ugrásszerű emelkedése bizonyos alsóbbrendű növények esetében nincs a sejtes szerkezethez kötve.

A biológia azon megállapításából kiindulva, hogy az anyag- és energiacsere az elsődleges és legalapvetőbb életfolyamat, amelyen minden egyéb élettevékenység alapszik, az időérzékenység korszerű vizsgálatába az egyes esetekből kiinduló anyagcserevizsgálatokat is be kell iktatnunk. Ha az időérzékenység jelensége nem csupán centrotonikus idegrendszeri jelenség, ha az időérzékenység jelenségei az egész élő világban fellelhetők, ha maga az élő plazma az érzékeny, akkor joggal arra kell következtetni, hogy a biotrop faktor hatásának elsősorban az anyagcserében kell szembetűnően megnyilvánulnia. Az anyagcsere az élet energetikai alapja, s lényegében a felépítő anyagcserének vagy asszimilációnak és a lebontó anyagcserének vagy disszimilációnak, mint két ellentétes folyamatnak egyazon helyen és egyazon időben fellépő egységét jelenti. Ahhoz, hogy az élő plazma fennmaradjon, hogy dinamikus egyensúlyát fenn tudja tartani, energia kell, amelyet az élő rendszer a testanyag elbontásából nyer. Ha a plazma még valamilyen funkciót is végez, lebontási folyamatai is ennek megfelelően erősödnek. A disszimilációnak két fő formája van, az aerob és az anaerob légzés. Előbbi a levegőn megy végbe, a molekuláris oxigént igényli, s a légzési szubsztrátum teljes lebontásával egyszerre nagymennyiségű energiát szabadít fel. Ezzel szemben az anaerob légzés molekuláris oxigén igénylése nélkül a légzési szubsztrátumnak közbeeső termékekre való hasítása révén szabadít fel viszonylag jóval kisebb mennyiségű energiát.

A következőkben arra akarunk rámutatni, hogy bizonyos időjárási helyzetek a légzés típusára igen jelentősnek látszó befolyást gyakorolnak, olyannyira, hogy a légzés vizsgálata az időérzékenység kutatásában exakt módszerként kínálkozik. A most közlendő tájékoztató jellegű elemzésekből az hangsúlyozandó ki, hogy az időjárás ciklonális-depressziós időszakai, illetve praefrontális jellegű helyzetei szabályosnak látszó módon, szinte törvényszerűen befolyásolják a légzés aerob vagy anaerob típusát, illetve az oxidációs és redukciós folyamatokat. Szabályosnak látszik, amint arra már korábban rámutattunk, hogy a praefrontális jellegű helyzetek kialakulása idején az anaerob és redukciós folyamatok kerülnek előtérbe és a biológiai oxidációs folyamatok jelentősen háttérbe szorulnak, mintegy visszanyomódnak. Ennek illusztrálására először az oxidációs légzést, majd anaerob és redukciós folyamatokat vizsgáljuk egy-egy jellegzetes eset elemzése alapján.

Az oxidációs légzés elemzése szempontjából rendkívül értékesek azok a vizsgálatok, amelyeket *Maucha Rezső* akadémikus a halak időszakos oxigénszükségletére vonatkozólag még 1913-ban végzett [4]. *Maucha* akadémikus az oxigénfogyasztás és az időjárás közötti összefüggésről a következőket írja : „A táblázatból kitűnik, hogy az aquincumi aránylag meleg vízben tárolt halak oxigénszükséglete általában nagyobb, de ami e vizsgálatból kitűnik, az az, hogy sokkal inkább az időjárás, s különösen a levegő hőmérsékleti viszonyai irányadók e tekintetben. Az 1913. évi április hó 13-án hirtelen beállott rendkívüli hózivatar igen éreztette magát a halak aznapi oxigénszükségleténél. A 18. folyószám adatai szerint, az aquincumi 2. számú haltartóban a halak oxigénszükséglete ugyanis e napon hirtelen csökkent, annak

ellenére, hogy a vízhőmérséklet csak lényegtelenül süllyedt az előbbi napokon mért vízhőmérsékletekhez viszonyítva. Sőt a táblázat figyelmes szemlélése után észrevehetjük, hogy a halak már IV. 10-én (17. f. sz.), tehát az időváltozás beállta előtt néhány nappal is kevesebb oxigént fogyasztottak, mint egyébként normális körülmények között." A dolgozatban közölt táblázat kivonata a következő :

F. sz.	A vizsgálat		Levegő	Víz	1 q hal 1 órai oxigénszükséglete ccm-ben
	helye	ideje	hőmérséklete C°		
10.	Aquincumi 2. sz. haltartó	1913. IV. 3.	16,0	17,0	1026,0
11.	„	1913. IV. 3.	16,0	17,0	1278,0
12.	„	1913. IV. 4.	9,5	16,0	828,0
13.	„	1913. IV. 5.	17,0	16,0	1395,0
14.	„	1913. IV. 7.	12,0	16,0	607,5
15.	„	1913. IV. 7.	12,0	16,0	424,2
16.	„	1913. IV. 8.	14,0	16,4	745,7
17.	„	1913. IV. 10.	10,0	14,2	552,8
18.	„	*1913. IV. 13.*	*1,0*	*11,4*	*128,5*
19.	„	1913. IV. 16.	13,8	11,2	115,7
20.	„	1913. IV. 19.	13,5	12,4	462,8

Maucha akadémikusnak több mint 40 évvel ezelőtt végzett vizsgálataiból különösen két megállapítást kell kiemelnünk :

1. 1913. ápr. 13-án az oxigénigény hirtelen csökkenése (552.8-ről 128.5 ccm-re) nem a haltartó vízének kismérvű hőcsökkenését (14.2-ről 11.4 C°-ra) tükrözi, hanem az atmoszféra nagymérvű hőesésével áll arányban (10-ről 1 C°-ra).

2. Az oxigénfogyasztás csökkenése már napokkal az időváltozás bekövetkezése előtt megkezdődött.

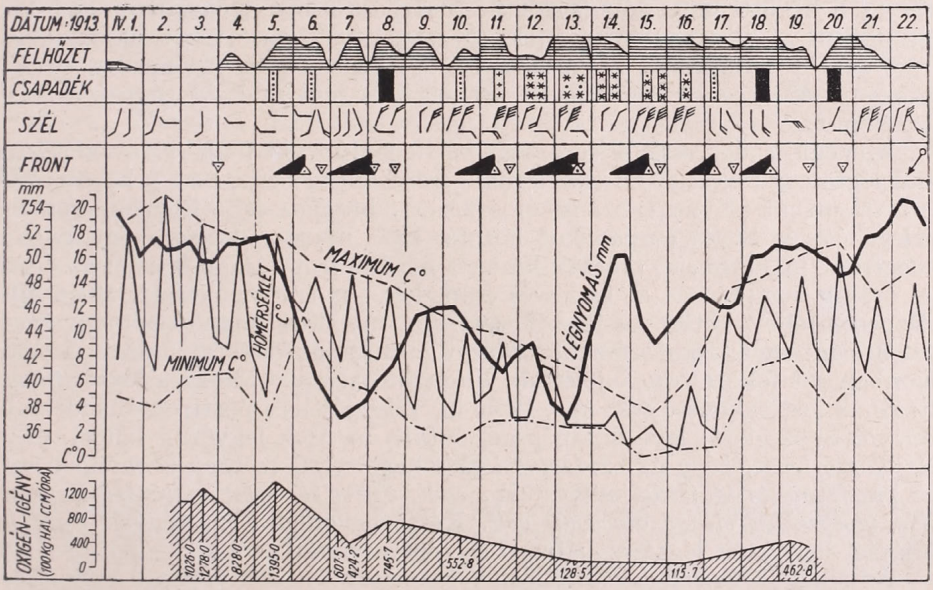
E megállapítások lényegében rámutatnak arra, hogy az oxigénigény csökkenését egy olyan légköri tényező válthatta ki, amely a lehűléssel járt együtt, illetve a hidegbeáramlást létrehozó légköri mozgáshoz tartozott. Az időben még nem volt ismeretes a ciklon szerkezete, hiszen *Bjerknes* és *Solberg* nyomán csak a 20-as évektől vált használatossá a frontfogalom, ezért a frontológiailag elemzett ciklonmozgásokkal e feltűnő élettani jelenséget összevetni nem is lehetett.

Ha *Maucha* akadémikus adatait a légköri történések fejlődésével vetjük egybe, akkor kétségtelenül kitűnik, hogy az oxigénfogyasztás hirtelen esése pontosan egy terjedelmesebb ciklonális időszakkal esik egybe, s így joggal gyanítható, hogy e feltűnő jelenség a frontérzékenység valamelyik fajtájához tartozik. A légzés változásainak az időjárási történésekkel való egybevetését *Ozorai Zoltán* utólagos frontelemzése tette lehetővé. A grafikonból a következők olvashatók ki :

1. Az első depressziós időszakot az április 6-án 11 óra tájban átvonuló, közepesen fejlett front vezeti be, melynek felsiklási folyamatai 5-én délelőtt indultak meg, több ízben csapadékot is eredményezve. 6-án gyenge paradox betörés, csapadék nélkül. 7-én egész napon át praefrontális déli légáramlás uralkodott, amely 8-án hajnalban egy gyenge hidegfronttal ért véget. 14 h-kor közepesen fejlett, 2 mm-es csapadékot eredményező hidegfront jelentkezett. Ápr. 9—10-én a délkelet felé elvonuló ciklon nyomában tovább tart a hideg

levegő beáramlása, s ennek következtében a levegő erősen lehűl. A grafikonból kitűnik, hogy a *Maucha* akadémikus által megállapított oxigénfogyasztás csökkenése kb. egybeesik a ciklon felsiklási folyamatainak megindulásával. E csökkenés mélypontját ápr. 7-én praefrontális déli szél idején érte el (1395-ről 424.2 ccm-re), ahonnan másnapra ismét jelentősen emelkedett (745.7 ccm-re). *Jellemző tehát, hogy az oxigénfogyasztás esése, illetve az oxidációs légzési folyamatok gyengülése praefrontális, fokozódása pedig postfrontális időszakka' kezdődött.*

2. Ápr. 10-én egy ciklon indul Skandinávián át délkelet felé. Mérsékelten fejlett felsikló frontja 11-én délelőtt 9 h tájban vonulhatott át Budapest felett, s kevés csapadékot eredményezett. Nyomában 17 h-kor, ugyancsak mérsékelten erős hidegfront jelentkezett. Megállapítható, hogy e ciklonális



időszak az előző ciklont követő postfrontális időszakban fokozódó légzési folyamatokra ismét csökkentőleg hatott. A csökkenés mértékét azonban nem lehet ábrázolni, mert ápr. 9-ről nincs adat. Valószínű azonban, hogy a grafikonban jelzettnél nagyobb mérvű a csökkenés, mivel 9-e postfrontáli időszak, amely pedig az előbbiek szerint a biológiai oxidációs folyamatokra nézve kedvezőnek látszik.

3. A légköri történések legjellegzetesebb szakasza ápr. 12-én kezdődik. 11-ről 12-re virradólag postfrontális hatások uralkodnak, amit az átmeneti légnyomásemelkedés is bizonyít. 12-én délelőtt azonban a barométerállás ismét süllyedni kezd, s az esti órákban felsiklási folyamatokat mutat ki *Ozorai* elemzése. Ez utóbbiak nyomában 13-án hajnali 3 órától erős havazás indul meg, amely csaknem egész napon át tartott. A 11 h-kor véget ért felsikló folyamatot 1 óra múlva közepesen fejlett betörés követte. Ápr. 13-án Dél-Európára ciklon terjeszkedett ki, s központja Magyarországtól közvetlenül délre esett. E depresszió egy hazánkon is keresztülhúzódó stacionárius frontot eredményezett. Ezen keresztül másnap délről észak felé egy hullám vonult végig. Egy másik ciklon a Balti tenger térségében helyezkedett el,

középpontjában a Botteni öböllel. E barometrikus minimumoktól mind kelet, mind nyugat felé magas nyomás alakult ki. E sajátságos időjárási helyzetben mérte *Maucha* akadémikus az oxigénfogyasztás nagymérvű csökkenését. E jelenség kétségtelenül praefrontális jellegű biológiai reakció, mert 12-e és 13-a felsikló front előtti időszak volt. A légzéscsökkenés gyorsaságát és a felsikló front után következő postfrontális időszak (ápr. 14—15) biológiai változásait adatok hiányában nem ismerjük ugyan, de a 13-i mérési adat (128.5 ccm) alapján jelen esetben is megállapítható, hogy a felsiklási folyamatok idején a halak oxigénfogyasztása tovább csökkent.

4. Ápr. 14-én a ciklon elvonult, s a légnyomás postfrontálisan emelkedett. Az északibb depresszió már elérte Varsó térségét. E légtömegmozgás jelei Budapesten is hamarosan megmutatkoztak, tartós praefrontális jellegű légnyomássüllyedés formájában. Ápr. 15-én a közepesen fejlett felsikló front 10—14 h közötti időben át is vonult Budapest felett. Nyomában, 16 h-kor, egy ugyancsak közepes betörés jelentkezett, havazással. A két ciklonmozgás praefrontális hatásainak nyomában az oxidációs légzés intenzitása tovább csökkent. *Maucha* akadémikus 16-án mérte a legkisebb oxigénfogyasztást, 15.7 ccm-t.

5. Végül a depressziók sorozatát két felsikló front kialakulásával jelentkező légtömeg zárta le. Az első felsikló front ápr. 17-én 6—14 h közötti időben vonult át. Nyugati irányból érkezett, közepes fejlettséggel, erős felmelegedést és kevés csapadékot hozott. Este nyomon követte egy gyenge hidegfront. A másik, ugyancsak közepes felsikló front 18-án 9 h-tól az éjszakai órákig vonulhatott át és kevés csapadékot is eredményezett. 19-én éjjel közepesen fejlett betörés is jelentkezett. Az ápr. 19-én mért oxigénfogyasztás (462.8 ccm) az előző mérésekhez képest jelentős emelkedést mutat. A grafikonban ezt fokozatosnak jelöltük. Valószínű azonban, hogy a légzés intenzitásának felszökkenése csak ápr. 19-én következett be a postfrontális időszakban, mivel az előtte levő 2 nap praefrontális hatások jegyében telt el. *Megállapítható tehát, hogy az oxidációs légzés nagymérvű csökkenése minden esetben praefrontális időjárási szakaszokra esett, illetve az egész ciklonális-depressziós időszakban eléggé alacsony volt.* Kétségbevonhatatlan tények ezek az időjárási helyzetek légzésszabályozó szerepére vonatkozóan.

Az anaerob és redukciós jellegű folyamatok viszont éppen a ciklonális-depressziós időszakokban nyomulnak előtérbe. Ily irányú vizsgálatainkról már több alkalommal megemlékeztem. Maga a fotoszintézis a legjellegzetesebb redukciósnak tekinthető folyamat. Szempontunkból most figyelemreméltóbb jelenség az *anaerob baktériumtevékenység nagymérvű fokozódása praefrontális időjárási helyzetekben.* Már 1936 nyarán végzett megfigyeléseim során tapasztaltam, hogy a szennyezett sekélyebb vizek alzatán felhalmozódott szervesanyagok anaerob bomlása praefrontális időszakokban erősödik. Különösen jól észlelhető ez a cellulóz metános erjedésénél, mivel a metán vízben kevésbé oldódik, s a felszabaduló metán buborékok formájában jelenik meg a felszínen [2]. Ilyen időszakokban egyéb, vízi szervezetekre káros, illetve az oxidációs légzést gátló „mérges" bomlástermékek is keletkezhetnek, ugyancsak anaerob módon, redukciósan. Itt elsősorban a kénvegyületek redukciójára kell gondolnunk. A kénhidrogén veszedelmes a vízi életre, mert vízben eléggé oldódó anyag. A vassal való reagálása miatt az oxidációs légzést lehetetlenné teszi. A planktonszervezeteknek praefrontális időjárási helyzetekben történő hirtelen felszínre szűrődése talán elsősorban a kénhidrogén fejlődésére bekövetkező negatív kemotaktikus mozgás eredménye. *A szennyezettebb vizekben a halak nemcsak a praefrontális időszakban rájuk is feltűnően ható*

iotrop faktor légzésgátlásától szenvednek, hanem az anaerob módon működő mikroszervezetek káros anyagcseretermékeinek felhalmozódásától is.

Nagymérvű anaerob baktériumtevékenység volt észlelhető legutóbb Szegeden 1952. márc. 28—31-e között [3]. Ez időben a fotoszintetizáló egysejtű növények számos hatalmas tömegprodukcióit lehetett észlelni. E redukciós folyamatokkal egyidőben a baktériumok anaerob tevékenysége is megnövekedett, ami a gyakori buborékképződésben jutott kifejezésre. 31-re a vízfelületen képződött baktériumhártyát a mélyből feltörő gázbuborékok hólyagossá fújták. Amint *Ozorai Zoltán* elemzéséből kitűnik, mind a fotoszintetizáló növények tömegprodukciói, mind pedig a jelzett baktériumtevékenység ideje alatt élénk fronttevékenységgel párosult szirokkós időjárás uralkodott. *Ozorai* elemzése szerint a márc. 27-i rövid postfrontális időszakra 28-tól kb. egyhetes ciklonális időszak következett, amelyben egyetlen centrális ciklon érvényesült. 28—31-e között 4 felsikló front vonult át. A szubtrópusi légtömegek beáramlása még ápr. 1-én is folytatódott, s a szirokkós időjárásnak csak 2-án lett vége.

A növényi mikroszervezetek : gombák, baktériumok időérzékenységével foglalkozva *Bortels* [1] hasonlóan megállapította, hogy a különböző időjárási helyzetekben a szervezetek eltérően viselkednek. Ezt az ún. időjárási sugárzásokra vezeti vissza. A légnyomásesés kezdetén e sugárzás szerinte puha (T-Strahlung), s a ciklon előrenyomulásával mind keményebb lesz, s a ciklon hátsó oldalán kemény sugárzásba megy át. Szerinte a puha sugárzás redukálólag, a kemény sugárzás oxidálólag hat. Előbbi az anaerob folyamatokat juttatja előtérbe.

Az elmondottak indokolják, hogy az időérzékenység jelenségeit az élőszervezetekben észlelhető biokémiai reakciók, elsősorban a légzés jellegének és mértékének harmonikus elemzésével is vizsgálni kell.

IRODALOM

[1] *Bortels, H. :* Beziehungen zwischen Witterungsablauf, physikalisch-chemischen Reaktionen, biologischen Geschehen und Sonnenaktivität. (Die Naturw., XXXVIII, 1951. 165—176.)

[2] *Kiss, I. :* Bioklimatológiai megfigyelések az Eudorina elegans vízvirágzásában. (Acta Botanica, I. 1942. 82—94.)

[3] *Kiss. I. :* A növényi mikroszervezetek és sejtjeik szétéséből származó nem sejtes élő anyag „időérzékenységének" meteorobiológiai vizsgálata. (Hidrológiai Közlöny, 1955.)

[4] *Maucha, R.—Répássy M. :* Adatok a halak oxygénszükségletéhez. (Halászat, XVI. 125—128.)

A Magyar Szabványügyi Hivatal külföldi szabványtára

Felhívjuk az érdeklődők figyelmét, hogy a Magyar Szabványügyi Hivatal, mint a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (ISO) tagja, 37 állam szabványügyi szervezetével áll összeköttetésben és szabványtárában 34 állam szabványai találhatók meg, s ezek száma megközelíti a százezret. A szabványok DK-rendszer (Tizedes Osztályozás) szerint a kartotékkatalógusban gyorsan és könnyen megtalálhatók. Ezenkívül országonként számsorrendi katalógus is áll rendelkezésre.

A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivataltól kölcsönképpen megkaphatók, ha csak egy példány van meg — költségtérítés mellett — lefotóztathatók. A Magyar Szabványügyi Hivatal szabványtára az érdeklődő műszaki szakembereknek, tudományos kutatóknak nagy segítséget jelent tudományos és szakirányú munkájukhoz.

A szabványtár hétköznap — szombat kivételével — d. e. 9-13 óráig, szombaton 9-11 óráig áll az érdeklődők rendelkezésére.

Felvilágosítást ad: Lázár Györgyné, Magyar Szabványügyi Hivatal (telefon: 189-800, 174-es m. á.) Budapest IX. Üllői út 25.

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

Czelnai L. Rudolf:

A Balaton partmenti cirkulációs rendszerének néhány sajátossága

Összefoglalás: A Balaton partja mentén periódusosan jelentkező helyi szeleket a siófoki, balatonkenesei és keszthelyi szélregisztrálók adatai alapján vizsgáltuk meg. A feldolgozásban csak az anticiklonális csendes és derült időjárási helyzetekre szorítkoztunk. Megállapítható, hogy az említett cirkulációs rendszer a szélirány és szélsebességváltozás amplitudója és periodicitása tekintetében többnyire összhangba hozható *Defant* ilyen irányú elméleti számításaival.

*

Некоторые свойства системы побережной циркуляции озера Балатона. Местные ветра, наблюдавшиеся периодически на берегах озера Балатона, исследовались по данным анемографов в курортах Шиофок, Балатонкенеше и Кестхель. При обработке ограничились тихими и ясными антициклоническими ситуациями. Пришли к выводу, что в большинстве случаев вышеуказанная система циркуляции, по амплитуде и вероятности изменений направления и скорости ветра, может согласоваться теоретическими подсчетами такого рода от Дефанта.

*

Quelques traits caractéristiques de la circulation du Lac Balaton auprès de la rivee On a étudié, à l'aide des instruments enregistreurs du vent à Siófok, Balatonkenes. et Keszthely, les vents périodiques sur le bord du Lac Balaton. Nous nous sommes bornés aux situations anticycloniques, avec un temps calme et clair. On a trouvé des valeurs pour l'amplitude des variations de la vitesse et de la direction du vent, ainsi que pour les longueurs de période, lesquelles se trouvent en un accord raisonable avec les résultats obtenus par Defant qui exécutait des calculs théoriques à ce sujet.

*

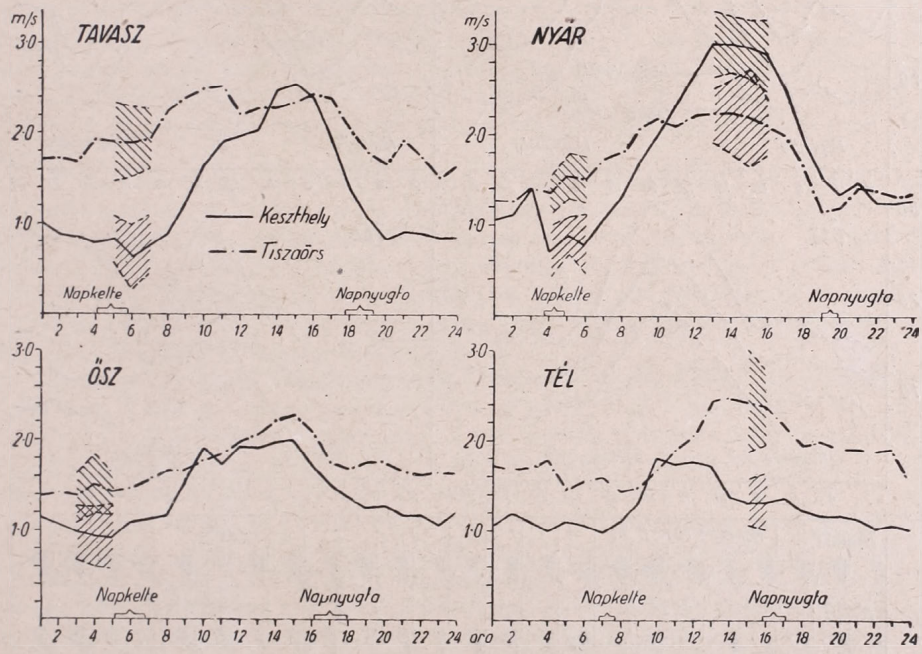
A Balaton szélviszonyaival kapcsolatban a legfontosabb kétségtelenül a hirtelen kitörő viharok kutatása, lévén ez elsősorban életbiztonság kérdése. Vannak azonban itt más természetű kutatási feladatok is. Nem hagyhatjuk pl. figyelmen kívül a szélcsendek vizsgálatát sem, hisz tudvalevő, hogy a vitorlázó sport szempontjából egy tartós szélcsend (jó magyar szóval „flaute") legalább olyan kellemetlen, mint egy szélvihar, mivel ilyenkor a vitorláshajó teljes mozdulatlanságra van ítélve.

Szerencsére a tartós szélcsendeket a Balatonon a helyi szélhatások többnyire megtörik. A vízfelszín és a part eltérő hőgazdálkodása következtében a part mentén szabályos időközönként maximálisan 2—3 m/s erősségű légáramlás jön létre, amely már elég erős ahhoz, hogy egy vitorláshajót mozgásba hozzon. Mindenesetre a Balaton partmenti cirkulációs rendszerére vonatkozólag mind ez ideig nem nagyon végeztek műszeres megfigyeléseket. Vizsgálatunk határozott célja éppen az, hogy a szélregisztrálók adatain mutassuk ki a vízfelületnek a szélirány és szélerősség napi változásaira gyakorolt hatásait.

Tekintetbe véve a vízfelület, valamint a part mentén kialakuló hőmérsékleti és sűrűségi gradiensek nagyságát, erős helyi szelekre nem számíthatunk. A partmenti cirkuláció nem lehet olyan erős, hogy az advektív légmozgásokat döntő mértékben befolyásolja. Így ha a szélerősség óránkénti értékeit időjárási helyzetekre való tekintet nélkül közepelnénk, akkor a finomabb helyi hatásoknak nyomát alig találnók meg. Ha egyáltalán vannak ilyen hatások, akkor azok főként derült, csendes, azaz anticiklonális helyzetekben érvényesülhetnek. Más esetekben az erős advekció elnyomja a napi menetet.

Ilyenkor a koradélutáni szélerősödést csak a turbulencia megnövekedése okozza. Az önálló cirkulációs rendszer kialakulásának feltételei : a zavartalan besugárzás és advekció mentes, lehetőleg nyugodt általános légállapot.

A vizsgálatot Siófok, Balatonkenese, Keszthely és összehasonlításul Tiszaörs Fuess-féle egyetemes szélíróval felszerelt klímaállomások 1953—54. évekre vonatkozó óránkénti szélirány és szélerősség adatainak feldolgozásával kezdtük meg. Az anticiklonális, derült és csendes napokra vonatkozó óránkénti széladatokat évszakonként közepeltük. (Havi átlagok képzése, tekintettel a feltételeket kielégítő esetek kis számára, nem lett volna célravezető, évi átlagokban pedig a napkelte és napnyugta időpontjának eltolódása, valamint főleg a Balaton-víz és a part közötti hőmérsékletkülönbség meg-



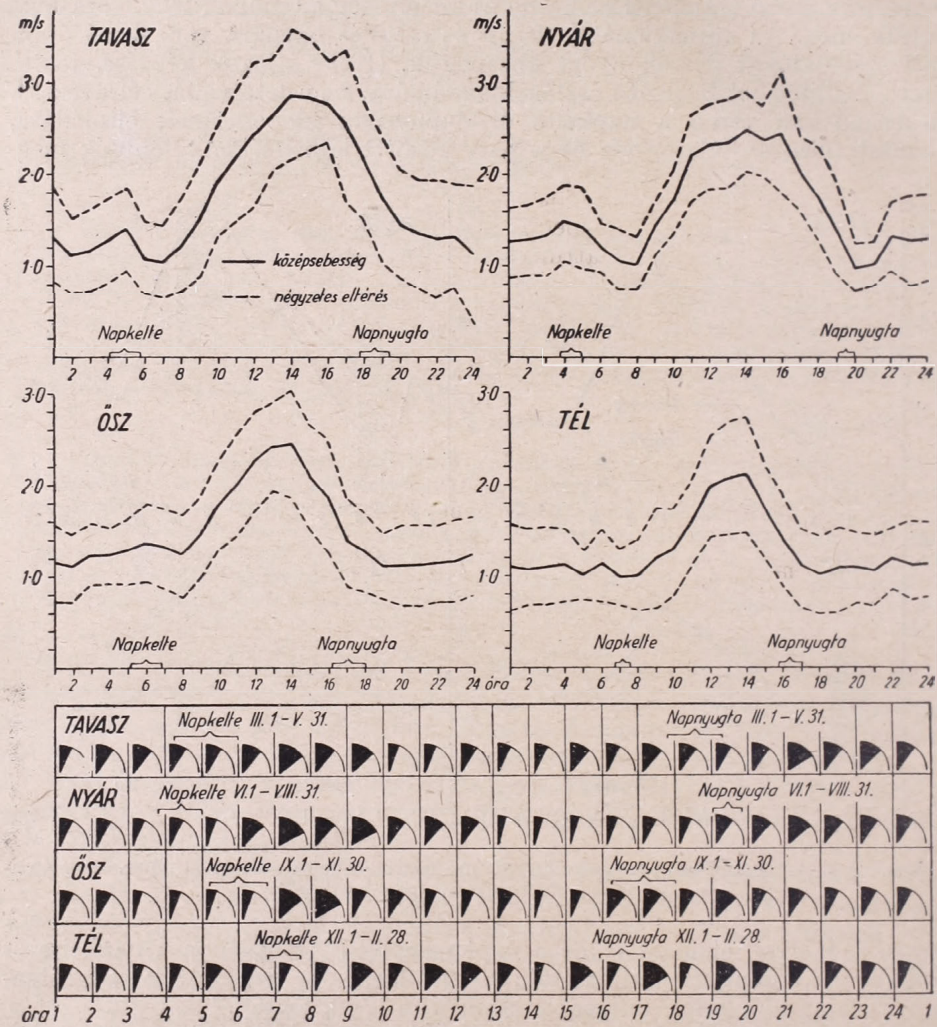
1. ábra. A szélsebesség napi menete Tiszaörsön és Keszthelyen az 1953/54-es évek anticiklonos helyzeteiben, évszakonként

változása nagyon elmosta volna a napi menetet.) Az ábrákon a napkelte és napnyugta időpontjait feltüntettük, megjelölve, hogy az adott évszak folyamán ezek az időpontok milyen határok között mozogtak.

A Balaton körül jelenleg 3 szélíróval felszerelt klímaállomás van : Siófokon, Balatonkenesén és Keszthelyen. Sajnos egyidejű adatok mindössze az 1954. évről vannak, mivel Balatonkenesén a szélíró csak 1953 októberétől volt újra üzemben, régebbről pedig a siófoki adatok hiányoznak. A vizsgálatot ezzel az anyaggal kezdtük el, de az adathiány miatt Balatonkenesét kénytelenek voltunk kihagyni. Hozzávettük azonban Siófokhoz és Keszthelyhez Tiszaörsöt, hogy a Balaton hatását egy tipikus alföldi állomás széladataival való összehasonlítás alapján is kimutathassuk.

Az 1. ábra a napi szélerősség változást mutatja Tiszaörsön és Keszthelyen az egyes évszakok anticiklonális helyzeteinek átlagos értékeiben. A szélerősség abszolút értékei nem jellemzik az összes anticiklonális hely-

zeteket, mivel ezek az átlagok csak egyes kiválasztott napok adatsoraiból származnak és így a kiválasztástól nagymértékben függenek. Nézzük inkább egymáshoz viszonyítva a két állomás óránkénti szélerősség értékeit és a napi ingadozás amplitudóit. Tiszaörs általában szelesebb, mint Keszthely. Ez



2. ábra. A szélesebességnek és a szélirányváltozás abszolút értékeinek napi menete Siófokon az 1953/54-es évek anticiklonos helyzeteiben évszakonként. (A szélirányfordulás abszolút értéke a befeketített körcikkek nagyságával ábrázolva.)

megmutatkozik itt is, de feltűnő, hogy Keszthelyen nagyobb az ingadozás amplitudója. Kérdés, mi lehet ennek az oka? Tudjuk azt, hogy a hőmérsékleti turbulencia maximuma a kora délutáni órákban van és ez a hatás hozza létre tulajdonképpen az általánosan tapasztalható kora délutáni szélmaximumot is. Tudjuk továbbá azt, hogy Keszthelyen a hőmérsékleti turbulencia nem lehet nagyobb, mint Tiszaörsön, hisz Keszthelyen a vizsgált esetekben

nappal a hidegebb vízfelszín felől áramlott a levegő és így alulról bizonyos mértékben még stabilizálódott is, Tiszaörsön viszont semmiféle ilyen stabilizálódás nem léphetett fel.

A keszthelyi nagyobb amplitudót csak a partmenti cirkulációs rendszer hatásával tudjuk megmagyarázni. Feltételezve, hogy a tiszaörsi amplitudó kialakításában a döntő szerep a hőmérsékleti turbulenciáé, azt várhatjuk, hogy az a különbség, amivel a keszthelyi amplitudó meghaladja a tiszaörsit, teljes egészében a Balaton hatását fejezi ki. Ily módon a keszthelyi napi menetből a turbulens hatásokat kiszűrtük és az okoskodást megfordítva igazoltuk a partmenti cirkuláció tevékenységét is.

Nézzük meg közelebbről a két görbe eltéréseit! Először is láthatjuk azt, hogy míg Tiszaörsön az amplitudók a négy évszakban közelítőleg azonosak, addig Keszthelyen az amplitudók határozott évi menetet mutatnak, a minimumot télen, a maximumot pedig nyáron érve el. Ez a jelenség pontosan megegyezik azzal, amit várhattunk, hisz a partmenti cirkuláció nyilván nyáron a legerősebb. (Ellenőrzés céljából megvizsgáltuk a két adatsor négyzetes eltéréseit és megállapítottuk, hogy azok sávjai a szélső helyzetekben nem fedik egymást.)

A partmenti cirkuláció kora délután (13^h—14^h-kor) éri el a maximumát, kb. egy időben a vízfelszín és talajfelszín közötti hőmérsékleti különbség maximumával. Az éjszakai másodmaximum kevésbé látszik, ez azonban érthető, ha figyelembe vesszük, hogy éjszaka sokkal kisebb a hőmérsékletkülönbség is. Másodmaximum helyett sokszor csak azt találjuk, hogy napkelte és napnyugta körül a szélsebesség menetében törés mutatkozik, ami viszont éppen a szélirány fordulással kapcsolatos.

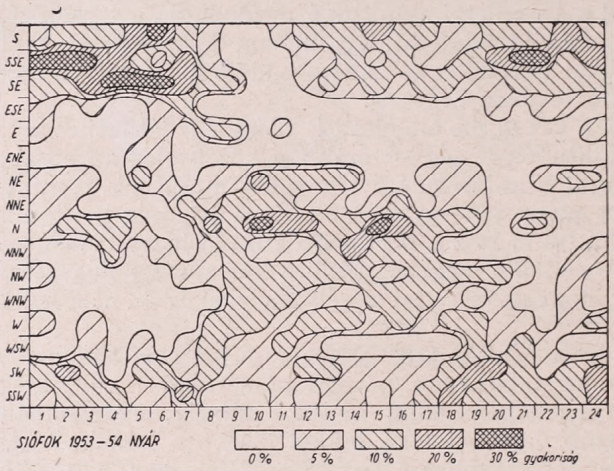
Jobban láthatjuk mindezt a siófoki adatokon, *(2. ábra)*, ahol az átlagos értékeken kívül a négyzetes eltéréseket is ábrázoltuk, bemutatva az egyes napi menetek átlagkörüli eloszlását és így módotny újtva a felhasznált adatok kritikai értékelésére. Megfigyelhető az, hogy az átmeneti évszakok közepes napi menete kevésbé homogén adatsorokból adódott, mint a többi évszak napi menete. Ennek okát többek között abban is kereshetjük, hogy a vízfelszín és part között fellépő hőmérsékletkülönbség ilyenkor igen gyorsan változik.

Siófok nyári adatsorából kiadódott az éjszakai másodmaximum is, de ezt nem tekinthetjük a parthatás biztos jelének. Kettős maximumot tipikus alföldi állomások napi szélsebesség menetében is találhatunk. A fellépő másodmaximumot csak az hitelesíti, ha a szélirány változást is ki tudjuk mutatni a két maximum között. Ennek érdekében az 1953—54. évek anticiklonális helyzeteire vonatkozó siófoki szélirányadatokat a következőképpen dolgoztuk fel: az egyik óráról a másikra végbement szélirány-változások abszolút értékeit közepeltük, és a szélirány-változások abszolút értékeinek óránkénti közepeit a *2. ábrán* a befeketített körcikkek nagyságával ábrázoltuk. Láthatjuk, hogy a szélirány-változás maximuma 1—2 órával napkelte, ill. napnyugta után következik be, éppen akkor, amikor a szélerősség legjobban lecsökken. Különösen feltűnő ez a nyári meneteken, de tavasszal és ősszel is észrevehető.

A szélirány-változások vizsgálatának esetünkben igen nagy a jelentősége, ezért ennek különös figyelmet szenteltünk. Sajnos Siófokon a szélműszer felállítási hibája folytán a szélirányeloszlás túlságosan zavart képet mutat. A műszertől S-SSW-SW irányban kb. 20—25 méternyire jegenyesor áll. A fák csúcsa kb. 1—3 méterrel nyúlik a szélkanál szintje fölé és így igen komoly zavaróhatást fejt ki. Ennek ellenére a széliránygyakoriság izoplétái (vízszintes tengelyen az órák, függőleges tengelyen az égtájak) jól kivehető napi

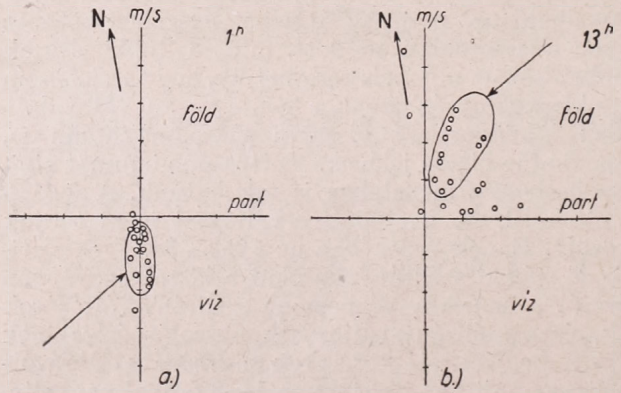
menetet mutatnak. Nézzük például a siófoki nyári izoplétákat az 1953—54. évről *(3. ábra)*.

Tudnunk kell, hogy Siófokon a partvonal normálisa NNW felé mutat. Ugyanekkor láthatjuk, hogy az éjjeli órákban az uralkodó szélirány SSE, nappal pedig N. Tehát megfelel a partmenti cirkulációval kapcsolatos elképzeléseinknek. Nem kielégítő azonban a szélirányfordulás képe, mert egyrészt az ilyenirányú elméleti munkák: *Defant* [1], *Haurwitz* [2] szerint, másrészt közvetlen tapasztalataink alapján úgy vártuk, hogy a nappali N irányú szél lassan kelet felé fordul át az SSE irányra, nem pedig nyugat felé, ahogy az izoplétákon ezt látni véljük.



3. ábra. A széliránygyakoriság napi változása Siófokon az 1953/54-es évek nyári anticiklonos helyzeteiben. A gyakoriság izogörbéi a következő értékeknél húzódnak: 0, 5, 10, 20, 30, 40%

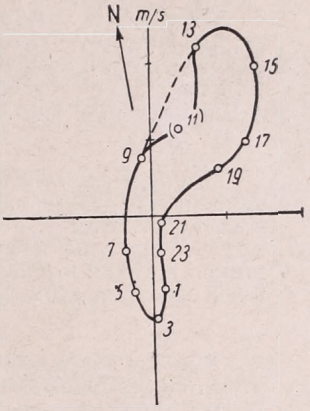
Szélirányeloszlás szempontjából legkedvezőbb képet Balatonkenese nyújt, ezért a Keneséről rendelkezésre álló 1954. évi adatokat évszakonként csoportosítva megvizsgáltuk. Elkészítettük az izoplétákat is, de később megpróbálkoztunk a céljainknak jobban megfelelő vektordiagrammos ábrázolással. Először minden órára külön széleloszlási ábrát készítettünk (a szélvektorokat a középpontból mérve fel, irány és nagyság szerint). A *4. (a, b) ábra* a nyári: éjszakai (1^h) és nappali (13^h) széleloszlást mutatja. A karikák a vektorok végpontjait jelölik. Kis fáradsággal meghatározhattuk volna a közepes szélvektort minden órára nézve és ezeket egy



4. ábra. A szélvektorok eloszlási képe Balatonkenesén az 1954. év nyarának 25 anticiklonos helyzetében 1 h és 13 h-kor. A karikák a vektorok végpontjait jelölik. A vektorok összesűrűsödési területét körülhatároltuk

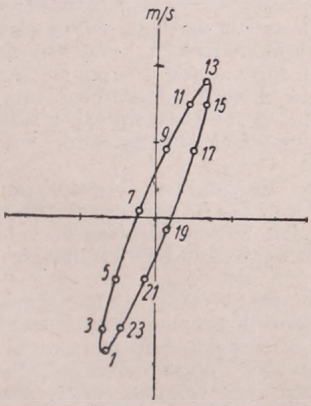
ábrán egyesítve nyerhettünk volna egy vektordiagrammot, azonban nem ezt a módszert választottuk. Ha megnézzük a *4. (a, b)* ábrát, láthatjuk, hogy a végpontok egy része viszonylag kis helyen sűrűsödik össze, a többi pedig szétszórtan jelentkezik. Joggal várhatjuk, hogy ezt a jellegzetes sűrűsödést a partmenti cirkuláció szélvektorai képezik, a többi szórt érték pedig csak valami ellenőrizhetetlen zavaró hatásnak tulajdonítható. Közepelés

esetén ezek a kiugró értékek túl nagy súllyal eshetnek számításba és meghamisíthatják a képet. Ezért inkább azt figyeltük meg, hogy hol sűrűsödnek a vektorok. Az egyes órákra vonatkozó eloszlásokon tapasztalt sűrűsödések középpontjaihoz húzott vektorokból képeztük azután a vektordiagrammokat, és az eredmény minden szempontból kielégítőnek látszik. Az *5. ábra* a balatonkenesei nyári vektordiagrammot mutatja be. Alakja és partvonalhoz viszonyított helyzete a *Defant* [1] által is idézett *Schmidt* [3] mérései során nyert vektordiagrammokra emlékeztet.



5. ábra. Vektor diagramm Balatonkenesén 1954 nyarán. (A 11 órás érték valószínűleg valami helyi hatás folytán keleties irányban eltér. Az időpontok eltolódása a Defant-féle elméleti vektor diagrammhoz képest annak tulajdonítható, hogy a nappali hőmérsékletkülönbség maximuma 13—14 órakor, az éjszakai pedig kb. 3—5 órakor lép fel

A súrlódást és a földforgás eltérítő erejét figyelembevevő számítások alapján nyert vektordiagrammok szabályos ellipszisek *(6. ábra)*. Minél nagyobb a súrlódás, annál lapultabb az ellipszis, és annál kisebb szöget zár be a partvonal normálisával. Nézzük meg most az 5. ábrán bemutatott balatonkenesei vektordiagrammot. Először is az tűnik fel, hogy a görbe éjszakai félíve sokkal kisebb, mint a nappali. A magyarázat nem okoz problémát, hiszen tudjuk, hogy éjszaka a vízfelszín és part közötti hőmérsékletkülönbség is sokkal kisebb. Vektordiagrammunk következő feltűnő jellegzetessége, hogy az éjszakai félív lapultabb és a part normálisa felé hajlik. Ennek okát viszont abban találhatjuk, hogy éjszaka a szél a szárazföld felől fúj, ott pedig a változatosabb felszínformák miatti nagyobb dinamikus érdesség folytán a súrlódás hatása is nagyobb.



6. ábra. Defant elméleti vektor diagrammja. (Súrlódás : $b = 2{,}5 \times 10^{-4}$, Coriolis paraméter : $f = 1{,}031 \times 10^{-4}$, földrajzi szélesség : $\varphi = 45°$.) A legnagyobb hőmérsékletkülönbség a feltételezés szerint 12 és 24 órakor lép fel, értéke 1° C

Összefoglalásképpen azt mondhatjuk, hogy a Balaton alkalmas időjárási helyzetek mellett önálló cirkulációs rendszert hoz létre és így beleszól környezetének szélviszonyaiba. A hatás leginkább a derült és csöndes időjárási helyzetekben a szélsebesség napi menetének amplitudóján és a sokszor egészen szabályos napi szélirány-változásban mutatkozik meg. A szélerősség minimuma és a szélirányváltozás abszolút értékének maximuma a napkelte és napnyugta körüli időpontokra esik.

IRODALOM :

[1] *Defant F.* : Theorie der Land- und Seewinde, Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Wien, Springer-Verlag 1950. II, 4 Band.

[2] *Haurwitz B.* : Comments on the sea-breeze circulation. Journal of Meteorology, 1947. február.

[3] *Schmidt F. H.* : An elementary theory of the land- and sea-breeze circulation, Journal of Meteorology, 1947. február.

Andó Mihály:

Adatok a homoktalaj hőmérsékletéhez

Összefoglalás: A cikk ismerteti a futóhomok talajhőmérsékleti viszonyait az üllési homokterületen, derült és borult időjárásban, különböző szubsztrátumokon, Összehasonlítja a futóhomok és a növénnyel kötött homok napi hőmérsékletjárását. azok száraz és nedves állapotában. Következtetést von le e területnek a mezőgazdasági termelésbe való célszerű bekapcsolására.

*

Данные для температур песчаной почвы. В статье излагаются условия температурного режима почвы летучего песка в селе Уллеш на различных субстратах в ясной и пасмурной погоде. Сопоставляется суточный ход температуры летучего песка и песка закрепленного растениями, находящихся в сухом и влажном состоянии. Автор делает выводы для рационального освоения этой территории под сельскохозяйственное производство.

*

Beiträge zur Kenntnis der Temperatur in Sandböden. Es werden Bodentemperaturen des Laufsandes im Gebiete von Üllés untersucht, bei klarem und trübem Wetter, an vershiedenen Substraten. Ein Vergleich zwischen Laufsand und durch Vegetation gebundenem Sandboden wird angestellt, bei trockenem und nassem Zustand derselben. Schlüsse für eine sinngemässe Einschaltung dieser Gebiete in die landwirtschaftliche Produktion werden angedeutet.

*

A talaj hőmérsékletének ismerete a mikroklíma kialakulása és egyben a növény élet fejlődése szempontjából igen fontos. A gyakorlati élet ezeket az ismereteket elsősorban a mezőgazdasági termelés területén igényli. A talajhőmérséklet a növényzettől függetlenül is szerepet kap a termőtalaj keletkezésében, mint a vegyi és az élettani folyamatokat gyorsító, vagy lassító tényező, tehát irányadó is lehet a különböző talajnemek kialakulásában. A talajhőmérséklet napi és évi menetét a meteorológiai, a földrajzi, a fizikai és a biológiai tényezők szabják meg. A talajhőmérséklet tehát e tényezők együttes hatásában alakul.

A Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete mikroklíma kutatásainak szerves részét képezik a talajhőmérsékleti észlelések. A kutatások egyik célkitűzése annak megállapítása, hogy a szubsztrátumot alkotó talajok fizikai sajátságai, valamint növényzeti borítottságuk szerint a talajhőmérsékletben milyen jellegzetességek alakulnak ki.

Az Éghajlattani Intézetnek *Wagner Richárd* egyetemi tanár tervei és ellenőrzése alapján lefolytatott kutatásaiban az a törekvés, hogy a mikroklímát megteremtő tényezők a lehetőség szerint alaposan megismerhetők legyenek. A szubsztrátum megismerése nagyon fontos feladat, ennek kapcsán pedig a talajhőmérséklet vizsgálata nélkülözhetetlen. A talajhőmérséklet viszont a változásait alakító tényezők talajban végbemenő folyamatainak eredménye.

Az 1954-ben június 13—23 között, a Duna—Tiszaközi homokon Üllés-pusztán végzett az Éghajlattani Intézet mikroklimatológiai kutatásokat. A vizsgált térség Szegedtől északnyugatra 25 km-re terül el. Igen változatos felszínű, laza homokos, buckás vidék. A futóhomokon a homoki növényzet, mégpedig a magyar-csenkesz társulás (Festucetum vaginatae), és a fedél-rozsnok társulás (Brometum tectorum) terjedőben van. A talaj, ahol a méréseket végeztük többnyire egyöntetű volt. A terület jellegzetessége, hogy azon 80%-ban futóhomok foglal helyet. A futóhomok az ó- és újholocénben kialakult eolikus (szélhordta) település, aminek korszerinti elkülönítése igen nehéz, legtöbbnyire erősen koptatott, világos vagy enyhén barnás-sárga színű muszkovitos kvarchomok. Mésztartalma igen kevés (nyomokban).

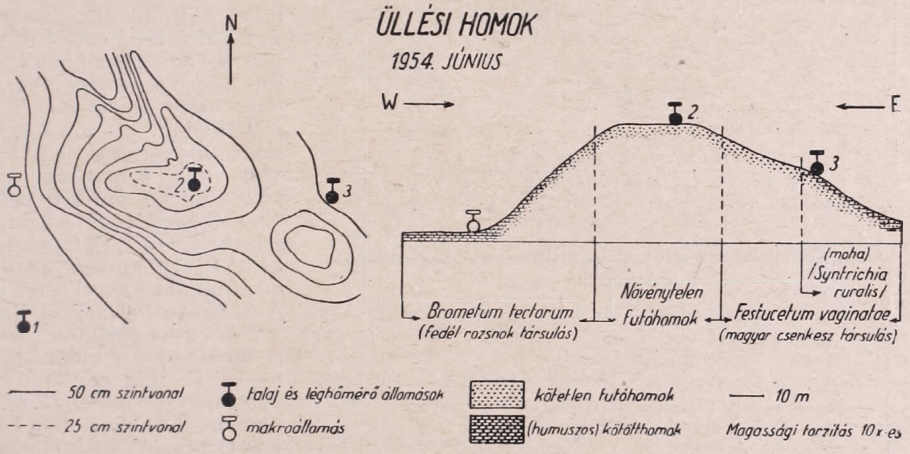
Talajhőmérsékleti méréseket hat állomáson 2, 5, 10, 20 cm mélységekben végeztünk, dolgozatomban azonban csak a három legjellegzetesebb állomásról számolok be. (1. ábra).

1. állomás: A buckaközi térszínen volt, 3,75 m-rel alacsonyabban fekszik, mint a bucka nyílt futóhomok teteje. A térszín teljesen kötött, a növényborítottság 90—100 %-os. A felszínen finom szemcséjű humuszos homok van. Ezen fejlődött ki a Brometum tectorum degradált változata. Növénymagasság 25 cm.

2. állomás: A homokbucka legmagasabb pontján van; teljesen kötetlen homok.
3. állomás: Keleti irányú 3°-os lejtőn volt, 90%-os növénytakaróval borítva, csenkesz (Festucetum vaginatae), és moha (Syntrichia ruralis) társulása. Növénymagasság 25—30 cm.

A 3,75 m-es szintkülönbségből eredő hőmérsékleti különbségek főleg a lehűlési időszakban mutathatók ki, a talajhőmérsékleti minimumok értékeinek és idejének bekövetkezésében. A kötött, mélyebb fekvésű talaj 2 cm-es szintjében (1. állomás) a minimum egy órával később (5^h-kor) alakult ki, mint a kötetlen homokon (2. állomás). Értéke pedig 1—2 fokkal magasabb.

A talajnemből és a növényzettel való borítottságból eredő talajhőmérsékleti eltéréseket a kötött és kötetlen homokon (1. és 2. állomás) a minimumok és a maximumok kialakulásában jól szemlélhetjük (2. ábra). A futóhomokon száraz napok alkalmával (június 13, 14, 15) mind a maximum, mind a minimum egy-két órai különbséggel korábban következett be, mint a kötött homokon. Csapadékos időszakban azonban eltűnik ez az időkülönbség, sőt közvetlen eső utáni napokon pl. június 17-én és 20-án az előző állapot fordítottja mutatkozik. A két homoktípusnak más a nedvességtartó képessége, s ennek következtében a talaj kiszáradása nem egyidőben következik be, ami termé-



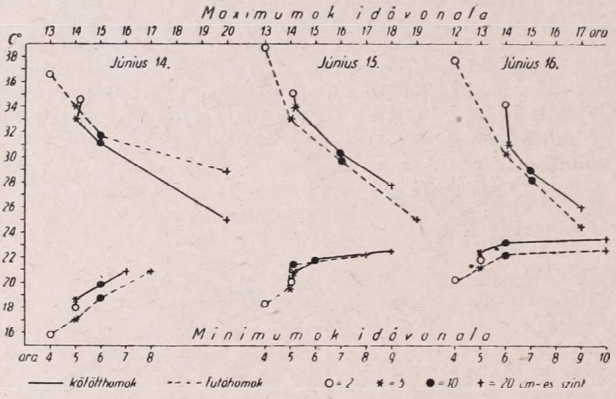
1. ábra

szetesen kihat a talajhőmérsékletre. A száraz homok jobban felmelegszik és jobban lehűl, mint a nedves. Azonban ezt a nagyobb hőmérsékleti kilengést csak a felszíni rétegekben, 2—5 cm között, észlelhetjük. Már 5—10 cm között egyidőben következik be a maximum és a minimum, a hőmérsékleti különbség pedig csekély, holott 2 cm-es szintben 6—8°-os különbséget is találhatunk. Magyarázata természetes: a száraz homok nagy hézagtérfogatú, tehát rosszabb hővezető. Mindenesetre az eddigiekből az tűnt ki, hogy a talajnedvesség döntően befolyásolja a talaj hőháztartását, viszont a talajnedvességet a kőzetanyag, a szerkezet és a talaj rétegezettsége határozza meg. Az üllési homokon a szemcseösszetétel-vizsgálatokból kitűnik, hogy nincsenek nagy különbségek az egyes állomások között:

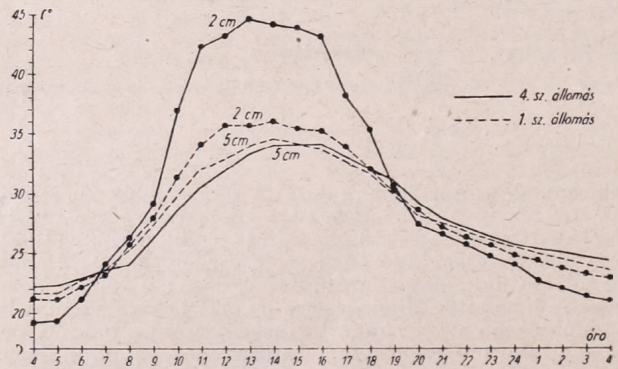
		2. áll. (futóhomok)	*1. áll.* (kötötthomok)
közép és aprószemcséjű	(0,5—0,1 mm)	79,1%	67,4%
finom szemcséjű	(0,1—0,062 mm)	20,9%	29,7%
igen finom, humuszos	(0,062 mm alatt)	0,0%	2,9%

A homoktalaj esetében azonban a finomabb szemcsék növelik a hővezetőképességet, a napi hőmérséklet ingadozása pedig a talaj mélyebb rétegeiben is megállapítható. Így az 1. állomás talajában az 5 cm-es talajszintnél mélyebb rétegekben magasabb hőmérséklet következik be a napi menetekben, mint a 2-es állomás esetében. A nedvességet is jobban tartja a kötött homok, bár kétségkívül a vizet áteresztő száraz homokhoz kell sorolni, de a nagyobb arányban jelenlevő finomabb szemcsék a víztartó képességet fokozzák, a víz beszivárgásának idejét növelik, ami természetesen kihat a talajhőmérsékletre és hőgazdálkodására. A talaj és a növényzet együttes hatása még jelleg-

zetesebben mutatkozik meg a 3. állomás esetében. Ezen az állomáson mértük a legmagasabb hőmérsékleteket a felszíni réteg 2 cm-es szintjében. Száraz meleg napok esetén (jún. 14. és 15-én) 44°—45° C maximumok alakulnak ki a 2 cm-es szintben. Az 5, 10, 20 cm-en ellenben a többi állomásokhoz hasonló hőmérsékletet mértünk, a maximumok és a minimumok bekövetkezésének időpontjai is azonosak. Itt figyelembe kell venni, hogy a homok felszínét teljes egészében moha (Syntrichia ruralis), borítja. Albedóméréseink szerint a mohával borított homok 33%-kal több sugarat nyel el, mint a nyílt homokfelszín. A moharéteg gyökérzete, korhadmányai lényegesen megváltoztatják a felszín jellegét. A néhány cm vastagságban települt mohás szubsztrátum a homoknál nagyobb hőelnyelése és roszszabb hővezető képessége következtében, a homoknál magasabb fajhője ellenére, magasabb hőmérsékletet ér el, mint a homoktalajok hasonló szintjeinek hőmérséklete. A felmelegedés, valamint a lehűlés is gyorsabb mint a többi állomásokon. A felszíni 2—3 cm-es rétegben a hőmérséklet csak lassan terjed a mélyebb szint felé, amit igazol az, hogy például jún. 14-én a 2 cm-es szint maximuma 43,2° C volt, míg 5 cm-ben csak 34,9° C, 10 cm-ben pedig 32,0° C, vagy 15-én a 2 cm-es szintben 44,5° C, 5 cm-ben 34,0° C, 10 cm-ben 32,0° C maximumok következtek be. A 3. ábrán láthatjuk, hogy a 2 és 5 cm-es szintek között a maximumok különbségei 8—10° C, míg egy jobb hővezetőjű talaj esetén (1. álls.) ugyanezeken a napokon 1,0—1,2° C maximum különbség adódik. Meg kell említeni, hogy az 1. áll. humuszosodott homokfelszíne is teljesen növénnyel borított, moha azonban itt nem található. A talajszíne nagy hőelnyelésre utal. Ez a tulajdonsága kimutatható volt a szeléncellával végrehajtott fényvisszaverődés méréssel. Azonos napállás esetén 15—20%-kal alacsonyabb az albedó e területen, mint a futóhomok felett. A Brométum tectorum talajában egyenletesebb a hőeloszlás, a napi talajhőmérsékleti maximum a 2 cm-es szintben alacsonyabb, mint a mohás homok, valamint a futóhomok esetében. A mélyebb talajszintek ellenben (10—20 cm-ben) jobban felmelegszenek, de hőmérsékleti amplitudójuk kisebb, mint az előző állomások azonos talajszintjeiben. A minimumok bekövetkezésének időpontjában is különbségek vannak. Ha a talaj 2—20 cm-es rétegében határozzuk meg a minimumok időbeli eltéréseit, azt találjuk, hogy a kötött homoknál a két szint között 3 óra az időkülönbség, míg a futóhomoknál 5—6 óra különbség van. A növényzet által megkötött, valamint a kötetlen futóhomok közötti különbséget igyekeztem az időjárás közvetlen hatására kialakuló változásokból megállapítani. Száraz, meleg időjárás mellett a futóhomokon a vizsgált talajszintekben magasabb hőmérsékletek következnek be, mint nedves, meleg napokon. Az egymásután következő száraz, meleg napok megemelik a talaj hőmérsékletét:



2. ábra. Talajhőmérsékleti minimumok és maximumok időpontjai



3. ábra. Talajhőmérséklet 1954. június 15-én

	június 14.		június 15.		június 16.
	min.	Δ	min.	Δ	min.
2 cm	16,9°	2,3°	19,2°	2,0°	21,2°
5 cm	18,2°	2,8°	21,0°	1,5°	22,5°
10 cm	19,5°	2,5°	22,0°	1,5°	23,5°
20 cm	23,0°	0,5°	23,5°	0,5°	24,0°

Meg kell jegyeznünk, hogy a maximumokban kevésbé érezhető ez a változás. Ha a nyílt buckatető felmelegedésének és lehűlésének intenzitását vesszük figyelembe, megállapíthatjuk, hogy a vizsgált száraz, meleg napokon délelőtt 6 órától 11 óráig legerőteljesebb a felmelegedés, átlagosan 2,5°—3,0° C az óránkénti hőmérséklet emelkedés. A száraz, meleg léghőmérséklet erőteljesen kihat a talaj száradására is. Pl. június 14-én de. 9 órától 18 óráig 30° C felett volt a léghőmérséklet, a relatív nedvesség pedig 25% volt. Ezek a körülmények jelentősen fokozzák a homok improduktív párolgását és igen magas, 30—40° C hőmérsékletek alakulnak ki a talaj felszíni rétegeiben. A felszín 3—4 cm-ig nagyon kiszárad. 5 cm-es talajmélységben is csak 0,33%-os súlyszázalékos nedvesség volt kimutatható a futóhomokon, pedig június 11-én (két nappal előbb) egész nap folyamán esett az eső. A gyors vízleszivárgás és a levegő igen erős páraéhsége a felső szintekben (2, 5, 10 cm) igen száraz homokréteget eredményez. Ezzel szemben a növénnyel kötött homok a száraz-meleg ellenére kiegyensúlyozott talajhőmérsékletet eredményezett:

	1. állomás		(jún. 15-én)	*2. állomás*		
	min.	Δ	max.	min.	Δ	max.
2 cm	21,0°	15,0°	36,0°	19,2°	20,2°	39,4°
5 cm	20,5°	13,5°	34,0°	18,0°	17,0°	35,0°
10 cm	20,9°	10,1°	31,0°	19,5°	13,0°	32,5°
20 cm	21,7°	7,3°	29,0°	23,0°	4,5°	27,5°

Ettől eltekintve azonban a talaj kiszáradása jelentős és végül itt sülevényes talaj alakul ki. Ez a helyszínen tapasztalható is volt, mert azok a növények, melyeknek gyökérzete nem nagy mélységben (2—20 cm között) helyezkedik el, már május hó végén, június elején elszáradnak. A mélyebb gyökérzetűek (fás növények, szőlő) azonban igen könnyen átvészelik az aszályos időjárást. Tehát néhány napig tartó száraz, meleg időjárás a talajhőmérséklet emelkedésével jár, s ez nem annyira talajhőmérséklet maximumaiban, hanem a minimumok magas voltában jut kifejezésre.

A borult, esős időjárás a talajhőmérséklet süllyedését eredményezi. A talajhőmérsékleti maximumok és minimumok időpontjai máskor következnek be, amint azt a száraz időszakban megfigyelhetjük. Pl. a nyílt futóhomokon az alábbi időpontokban következik be a minimum és a maximum:

	június 14. *száraz, meleg nap*		június 19. *borult, csapadékos nap*	
	min.	max.	min.	max.
2 cm	4 óra	13 óra	3 óra	11 óra
5 cm	5 óra	14 óra	4 óra	12 óra
10 cm	5 óra	15 óra	5 óra	13 óra
20 cm	9 óra	21 óra	9 óra	21 óra

Megállapíthatjuk, hogy a felszíni rétegekben 2 és 5 cm-ben 1 órával korábban következik be a minimum, a maximum pedig még a 10 cm-en is 2 órai időkülönbséget mutat. Nedves időjárás esetén a felmelegedés kisebb. Legjellemzőbb az óránkénti 2°-os hőemelkedés (száraz időjárásban 3—4°-os volt). A lehűlés folyamata is egyenletes, s természetesen a minimumok is alacsonyabbak, mint az előző napokon voltak. A füves kötött talajon ez esetben a felmelegedés közel azonos a futóhomokkal. A lehűlési intenzitás azonban a futóhomokénál kisebb. Pl. 19-én délután a 2 cm-es szintben 0,8° C az átlagos óránkénti hőcsökkenés, míg a futóhomokon 1,5° C volt. Ez kifejeződik a minimumok értékeiben, a futóhomokon 2—2,5° C magasabbak a minimumok. Esőzés alatt (1954. június 16-án du. 17 óra körül bekövetkezett frontbetörés alkalmával, amikor 15,3 mm csapadék hullott) a talaj gyorsan lehűl. A nyílt futóhomok 2 cm-es szintjében a hőmérséklet óránként 6—7° C-t süllyedt. 19 órakor már majdnem a minimum értékéig lehűlt a talaj. Minimuma június 17-én 4 órakor 4°-kal volt alacsonyabb, mint az

előző nap és csak 0,3°-kal volt magasabb a léghőmérséklet minimumánál, holott más esetekben (június 14, 15, 16-án) 2—3°-kal melegebb volt. Az 5 és 10 cm-es szintekben a minimumok kialakulása 1 órával korábban történik meg (4 és 5 órakor), mint száraz napokon, a 20 cm-es szintben pedig, amely kb. 19—20 óra körül éri el maximumát, a csapadék hatására a 14. és 15-én mért maximumokhoz viszonyítva 1—2°-kal volt alacsonyabb a maximum. Mindezek a csapadék hűtőhatására, a nedves homok hőgazdálkodására és a futóhomok igen gyors vízelnyelő képességére utalnak. Az 1. áll. növénnyel borított, kötött homokjában a csapadék hűtőhatása kisebb, mint a futóhomokon (pl. 10 cm-ben 4°-kal). Az alábbi táblázat tartalmazza a 15,3 mm-es csapadék 1 órás időtartamában a lehűlés értékeit (jún.16-án, 18—19 óra között):

	1. áll.	*2. áll.*	*4. áll.*
2 cm	3,6°	5,7°	4,6°
5 cm	3,5°	5,8°	4,6°
10 cm	0,8°	4,8°	3,5°

Természetesen számításba kell venni, hogy a talaj — a csapadék hűtőhatástól eltekintve — már eleve a lehűlési fázisban van, de csapadékmentes napok esetén 18—19 óra között 2 cm-ben, átlagban minden állomáson, csak 1,5, 2,5°-os, 5 cm-ben 1,0, 1,7°-os a hőmérséklet süllyedése. A lehűlés intenzívebb volta tehát a csapadékra vezethető vissza.

Az üllési futóhomok és a növény által megkötött homoktalaj hőgazdálkodásában a talajnedvesség jelentős szerepet játszik. A kismértékű szemcse-különbség csak a termőtalaj szerkezetében jelent különböző feltételeket, a hőmérséklet alakulásában a szemcseösszetétel alárendelt jelentőségű. A kötött, növényekkel borított homoktalaj hőgazdálkodása kiegyenlítettebb. Olyan extrém esetek, amilyenek a futóhomok talajában előfordulnak és a növény fejlődésében akadályt is jelenthetnek, mérési időszakunkban nem fordultak elő.

Véleményem szerint e területnek a mezőgazdasági növénytermelésre való átmenet nélküli beállítása nem lenne gazdaságos, mert az adott talajhőmérséklet mellett a csekély talajnedvesség következtében ez sülevényes talaj kialakulására vezetne. Ezt csak igen bőséges öntözéssel lehetne ellensúlyozni. Az intenzív talajműveléssel ellenben, az amúgyis laza homokot még lazábbá tennénk és a jelenlegi televényesebb homok megbolygatásával, a szélnek kitett helyeken futóhomok mezőket alakítanánk ki. Leggazdaságosabbnak látszik a területnek erdővel való betelepítése. Ez a laza homok televény tartalmának növelését, a szélvédettség fokozását, faszükségletünk részbeni kielégítését szolgálná.

IRODALOM:

Aujeszky—Berényi—Béll: Mezőgazdasági meteorológia, Budapest, 1951.
Ballenegger: Talajvizsgálati módszerkönyv. Budapest, 1953.
Grigercsik Endre: Duna—Tisza-közi homoktakaró fúrási jegyzőkönyve.
Lengyel Endre dr.: Szeged környéki homokfajták összehasonlító kőzettani vizsgálata. Szeged, 1931.
Sigmond Elek: Általános talajtan. Budapest, 1934.
Viljamsz: Talajtan. Budapest, 1950.
Wagner Richárd: Komplexhőmérséklet. Időjárás, 1954. 2. sz.
Wagner Richárd: A mikroklímakutatás módszertani kérdései (A. M. T. A. IV. osztályán, Budapesten 1955. április 1-én elahngzott előadás).

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-u. 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

Kiss Árpád:

Adatok a futóhomok mikroklímájához

Összefoglalás: A tanulmány összehasonlítja az üllési homok helyi klímáját a szegedi repülőtér és Szeged város helyi klímájával, majd a növényzetnélküli buckatető és a növényzettel borított buckaközi mélyedés mikroklíma viszonyaival foglalkozik. Kitér a szélső értékekre, a fölmelegedés és lehűlés mértékére, az éjszakai inverzióra, a napi hőmérséklet-járás szakaszaira.

*

Данные для микроклимата летучего песка. В статье сопоставляется местный климат песка в окружности села Уллеш с местным климатом аэродрома г. Сегед и с местным климатом самого города. Далее останавливается на микроклиматическом режиме вершин кочек, не занятых растениями и впадин между кочками с растительным покровом. Рассматриваются крайние значения, величины нагревания и охлаждения, ночные инверсии, стадии суточного хода температуры.

*

Beiträge zum Klima des Laufsandes. In der Arbeit wird das Lokalklima des Sandgebietes von Üllés mit denen des Flughafens Szeged und der Stadt Szeged verglichen. Weiter wird das Klima des pflanzenlosen Hügels und des mit Vegetation bedeckten Zwischenraumes der Hügel untersucht. Es werden die Extremwerte der Erwärmung und Abkühlung, die nächtliche Inversion, sowie die verschiedenen Abschnitte des Tagesganges der Temperatur erörtert.

*

A homok feletti levegőréteg mikroklímája — mint minden mikroklíma — a makroklímának, a domborzatnak és szubsztrátumnak függvénye. Ez mutatkozik meg 1954. június 13—23. között Üllés község határában *Wagner Richárd* professzor vezetésével homoktalajon végzett méréseink eredményeiben is. Mérésünk színhelyének morfológiai és talajviszonyait *Andó Mihály* az Időjárás jelen számában közölt tanulmánya ismerteti.

A kutatás alkalmával 9 mikroklíma állomás működött. Ezek közül két mikroklíma állomás adatait vetem össze.

Az 1. mikroklíma állomás a buckatetőtől 225°-os világtáj-irányban, a bucka lábától kb. 35 méterre, a buckák közötti mélyebb területen, fedél rozsnok (Brometum tectorum secaletosum) növénytársulással 90—100%-osan borított kötött homokra települt. Az átlagos növénymagasság 20—25 cm. A 2. állomás a teljesen növényzetnélküli, sivár-homok buckatetőre települt, 3,75 méterrel az 1. állomás szintje fölött.

A mikroklíma állomásokon 5 cm és 150 cm magasságban elektromos távhőmérőket, 50 cm magasságban Assmann-féle aspirált pszichrométereket helyeztünk el. A levegő párologtató képességét 5 és 50 cm magasságban Piche-féle párolgásmérőkkel mértük. A homokbucka lábától nyolc méternyire nyugati irányban, sík területen, az 1. állomással egy szintmagasságban és annak környezetével teljesen egyező talaj és növényzet fölött makroklíma állomást is állítottunk fel a szokásos műszerekkel.

A homokbuckán kialakult mikroklíma viszonyok tárgyalása előtt meg kell állapítanunk a terület makroklímájának mérési időszakunkban mutatkozó állapotát. A hőmérőház higanyos hőmérőinek adatait a szegedi repülőtér és a Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete meteorológiai állomásainak adataival összevetve megállapítható, hogy az üllési homok felett kialakult léghőmérsékletek hőmérőházban észlelt napi középértékei a mérési időszakunkban néhány tizedfokkal magasabbak a szegedi repülőtér középhőmérsékleteinél és 0,5°—1,0°-kal alacsonyabbak a szegedi városi napi középhőmérsékletnél:

1954	Minimum C°			Maximum C°			Középhőmérséklet C°		
VI. hó	homok	rep. tér	város	homok	rep. tér	város	homok	rep. tér	város
13	11,5	12,8	15,6	27,0	25,8	26,1	21,3	21,3	22,3
14	13,5	13,3	17,4	27,8	27,3	27,5	22,9	22,4	24,2
15	13,0	15,6	17,5	29,5	29,1	29,8	24,4	23,9	25,3
16	13,0	17,1	18,4	29,5	27,6	27,8	22,0	21,8	22,6
17	17,0	16,9	17,7	26,5	26,6	26,5	22,8	22,3	23,1
18	17,0	18,1	17,0	27,8	27,6	28,0	22,1	21,8	22,2
19	18,9	17,0	16,2	28,2	27,0	25,8	22,5	21,6	22,0
20	17,0	17,1	18,0	30,0	29,3	29,8	23,3	22,8	23,5
21	16,2	15,7	16,0	30,1	29,4	30,0	24,2	23,8	25,0
22	16,5	18,4	18,0	29,3	28,8	29,8	21,3	23,0	24,0

A homokterület éghajlati jellege tehát a repülőtér és a város klímájához viszonyítva ebben az időszakban szélsőségesnek mutatkozik. Minimumai alacsonyabbak, maximumai magasabbak, középhőmérséklete pedig magasabb a repülőtér, de alacsonyabb a város középhőmérsékleténél.

Üllés és Szeged között mindössze 24 km a távolság, nagyobb szint-, illetve lejtőkülönbség nincsen a két terület között, így a hőmérsékleti különbségeket a különböző szubsztrátumok hatására kell visszavezetnünk. Makroklíma észleléseink, ha nem is merítik ki a helyi klíma kutatásokra vonatkozó követelményeket, a helyi klímára is jellemző adatokat nyújtanak. A három (Szeged-repülőtér, a város és üllési homok) nagy kiterjedésű szubsztrátumon belül képződött mikroklímák együttes hatásukban helyi klímákat eredményeznek, amelyek jellegzetes vonásai a makroklíma hőmérsékletében is megállapíthatók.

A mikroklíma térség hőmérsékleti viszonyait legjellegzetesebben az 5 és az 50 cm-es szinteken tapasztaljuk. A két állomás 5 cm-es léghőmérsékleteit és a 2 cm-es talajhőmérsékleteit összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a 2 cm-es szint talajhőmérsékletében a 2. állomás maximumai 1,2°—5,3°-kal magasabbak voltak az 1. állomás talajhőmérsékleti maximumainál. A léghőmérsékleti maximumaik és a napkeltétől napnyugtáig tartó időszakra számított átlaghőmérsékleteik közelítőleg egyformáknak mondhatók, inkább még az 1. állomás maximumai és besugárzási periódusának átlagai egy-két tizedfokkal magasabbak a mérési időszak nagyobbik részében.

	2 cm-es szint talajhőmérsékletének maximumai		5 cm-es szint léghőmérsékleti maximumai		besugárzási periodusának középhőmérsékletei	
1954. VI. hó	kötött homok	buckatető	kötött homok	buckatető	kötött homok	buckatető
13	33,1 C°	36,0 C°	31,2 C°	29,0 C°		
14	35,2	37,3	32,4	31,6	26,7 C°	26,3 C°
15	36,0	39,4	33,9	33,9	27,5	27,7
16	35,2	38,5	31,3	31,5	24,3	24,2
17	30,2	29,4	28,8	28,0	24,1	24,2
18	32,2	35,8	31,6	31,2	25,2	25,1
19	33,6	34,8	30,7	30,9	25,0	24,9
20	34,6	37,4	31,6	32,2	26,3	26,4
21	34,0	37,4	32,6	32,2	26,7	26,3
22	34,2	38,8	32,2	31,9	24,4	24,4
23	34,1	39,4	32,4	32,4		

A léghőmérsékleti és a talajhőmérsékleti értékeknek egymáshoz való viszonya a két szubsztrátumon különbözik egymástól. Ennek oka elsősorban a növényzettel való borítás különböző mértéke. A szintkülönbség a besugárzási időszakban azért kap szerepet, mert az 1. állomás a buckaközi mélyedésben van és néhány éjjeli órát kivéve állandóan van szél, amely itt gyengébb mint a buckatető szintjében. A kevésbé erős szél csökkenti az advekció és a turbulencia mértékét. Ez az 5 cm-es szint fokozottabb felmelegedését segíti elő. A növényzet nemcsak az advekciót, hanem a konvekciót is gátolja. A növényzetnek ez a felmelegedést fokozó hatása mutatkozott meg az Éghajlattani Intézet 1953-ban Tiszazúgban végzett mérései eredményében is.

A szubsztrátum különbözősége és a szintkülönbség a lehűlés periódusában is érezteti hatását, ami a minimumok értékeiben jól kifejeződik:

1954. VI. hó	2 cm-es szint talajhőmérsékletének minimumai kötött homok	buckatető	Δ	5 cm-es szint léghőmérsékletének minimumai kötött homok	buckatető	Δ
14	18,9 C°	16,9 C°	2,0 C°			
15	21,0	19,2	1,8			
16	22,8	21,2	1,6	18,0 C°	18,3 C°	—,03 C°
17	19,8	17,4	1,4	15,4	16,4	—1,0
18	20,2	18,4	1,8	17,0	17,0	0,0
19	21,2	19,0	2,2	17,1	17,3	—0,2
20	20,7	18,1	2,6	16,5	16,6	—0,1
21	19,4	17,3	2,1	13,5	14,6	—1,1
22	22,1	20,8	1,3	17,2	19,0	—1,8
23	20,5	18,3	2,2	15,0	15,7	—0,7

A 2. állomás talajhőmérsékletének minimumai 1,3°—2,6°-kal alacsonyabbak, 5 cm magasságban mért léghőmérsékletének minimumai viszont 0,1°—1,8°-kal magasabbak az 1. állomás talaj- és léghőmérsékleti minimumainál. Ennek oka a szintkülönbség. A magasabb 2. állomás 5 cm-es szintjének hideg levegője leszüremkedik a buckatetőről.

A léghőmérsékleti és talajhőmérsékleti szélső értékeknek az 1. és 2. állomáson egymással ellentétes alakulása természetszerűleg azt eredményezi, hogy napi talaj- és léghőmérsékleti kilengéseik is fordított viszonyban állanak egymással:

	Talajhőmérsékleti kilengések 2 cm mélységben		Léghőmérsékleti kilengések 5 cm magasságban	
1954. VI. hó	kötött homok	buckatető	kötött homok	buckatető
14	16,3 C°	20,4 C°		18,0 C°
15	15,0	20,2		17,6
16	12,4	17,3	13,3 C°	13,2
17	10,4	12,0	13,4	11,6
18	12,0	17,4	14,6	14,2
19	12,4	15,8	13,6	13,6
20	13,9	19,3	15,1	15,6
21	14,6	20,1	19,1	17,6
22	12,1	18,1	15,0	12,9
23	13,6	21,1	17,4	16,7

A növényzettel borított, mélyebben fekvő kötött homok talajának 2 cm mélységben észlelt hőmérsékleti kilengése tehát alacsonyabbnak mutatkozott, mint a magasabban fekvő kötetlen homoké, míg a kötött homok felett az 5 cm-es szinten kialakult léghőmérsékleti kilengés nagyobb volt, mint a kötetlen homok felett. Ugyanakkor a kötött homok 2 cm-es szintjében a talajhőmérsékleti kilengés kisebb volt, mint a felette levő 5 cm-es légréteg hőmérsékleti kilengése, a kötetlen homokon viszont a 2 cm-es talajhőmérsékleti kilengések nagyobbak az 5 cm-es léghőmérsékleti kilengéseknél.

Mérési időszakunkban a csapadék és a relatív légnedvesség figyelembevételével két időjárási szakaszt különböztethetünk meg. 13., 14. és 15-én száraz, derült volt az idő, a relatív légnedvesség 8^h—18^h között 20—40% értékű, a mérési időszak további napjaiban pedig legalább másodnaponként csapadék volt és a relatív légnedvesség 8^h—18^h között meghaladta az 50%-ot. A szárazabb időszakban mindkét állomás mindkét szintjének maximumai átlag 0^h30^m—$1{,}0^h$-val korábban következnek be, mint a csapadékosabb időszakban. A minimumok általában a napfelkelte körüli (kb. 3^h45^m) időpontokban alakulnak ki.

Az éjjeli inverzió mértéke a mérési időszakunk száraz szakaszában nagyobb, mint a csapadékos szakaszban. A szárazabb időszakban az 1. állomás 5 cm-es szintjének léghőmérsékletei átlagosan 1,5°-kal kisebbek éjszaka, mint a 150 cm-es szint hőmérsékletei, a 2. sz. állomáson pedig átlagosan 0,5°-kal. A csapadékos időszakban az inverziós különbség a két szint között az 1. állomáson 0,2°—1,0° közötti értékű, míg a 2. állomáson ki sem alakul az inverzió, hanem 0,2°—0,4°-kal magasabb marad az 5 cm-es szint hőmérséklete. A száraz időszakban kialakult erősebb inverzió oka az, hogy akkor a felhőzet az éjszaka folyamán igen csekély, 0—2/10 értékű volt. A 2. állomás csekélyebb inverziójának oka pedig az, hogy a buckatetőről a közvetlen talajfeletti hideg levegő leszüremkedik s helyébe a magasabb szintek melegebb levegője kerül.

Reggel az inverzió általában 3°—7°-os napmagasság idején szűnik meg, este pedig 8°—13°-os napmagasság idején alakul ki izotermia az 5 és 150 cm-es szintek között.

A mérési időszakunkban a legmagasabb hőmérsékleteket az 5 és 150 cm-es szinteken egyaránt 15-én mértük. Ha ezeket az adatokat a terepen elhelyezett hőmérőház adataival összehasonlítjuk, kitűnik, hogy a higanyos hőmérő nem 15-én mutatta a legmagasabb maximumot, hanem 21-én, de 20-án is magasabb, mint 15-én, 16-án és 23-án pedig azonos értéket mutat vele. Ha azonban a napi átlagokat vizsgáljuk, ebben a higanyos hőmérő is 15-ét mutatja a legmelegebb napnak. Ez a tény arra vall, hogy a hőmérőházban mért hőmérséklet valóban egy mesterséges mikroklíma hőmérséklet, ami nem egyezik meg az ugyanazon térszínen szabadban felállított, árnyékolt hőmérő által mért hőmérsékletek értékével.

18-án az esti órákban kitört zivatar hatására a levegő hőmérséklete (az 5 cm-es szinten) 22^h15^m-kor 1,5°-kal a következő hajnali minimum alatt volt. A zivatar elmúltával a hőmérséklet éjfélig még 2,5°-ot emelkedett. A hőmérséklet emelkedését a borult égbolt is elősegítette, a főok azonban nem a borultságban keresendő, hanem abban, hogy a zivatar helyi jellegű volt és nem betörési fronton keletkezett. Csapadék

mindössze 1 mm hullott. 16-án hidegbetöréssel 15,3 mm csapadék hullott s utána borult égbolt mellett sem emelkedett a hőmérséklet, holott a zivatarnak és zápornak 20^h-kor már vége volt. 20-án helyi felszállásból keletkezett zivatar és zápor alkalmával igen nagy mennyiségű csapadék, a 16-ainak majdnem kétszerese, 28,2 mm hullott le s a levegőt 15°—16,8°-ra lehűtötte, a zápor után azonban a hőmérséklet az éjfélutáni órákban (0^h30^m-ig tartott a zivatar) is, még derült égbolt alatt is 1,0°-ot emelkedett.

Az elmondottakból megállapítható, hogy az esti és éjszakai órákban bekövetkező zivatarok után a hőmérséklet emelkedésének lehetőségét a különböző makroklíma tényezők közül elsősorban a légtömegek vándorlása határozta meg.

A léghőmérséklet napi menetében a negyedóránként végzett mérésekkel jól megkülönböztethető 5 szakasz : a napfelkeltét követő erősebb mértékű felmelegedés, a mérsékeltebb felmelegedés, a mérsékeltebb lehűlés, az erősebb mértékű lehűlés és az éjszakai gyengébb mértékű lehűlés szakasza. Derült időben, száraz szubsztrátum felett és alacsonyabb relatív légnedvesség mellett ezek a szakaszok határozottabbak, míg erősen felhős időben, nedves szubsztrátum felett és magasabb relatív légnedvesség mellett kevésbé jellegzetesek, azonban felismerhetőek.

Az erősebb mértékű felmelegedés szakaszára jellemző az egyenletesség ; a hőmérséklet nem ingadozik. A gyengébb mértékű felmelegedés és lehűlés szakaszában a hőmérsékleti értékek — néha több fokos — ingadozása figyelhető meg. Az éjszakai lehűlés szakaszában a hőmérsékleti értékek ingadozása, illetve egyenletes futása a körülményektől (légnedvesség, szél) függ.

Az erősebb felmelegedés szakaszára jellemző az időtartama és hogy alatta a maximumhoz viszonyítva milyen értékeket ér el a hőmérséklet. Általában napkelte után kezdődött és $6^h30^m—9^h$-ig tartott. A felmelegedésnek a maximumhoz viszonyított értéke alig függ a felmelegedés átlagos napi értékétől, nagyobb mértékben függ a talajnedvességtől, főképpen azonban a napsugárzástól. 17-én például az előző napi hidegbetöréssel a levegő több fokkal lehűlt s a talaj a 15,3 mm-es csapadék következtében átnedvesedett, azonban a 6^h-tól megszakítatlan napsugárzás hatására az erősebb felmelegedés szakaszában a léghőmérséklet az 1. állomáson elérte a 27°-ot, 1,8°-kal kevesebbet a maximumnál. 18-án a talaj már szárazabb s a levegő is jobban felmelegedett az előző napi zavartalan napsugárzás hatásaképpen, mint 17-én, mégis az erősebb felmelegedés szakaszában a hőmérséklet az 1. állomáson 8^h30^m-ig csak 24,4°-ot ért el, míg a napi maximum 31,6°. Ennek oka az, hogy 18-án a reggeli órákban borult volt az ég.

Az erősebb mértékű lehűlés szakasza $17^h30—18^h45^m$ közötti időben kezdődött, amikor a hőmérséklet 3°—5°-kal alacsonyabb a maximumnál. A szakasz végéig a hőmérséklet 4°—7°-ot csökkent. Az éjszakai gyengébb lehűlés napnyugta körüli (kb. 19^h45^m) időben kezdődött. A hőmérséklet ennek folyamán a hajnali minimumig 4°—7°-ot csökkent. Az éjszakai lehűlés szakaszának kezdetekor már kialakult néhány tizedfokos értékű inverzió.

A relatív légnedvességre vonatkozóan megállapítható, hogy a 14^h-i észlelések idején a hőmérőház pszichrométere 10—20%-kal magasabb értékeket ad, mint az 50 cm magasságban elhelyezett pszichrométerek, ugyanis a hőmérőház pszichrométerének 180 cm-es magasságában természetszerűleg alacsonyabb a hőmérséklet értéke. Az 5 cm-es szinten még magasabb a hőmérséklet, mint az 50 cm-es szinten s ennek megfelelően itt még alacsonyabb a levegő relatív nedvessége, mint 50 cm-en. Erre az 5 és 50 cm magasságban elhelyezett Piche-féle párolgásmérők adataiból is következtethetünk. Megállapítható, hogy az 5 cm-es szint párolgása a besugárzási periódusban 5—20%-kal magasabb, mint az 50 cm-es szinté.

A relatív légnedvességnek a talajfelszín felé közeledéssel fokozatos csökkenése, a levegőnek az alacsonyabb szinteken magasabb hőmérséklete és nagyobb páraéhsége kedvezőtlen az alacsony szárú növényzet számára. A homok feletti levegőréteg hőmérsékleti és nedvességi viszonyai tehát arra mutatnak, hogy a homokot magasszárú növényzettel célszerű telepíteni.

IRODALOM :

1. *Aujeszky—Berényi—Béll :* Mezőgazdasági meteorológia. Bp. 1951.

2. *Benedek Éva :* Mikroklímakutatás a Tiszazúgban. Földrajzi Értesítő, 1954. 3.

3. *Wagner Richárd :* Komplexhőmérséklet. Időjárás, 1954. 2.

4. *Wagner Richárd :* A mikroklímakutatás módszertani kérdései. A Magyar Tudományos Akadémia IV. osztályán 1955. április 1-én Budapesten tartott előadás.

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÜGYEI

A Magyar Meteorológiai Társaság szegedi vándorgyűlése

A Magyar Meteorológiai Társaság 30 éves fennállása alkalmából a Szegedi Egyetem Éghajlattani Intézetének közreműködésével jubileumi vándorgyűlést tartott Szegeden.

Az ünnepi vándorgyűlést 1955. június 17-én 9 órakor nyitotta meg *Dési Frigyes* egyetemi tanár, a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke a Szegedi Egyetem Természettudományi karának Auditóriumában. A vándorgyűlést a Szegedi Egyetem Természettudományi Karának részéről *Koch Sándor* dékán üdvözölte, majd *Lászlóffy Woldemár* a Vízgazdálkodási Kutatóintézet, *Koch Ferenc* a Magyar Földrajzi Társaság, *Salamin Pál* a Magyar Hidrológiai Társaság, *Roller Kálmán* a soproni Erdészeti Főiskola és *Dezső Loránd* a MTA. Csillagvizsgáló Intézetének nevében tolmácsolták üdvözletüket a vándorgyűlés felé.

A vándorgyűlés délelőtti programját az Agrometeorológiai Szakosztály ülése töltötte ki. Ennek során az első előadást *Kéri Menyhért*, a Magyar Meteorológiai Társaság főtitkára tartotta „AZ ALFÖLD METEOROLÓGIAI PROBLÉMÁI" címmel. A nagy érdeklődéssel kísért előadás több problémát felvetett, melyek a meteorológia és a fontosabb határtudományok minden területét érintették. A szinoptikus meteorológiai kutatásokkal kapcsolatban az előadó a körzeti prognózisok kiadásának szükségességét emelte ki. A körzeti prognózisok kiadásának színhelyeként Szegedet és Debrecent lehetne megjelölni, annál is inkább, mivel a múltban már mindkét helyen történtek ilyen kezdeményezések. A körzeti központok működésével előnyös operatív technikai decentralizáció válnék lehetségessé. Továbbiakban az előadó rámutatott az aerológia és a távprognosztika előtt álló feladatokra, melyek az Alföld meteorológiai problémáival kapcsolatosak : a felszíni és magassági szélviszonyok összefüggésének vizsgálatára és a szinoptikus alapokon álló távprognózisok elkészítésének szükségességére. A megbízható távprognózisokat ui. éppen a mezőgazdaság igényli fokozottabban. Az Alföld meteorológiai problémái között legnagyobb számmal éghajlatiak szerepelnek. E téren az éghajlati körzetek elhatárolásának finomítása a fő feladat, s ehhez elengedhetetlen az állomáshálózat korszerű átszervezése. Fontos feladat a felmerülő éghajlati problémáknak komplex alapokon nyugvó megoldása. A határtudományok szemszögéből tekintve is számos megtárgyalandó kérdés merül fel. A földrajztudomány területéről a klimatikus geomorfológiát emelte ki az előadó. A klimatikus geomorfológiai régiók finomabb elhatárolásánál részletes és pontos éghajlati kép szükséges, amelynek megrajzolásánál ismét az állomáshálózat kérdései merülnek fel. A klimatikus geomorfológia igényeit jelenlegi állomáshálózatunk sűrűsége az alföldi területeken kielégíti, azonban hegyvidékeinken még korántsem tekinthető megfelelőnek. Szükségesnek tartja az előadó, hogy az itt felmerülő kérdéseket alkalomadtán közös geográfus-meteorológus ankéton vitassák meg a két tudományág művelői. A hidrológiával is szoros együttműködési lehetőségek kínálkoznak. Főleg az öntözés éghajlatmódosító hatásainak a felmérése újkeletű, speciális alföldi probléma, amelynek a megoldásában a meteorológus segítségével érhet csak el eredményeket a vízügyi szakember. A talajtan részéről a talajvízháztartás és talajpárolgási kérdések kapcsolják egybe a két tudományszak művelőit. A mezőgazdaság kérdéseit vizsgálva, az Alföld fásítása az a feladat, amelyben a meteorológusnak részt kell vállalnia a növényszociológus mellett. Mindezen feladatok sikeres megoldásában a legtöbb gyakorlati vonatkozással bíró kérdés az állomáshálózat kérdése, amely minden vonalon nélkülözhetetlen, s amely, mint az előadó mondotta : „A meteorológiai munka alfája és ómegája."

Az elhangzott előadást széleskörű vita követte. *Fekete Zoltán* felszólalásában a talajművelés, talajvédelem és a távprognózis kapcsolatát fejtegette. Rámutatott arra, hogy a korszerű talajvédelem szempontjából mennyire nélkülözhetetlen még a mai 70—75% beválású távidőjelzés is.

Felszólalásának további részében a lecsapolások és az öntözés talajtani hatásaival foglalkozott és utalt arra, hogy a talajtan ezen kérdéseivel foglalkozó szakember léptennyomon meteorológiai problémákkal találja szemközt magát. *Koch Ferenc* a meteorológus és geográfus együttműködésének szükségességét hangsúlyozta. Örömmel üdvözölte a javasolt közös ankét gondolatát, s kifejezte reményét, hogy erre nem is olyan távoli időben sor kerülhet. Továbbiakban a gazdasági földrajz és az agrometeorológia kapcso-

latairól szólott, s utalt arra a segítségre, amit a meteorológia nyújthat a termőtájak speciális éghajlati viszonyainak feltárása révén. *Salamin Pál* felszólalásában a talajvízháztartás kérdéseihez fűzött megjegyzéseket. Rámutatott azokra a hiányosságokra, amelyek e téren még előadódnak. Főleg a hósűrűségmérések eddigi meglehetős elhanyagolása sürgősen felszámolandó probléma, mert a szárazabb területek mezőgazdaságára nézve oly lényeges tavaszi hóolvadáskor a talajba jutó víz mennyiségét csak akkor tudjuk meghatározni, ha ismerjük a hótakaróban elraktározott vízmennyiséget. *Aujeszky László* a vidéki időjelző szolgálat fontosságát hangsúlyozta, majd kitért egy az Alföldet különösképp érintő meteorológiai problémára, a villámcsapás veszélyezettség kérdésére. *Aldobolyi Nagy Miklós* hozzászólásában a mikroklímák és talajtípusok összefüggéséhez tett megjegyzéseket. *Lászlóffy Woldemár* a belvízrendezés kérdéseivel kapcsolatban szólalt fel és vázolta azokat a feladatokat, melyek megoldásában a belvízrendezés és a meteorológia közös munkájára van szükség. *Botvay Károly* a talajvízháztartásméréseknél figyelmen kívül nem hagyható talajharmat-mérések fontosságát hangoztatta. *Zách Alfréd* a megfigyelő hálózat néhány aktuális kérdését említette fel. *Erdős László* a talajpárolgásmérések szükségességét hangsúlyozta, valamint a fagyelőrejelzések és védekezés kérdéséhez fűzött megjegyzéseket.

A második előadást *Kulin István*, az Agrometeorológiai Szakosztály elnöke tartotta: „AZ ÉGHAJLATKUTATÁS MEZŐGAZDASÁGI ALKALMAZÁSÁNAK NÉHÁNY KÉRDÉSE" címmel. Bevezetőben röviden vázolta a növényi élet és az éghajlat közötti szoros kapcsolatot, majd hazánk éghajlatának nagyvonalú jellemzését adta, kiemelve itt a növénytermelés szempontjából levonható tanulságokat. Ezekután ismertette azokat az igényeket, melyeket a mezőgazdaság támaszt a klimatológia irányában. Rámutatott a gyakorisági és valószínűségi jellemzőértékek fontosságára, mert ezek, szemben az átlaggal, rámutatnak a távoli jövő időjárásának lehetőségeire is. Főleg az utóbbi években merült fel az ilyen feldolgozások szükségessége a tervszerű termelésre áttért mezőgazdaságunk részéről. Továbbiakban az előadó egyszerűen kezelhető grafikus eljárásokat ismertetett, melyek igen alkalmasak arra, hogy segítségükkel a meteorológiában kevéssé jártas mezőgazdasági szakember is tárgyilagosan mérlegelhesse a számára fontos éghajlati adatokat. Példának Szeged havi csapadékösszegeinek grafikus ábrázolását mutatta be. A grafikonok segítségével könnyen meg lehet határozni adott csapadékmennyiségek bekövetkezésének a valószínűségét. A grafikus ábrázolás igen alkalmas a csoportosan jelentkező száraz és nedves, hűvös és meleg hónapok, negyedévek, félévek, évek szemléltetésére. Éghajlatunknak eme sajátosságát, hogy a szélsőségek rendszerint csoportosan jelentkeznek, különösen a növényhonosítási kísérleteknél kell figyelembe venni. Előfordulhat ugyanis, hogy több éven át tartó kísérlet beleesik egy éveken át tartó kedvező, pl. meleg időszakba. Ilyenkor megfelelő éghajlati tájékozottság hiányában a növénynemesítő könnyen téves általánosításokat tehet, és idő előtt túlértékeli kísérleti eredményeit. Ellenkező esetben pedig, ha a kísérlet ritkán előforduló kedvezőtlen időszakba esett bele, a kedvezőtlen eredmény hatására esetleg lemond egyébként értékes kísérletekről.

Az érdekes előadást követő vita során *Zólyomi Bálint* Kossuth-díjas, a komplex kutatások fontosságát emelte ki. Példának bemutatta egy vizsgálatát, melyben a csapadék évi járását tipizálta, és ismertette az egyes típusok szerepét a növényélet szempontjából. *Bacsó Nándor* felszólalásában a tájtermelés fontosságát hangsúlyozta. Rámutatott arra, hogy a korszerű tájtermelés helyes megszervezése csakis igen részletes éghajlati ismeretek birtokában válik lehetségessé. Szintén kiemelte a komplex jellegű vizsgálatok e téren való szükségességét. *Béll Béla* a sugárzási klíma ismeretének lényeges voltára mutatott rá, amellyel a növénytermelőnek mindenkor számolnia kell. *Hajósy Ferenc* megemlítette azt a nehézséget, amivel szemközt találja magát a meteorológus, ha az előadó által ismertetett éghajlati jellemzést akar adni. Ennek az esete a bemutatott szegedi adatoknál is fennáll, mivel az állomás sorozata inhomogén részekből tevődik össze.

A délelőtti ülést *Wagner Richárd* egyetemi tanár, a Szegedi Egyetemi Éghajlattani Intézet vezetőjének beszámolója fejezte be, melyben a tiszavidéki mikroklíma kutatásairól tájékoztatta a vándorgyűlés hallgatóságát.

A beszámoló után *Kéri Menyhért* főtitkár határozati javaslatot bocsátott a vándorgyűlés elé, melyben a mikrocsapadékmérések fontosságát, és a talajvízháztartás fokozottabb kutatásának szükségességét szögezte le. A javaslathoz *Réthly Antal* tett kiegészítést két hosszúsorozatú homogén ún. „szekuláris" állomás adatainak közzététele ügyében, majd a vándorgyűlés a javaslatokban foglaltakat magáévá tette.

A vándorgyűlés délutáni ülésén az Orvosmeteorológiai Szakosztály előadásai hangzottak el. *Kérdő István*, az Orvosmeteorológiai Szakosztály titkára a távollevő *Schulhof Ödön* elnök helyett a Szakosztály nevében üdvözölte a megjelenteket, majd megtartotta előadását „AZ ORVOSMETEOROLÓGIA IDŐSZERŰ KÉRDÉSEI ÉS EDDIGI EREDMÉNYEI" címmel. Az előadó röviden ismertette az orvosmeteorológia történe-

tét és fejlődésének főbb tényezőit. Ezekután vázolta az orvosmeteorológia időszerű kérdéseit, melyek köré a jelenlegi kutatások csoportosulnak. 1. Kimutatható-e megbízható módon a légköri tényezők hatása az élőlényekre, közelebbről az emberre, s ha igen, milyen jelenségekkel kapcsolatban? 2. Melyek a tulajdonképpeni hatótényezők? 3. Hol van a hatótényezők támadópontja a szervezetben, és milyen mechanizmus segítségével hatnak? A légköri tényezőkkel kapcsolatban az előadó kiemelte a légköri elektromosság fontosságát. Főként az elektromos töltéssel bíró részecskék hatása jelentékeny, mert ezek az épületekbe is behatolnak A pozitív vagy negatív töltésű ionok viszonylagos túlsúlya esetén a szervezetben különböző élettani hatásokat mutattak ki. Továbbiakban az előadó kitért a frontátvonulások élettani és kórtani hatásainak ismertetésére, majd a bioklimatológiai kutatásokat vázolta. A klímákat élettani szempontból két csoportba osztjuk: inger-klímára és kímélő-klímára. A bioklimatológiai vizsgálatoknak mindenkor komplex irányzatúaknak kell lenniök és különösen fontos a mikroklíma viszonyok beható tanulmányozása, minthogy a kezelt betegek, üdülők a mikroklíma légterében élnek. Az időjárási hatások mechanizmusát illetően a vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy azok jelentékeny része a vér vegyhatásának megváltoztatása útján hat a vegetatív tónusra. Az előadás befejező részében az előadó kitért az orvosmeteorológiai ismeretek felhasználásának lehetőségeire, és számos meggyőző példával igazolta azok fontosságát a gyógyító orvos mindennapi munkájában.

Az átfogó jellegű, nagy érdeklődéssel figyelt előadás számos tudományág körébe tartozó problémát érintett, amint az az előadást követő vitából kiviláglott. *Jeney Endre* felszólalásában a vérkeringési zavarok és az időjárás változásai közt fennálló összefüggésekre mutatott rá. *Dezső Loránd* a biológiai folyamatok és a szoláris változások összefüggéseit említette meg, és javasolta, hogy a jövőben az orvosmeteorológusok fokozottabban tanulmányozzák ezt a kérdést. *Bacsó Nándor* a termelés és fogyasztás klímával való összefüggését vetette fel, és kifejezte, hogy ennek az érdekes és eddig még kellően nem tárgyalt kérdésnek a megvizsgálását kívánatosnak tartaná. *Kiss István* az időjárás változásai és az egysejtű növények életfolyamatai között található összefüggésekre mutatott rá, *Flórián Endre* pedig a zárt térben érvényesülő kozmikus hatások kérdéséhez fűzött megjegyzéseket.

Ezután *Páter János* MÁV orvos-főtanácsos „MEZO-, MUNKAHELY- ÉS MIKROKLIMA" című előadásának a megtartására került sor. Az előadásban vázolta a klíma, szubsztrátum és szubsztrátumklíma fogalmát az orvosmeteorológus szemszögből tekintve. Részletesen ismertette a szekundér-szubsztrátum hatásokat, melyek figyelembevétele a munkahelyek klimatikus viszonyainak vizsgálatánál igen lényeges. Pl. a hideg vagy meleg falfelületek sugárzása döntő hatást gyakorolhat a munkahely dolgozóinak komfortérzésére. Ezután az előadó a munkaklíma vizsgálatok gyakorlati feladatait vázolta. Rámutatott arra, hogy az ilyen vizsgálatok felderítik a kedvezőtlen munkahelyklímákat, s ezáltal lehetővé válik a tervszerű beavatkozás, mely nem lebecsülendő tényező a termelékenység fokozása érdekében.

Az előadáshoz *Bacsó Nándor* fűzött megjegyzéseket, s kiemelte, hogy az orvosmeteorológus és a meteorológus klímadefiníciója között különbség van, mivel az előbbi speciálisan az orvostudomány nézőpontjából választott klímameghatározást használ.

Az ülés harmadik, egyben utolsó előadását *Predmerszky Tibor* az Orsz. Munkaegészségügyi Intézet tudományos munkatársa tartotta: „MUNKAHELYEK KOMFORTJÁNAK JELLEMZÉSE" címmel. Az előadó bevezetőben a jó komfortérzést megszabó környezeti feltételeket tárgyalta. Komfortosnak azt a munkaklímát tekinthetjük, ahol a dolgozó jól érzi magát és szervezetének alkalmazkodóképessége a munkaidő alatt nincs túlságosan igénybevéve. Előadó rámutatott arra, hogy a komfortos munkaklímát sokan összetévesztik az ingerszegény munkaklímával. Ennek a téves felfogásnak a következtében sokszor túlzott és költséges munkahely klímajavító berendezéseket alkalmaznak. A munkahely meteorológiai feltételei elsősorban a szervezet hőleadásában játszanak nagy szerepet. Az ülőmunkát végző ember szervezete óránként 100, a fizikai munkás szervezete 2—400 kalória hőt termel, amely hőmennyiséget majdnem teljes egészében a bőrfelszínen keresztül adja át a környezetnek. A bőrfelszín hőleadását a bőr hőmérséklete és a verejtékezés mértéke szabják meg, s ezek a munkahely hőmérsékleti és nedvességi viszonyaitól függenek. Különösen fontos a fülledtség bekövetkezésének megállapítása, amely elhatárolja a komfortérzést a diszkomfort érzéstől. A fülledtség okozta diszkomfort érzésen túl megkülönböztetünk egy harmadik kategóriát, mely akkor következik be, ha a szervezet párolgás útján nem képes hőt leadni, tehát ha a vízgőztartalom a 37 C fok hőmérsékletnek megfelelő telítettségi értéket eléri, vagy túllépi. Ez az elviselhetőség határa. A hőszabályozást ezenkívül még a légáramlás sebessége és a szervezetet érő hősugárzás mennyisége is befolyásolják. A munkahelyek klimatikus viszonyainak felmérése tehát az egyes elemek értékeinek komplex egyesítése révén oldható meg, s ezért, mint az előadó kiemelte, e területen igen nagy jövő előtt áll a

Wagner—Galyas-féle komplex műszer. Különös figyelmet kell fordítani hősugárzásméréseknél (pl. kohóknál dolgozók esetében) az infravörös sugárzás hullámhosszára. Az emberi bőr ugyanis a rövidebb hullámhosszú infravörös sugarakat átbocsátja (tehát a bőr alatti rétegeket melegítik fel erősen), míg a hosszú hullámokat a felszínen elnyeli. A munkahely komfortviszonyainak jellemzésére az előadó és munkatársai megalkották a hőmunkaszámnak nevezett jellemző értéket. A hőmunkaszámot oly módon nyerik, hogy száraz katathermométerrel mérve jellemzik a környezet fizikai állapotát, majd ehhez hozzáadják a munka végzésénél termelt hő mennyiségét. Nyolc órai munkaidőre vonatkoztatva, a hőmunkaszám közelítőleg megegyezik a verejtékezés grammokban mért mennyiségével. A hőmunkaszám ismerete az erős verejtékezés esetén alkalmazandó sós védőételek adagolásának megállapításánál lényeges. Élettani vizsgálatok alapján az 5000-et meghaladó hőmunkaszám esetén kell megkezdeni a védőétel adagolását (0,1%-os szénsavas sóoldat) tehát akkor, ha a verejtékezés 8 óra alatt meghaladja az 5 litert. A vizsgálatok azt mutatták, hogy az üzemek egy részében a külső hőmérséklet emelkedésével együtt emelkedik a hőmunkaszám, viszont másoknál jóformán független a külső időjárástól. Ennek alapján üzemenként kijelölhető az az időszak, amikor védőitalt kell alkalmazni, ill. annak a szükséges mennyisége is meghatározható. Távolabbi feladatként az előadó megemlítette a hazai munkaklíma-normák megállapításának problémáját, melyet bioklimatológus szakemberek együttműködésével lehetne megoldani.

A nagy gyakorlati fontosságú kérdést érintett előadáshoz többen tettek megjegyzéseket. Igy *Timár Miklós* az orvosok és meteorológusok együttműködésének fontosságát hangsúlyozta, *Donászy Ernő* az időjárás és a halak ívása közötti összefüggést említette meg, *Jeney Endre* pedig a meteorotrop egyének problémáival kapcsolatban tett megjegyzéseket.

Az ülést az elnöklő *Wagner Richárd* összefoglalója fejezte be, amelyben felhívta a figyelmet az előadások által nem érintett *mezőgazdasági munkakomfort vizsgálatok* fontosságára.

Másnap, június 18-án a résztvevők hajókirándulás keretében megtekintették *Wagner Richárd* mikroklímaméréseit, melyet *az algyői Tiszapart ártarének mikroklimatikus felmérésére* állított be. A korszerűen felszerelt mikroklíma-kutató expedíció megszemlélése maradandó élményt jelentett a résztvevők számára. *Wagner* professzor mérései az egész ártér területére kiterjedtek egy keresztirányú szelvény mentén, amely az ártér védőgátjától kezdve indul s a folyót átszelve a túlsó parton folytatódik, egészen a partmenti szántóföldekig. Az igen sűrű elektromos hőmérő hálózat, a jellemző pontokon elhelyezett speciális szerkezetű szélműszerek, az ártéri erdő sűrűjében és tisztásain felállított napfénytartam-mérők és csapadékmérők, a Tisza vízében és a partközeli részen a fenéken elhelyezett hőmérők szolgáltatta rendkívül gazdag megfigyelési anyag birtokában *Wagner* professzornak és munkatársainak meg lesz a lehetőségük arra, hogy ezt a speciálisan alföldi tájegységet mikroklimatikus szempontból teljes részletességgel felmérhessék. A mérések jelentőségét fokozza az a tény, hogy az ott nyert adatok jól általánosíthatók lesznek alföldi folyóink ártereire, másrészt az adatok a partvidéki területek sokat kutatott hőháztartási kérdéseit is jobban megvilágíthatják. Különösen sokat ígér a *Wagner—Galyas*-féle komplex hőérzetmérő műszer alkalmazása az ilyen természetű mikroklimatikus felméréseknél. Az elektromos műszerek leolvasása negyedórás időközökben történt egy központi leolvasóberendezés segítségével, ahová az összes műszerek be voltak kapcsolva. Az észleléseket négy észlelő látta el, oly módon, hogy mindegyikük 6 órán keresztül végezte a leolvasásokat.

A legteljesebb elismerést váltotta ki a vándorgyűlés tagjaiból *Wagner* professzornak és munkatársainak, *Kiss Árpád*, *Andó Mihály* és *Wischán Zoltán* tanársegédeknek mintaszerű rendezése és előzékeny figyelmessége, mely lehetővé tette, hogy a nagyszámú résztvevő több csoportra válva a Tisza mindkét partján zavartalanul megszemlélhette a gazdag műszerállományt.

A bemutató után *Beretzk Péter* ornitológus ismertette a Tiszatáj madárvilágát. Az élvezetes előadás hatásaként, valamint a jellegzetes tiszaparti ártér bejárása után a résztvevők maradandó benyomásokkal távoztak el.

A vándorgyűlés befejezése után megállapíthatjuk, hogy eltekintve az első nap kissé zsúfolt jellegétől, melyre a rendelkezésre álló idő rövidsége kényszerített, minden téren hasznos munkát végzett és teljes sikerrel zárult. Külön dicséret illeti a rendezőség, munkáját, amely a szegedi egyetem minden téren megmutatkozó előzékenysége és segítsége, különösen *Herczeg Ferenc* gazd. rektorhelyettes és *Mezősi József* gazd. dékánhelyettes fáradhatatlan gondoskodása révén lehetővé tette, hogy a résztvevők mind a szakmai előadásokat, mind pedig Szegedet illetően a legjobb benyomásokkal térhettek haza.

Péczely György

IRODALOM

RONKAY FERENC *(szerk.)* : **Villamos szabadvezetékek zuzmaraterhelése.** Akadémiai Kiadó. Budapest, 1955. 171 (B/5) oldal, 48 ábra. Ára 30 Ft.

A tanulmány a Villamos Energetikai Kutató Intézet és az Országos Meteorológiai Intézet tudományos kutatóinak közös munkája. Részletes tájékoztatót kíván adni a szabadvezetékek tervező mérnökeinek arról, hogy a vezetők méretezésénél milyen időjárási tényezőket, milyen mértékben kell figyelembe venni.

A könyv 9 fejezetből áll : Az 1. fejezet *(Kakas József)* a zúzmaraképződés meteorológiai feltételeit, a 2. fejezet *(Faragó Gyula)* a zúzmaraképződés termodinamikai feltételeit tárgyalja. A 3. fejezet *(Ronkay Ferenc)* felvilágosít, milyen hatással van a villamos térerősség a zúzmaraképződésre.

A további 6 fejezet gyakorlati kérdésekkel foglalkozik : A 4. fejezet *(Kakas J.)* a szabadvezetékek nyomvonalának kitűzésére meteorológiai szempontból ad tanácsokat, az 5. és 6. fejezet *(Jeney István* és *Kaiser József)* a szabadvezetékek zúzmaraterhelésre vonatkozó szilárdsági méretezéseivel kapcsolatos biztonsági és gazdaságossági problémákat tárgyalja. Az utolsó 3 fejezet a vezetők zúzmarásodása megakadályozásának, a zúzmara eltávolításának *(Ronkay F.)*, és a keletkezett zúzmarateher leolvasztásának kérdésére *(Kaiser J.)* ad választ.

Befejezésül, függelékként a vezetőknek a zúzmara lehullásakor történő felcsapódásának kérdéseit *Ronkay Ferenc*, a *mű szerkesztője* vizsgálja igen alapos értekezésében.

A munka eredményeként megállapítható : Hazánkban zúzmaraveszély csak viszonylag kis területeken áll fenn, ezért az új szabadvezetékeket ezeken a veszélyeztetett szakaszokon mechanikailag oly erősre kell építeni, a már meglevők zúzmaraveszélyes szakaszait pedig úgy lehet átépíteni, hogy a várható legnagyobb zúzmaraterhet is kibírják. Az új vezetékek vonalának kitűzésénél rendkívül fontos a környezet mikroklimatológiai viszonyainak figyelembe vétele, hogy a nyomvonal a zúzmaraveszélyes szakaszokat elkerülje ; s így *csak ott*, ahol a veszélyes terep nem kerülhető el, válik szükségessé a *legnagyobb* zúzmarateherre való méretezés.

Országunk villamoshálózatának egyre nagyobb arányú fejlesztése szükségessé tette e könyv megírását. Szerzői jó munkát végeztek, bizonyítva azt a tényt, hogy jól megalapozott elmélet jól alkalmazható a gyakorlatban. A szabadvezetékek építése körül felmerült számos kérdést világos okfejtéssel tisztázó művet *Ignácz Pál*, a Villamos Energetikai Kutató Intézet igazgatója látta el előszóval. A kifogástalan kiállítás az Akadémiai Nyomda dolgozóit dicséri.

Otta Endréné

JOHN C. JOHNSON : **Fizikai meteorológia** (Physical Meteorology). New York, London, 1954. 393 oldal.

Nem lévén egyetemesen elfogadott definíció a fizikai meteorológiára, talán jobb ha a szerző szavait idézzük e kifejezéssel kapcsolatban : „A fizikai meteorológia határtudomány, amely azokat a meteorológiai jelenségeket tanulmányozza, amelyek nem közvetlenül függnek össze az általános légkörzéssel. Alkalmazási területe igen kiterjedt és összekapcsolja a meteorológiát a tudomány többi ágával. Ebből a szempontból olyan helyet foglal el, mint a fizikai kémia a kémia és a fizika között, szem előtt tartva azokat a megkülönböztetéseket, amelyeket a 19. század tett a két tudomány között."

A könyv első hat fejezete az elektromágneses energia terjedésének, csillapodásának, polarizációjának és szóródásának különböző szempontjaival foglalkozik ; a teljes spektrumot vizsgálja a rádióelektromos frekvenciáktól az ultraviola sugárzásig.

A két következő fejezet a felhők fizikájával foglalkozik. A kondenzáció egy általános tanulmányán kezdi és olyan gyakorlati problémák elmondásával fejezi be, mint amilyenek pl. a repülőgépek jegesedése vagy a mesterséges eső keltése.

A szerző ezekután külön fejezetet szentel az ionoszférának, ozonoszférának, és végül a felső légkör hőmérséklet-, sűrűség-, nyomás- és nedvességeloszlásának.

Minden fejezet tartalmazza a vonatkozó irodalmi utalásokat, ezenkívül számos feladatot az egyetemi hallgatók számára, akiknek elsősorban íródott ez a könyv. Minden témát elméleti és gyakorlati szempontból is tárgyal, könyvének olvasása igen alapos fizikai és matematikai felkészültséget kíván.

Békéffy Józsefné

ZERINVÁRY SZILÁRD : **Nap, Föld, Emberiség.** (Ember és Világ sorozat.) „Művelt Nép" Tudományos és Ismeretterjesztő Kiadó, Budapest, 1955. 539 (A/5) oldal. Ára 48.— Ft.

A légkörben észlelt mozgásoknak és állapotváltozásoknak végső forrása a Napról érkező sugárzó energia. A meteorológusnak tehát ismernie kell a napsugárzás keletkezésének csillagászati mozzanatait, vagyis részletesen kell tanulmányoznia a Nap felszínén, illetve belsejében lejátszódó fizikai folyamatokat is. A víz körforgásával kapcsolatban a hidrológus érdeklődését sem kerülhetik el ezek a kérdések, de a biológusét sem.

A Nap fizikájának megismeréséhez, illetőleg az egyes sugárfajták légköri átalakulásának megértéséhez nagy segítséget nyújt *Zerinváry Szilárd* könyve. A mű I. fejezete, 248 oldalon keresztül, a Nappal foglalkozik. Minden kérdésben a legkorszerűbb eredményeket tárgyalja. Különösen áll ez a Nap rádiófrekvenciás és korpuszkuláris sugárzását tárgyaló részekre. Ezeken keresztül tehát az ionoszféra-kutató és a rádiótechnikus is értékes felvilágosításokat kaphat. A napkorona jelenségeinek részletes ismertetése viszont a földmágnesség kutatóját érdekelheti.

A II. fejezet a napsugár útjával foglalkozik a bolygóközi térben. A III. fejezet pedig „Egy ezredmásodperc története" címen a sugárzások légköri útjával ismertet meg. Röviden érinti a légkör szerkezetének kérdését, majd részletesen ismerteti a sarki fény, a világító felhők és az ozonréteg kérdéseit és itt tárgyalja a légköri fényjelenségeket (fényszóródás, szivárvány, halojelenségek, zöldsugár). Ebben a fejezetben mutatja be még a Föld hőháztartását, valamint a növények fotoszintézisét, illetőleg a napenergia közvetlen felhasználására irányuló kísérleteket. Hiányolható azonban, hogy kimaradt a légköri fényelhajlás, vagyis az udvar-jelenségek tárgyalása.

A IV. fejezet a Nap kozmikus környezetével, vagyis a Tejút-rendszerrel foglalkozik. Itt kerül sor a rádiócsillagászat legújabb eredményeinek ismertetésére, valamint Napunk életrajzának és jövőjének fejtegetésére.

A szerző figyelmét semmi sem kerülte el, ami a Nap-Föld viszonylatban említésre méltó lehet. Elsősorban a szovjet asztro- és napfizika új eredményeit használta fel, de sok helyen azokat a legfrissebb kutatási eredményeket is bemutatja, amelyek körül még javában folynak a viták. Nem szorítkozik tehát a „szentesített" eredmények közlésére. Könyvének nyelvezete könnyed, de a tudományos népszerűsítés követelményeinek mindenben megfelelő. Bizonyos matematikai és fizikai alapismeretekre természetesen épít, de csak a legfontosabb képleteket és számításokat közli. Az eredményeket mindenkor kapcsolatba hozza az emberrel, mert — mint helyesen állapítja meg — a makrokozmosz és a mikrokozmosz egymástól elválaszthatatlanok. A csinos kiállítású könyv tehát mindenképpen hasznos, érdekes olvasmány.

Berkes Zoltán

T. P. GERASZIMOVA : **Nabljugyenija nad pagodoj v prepodavanyii geografii.** (Időjárási megfigyelések a földrajzi oktatásban), 2. kiadás, Moszkva 1954., 94 old.

Az Orosz Szövetségi Köztársaság neveléstudományi akadémiájának kiadásában 1951-ben jelent meg ennek a könyvecskének az első kiadása. Értékes tartalmával rászolgált arra, hogy új alakban ismét megjelenjék, ezúttal ugyanezen szövetségi köztársaság népművelési minisztériumának kiadványaként. Alcíme szerint elsősorban egy különleges iskolatípusnak, a kolhozifjúság számára fenntartott féléves tanidejű (téli) általános iskolának az oktatási tervében szereplő meteorológiai ismeretek oktatásáról van szó a munkában ; ezek az ismeretek ott a földrajzoktatásnak jelentékeny részét alkotják. A könyvben található fejtegetések azonban sokkal szélesebb köröket is méltán érdekelhetnek : mindenki, aki (bármely fokon) meteorológiai ismeretek tanításával foglalkozik, értékes gondolatokat és módszerbeli útmutatásokat talál bennük.

A szóbanforgó iskolatípusban az V., VI. és VII. osztályok tantervében szerepel meteorológiai ismeretanyag. Szerző különösen az alapvetés didaktikáját dolgozta ki részletesen : hogyan kell a tanulóban a levegő, légkör, időjárás, éghajlat fogalmait kialakítani. Behatóan foglalkozik a levegő felmelegedésének megmagyarázásával, a légnyomás fogalmával és a szelekkel, a hidrometeorokkal, az időjárás- és éghajlatfogalom következetes kialakításával. A tárgyalt szovjet iskolában a foglalkoztató oktatás elvét messzemenően megvalósítják, a tanulók rendszeres észleléseket végeznek, időjárási naplót vezetnek, középértékeket számolnak ki, az időjárás helyi előjeleire vonatkozó szabályok érvényességét ellenőrzik saját megfigyeléseik statisztikai feldolgozása által ; a legfelsőbb (VII.) osztályban a moszkvai időjárási helyzetleíró jelentést tanulmányozzák és az iskolában a meteorológiát nemcsak megismerik, hanem meg is kedvelik.

Aujeszky László

A. D. ZAMORSZKIJ: **Atmoszfernüje javlenyija** (Légköri jelenségek), Leningrad, Gidrometizdat, Naucsno-popularnaja Bibliotyeka, 1954, 92 old.

Ez egy igen érdekfeszítően megírt ismeretterjesztő könyvecske. Rendeltetése elsősorban az, hogy a meteorológiai észlelőknek, akik a hivatalos megfigyelési utasításokat már jól ismerik, bizonyos szélesebb, tudományosan megvilágított látókört nyisson meg. Ebből a célkitűzésből adódik a könyvecske anyagbeosztása és tárgyalási módja: sorraveszi a megfigyelői gyakorlatban előforduló jelenségeket — a ritkábban fellépőkről sem feledkezve meg — és mindegyikükről valamivel többet mond el, mint amennyit az észlelési utasítások szürke paragrafusai magukban foglalhatnak.

A könyvecske bevezetése a meteorológiai jelenségek sokféleségét és változatosságát hangsúlyozza. „A légkörnek bonyolult az összetétele és a szerkezete, benne különböző fizikai folyamatok játszódnak le, amelyek közül némelyek gyakran megfigyelhetők, mint pl. ősszel az esők és télen a havazások, mások ellenben ritkábban fordulnak elő, mint pl. a zivatar, jégeső, szivárvány." A légkör folyamatainak áttekintése során 57 jelenséget nevez meg és ezeket egy összefoglaló táblázatban 6 főcsoportba sorozza be: I. Talajmenti csapadékképződés. II. Lehulló csapadékok. III. Lebegő szennyezések (köd, hófúvás, por). IV. Szélviharok, görgőviharok, légtölcsérek. V. Optikai jelenségek. VI. Légvillamossági jelenségek.

A szerző kitűnően megoldotta azt a feladatot, hogy a meteorológia mélyebb kérdéseibe is betekinteni kívánó észlelőknek a kezébe olyan olvasmányt adjon, amely az érdeklődést leköti, az olvasót szinte lenyűgözi. A kutatók is örömmel olvashatják el a szerző vonzóan csoportosított adatait és találó magyarázatait. A szöveget 37 eredeti elgondolásra való, jól kivitelezett ábra élénkíti. Kiemeljük közülük a felnagyított dérkristályok gyönyörű rajzait (14. old.), a zúzmara növekedésének magyarázatát (22. old.), a csapadék 3 főfajtájának különbségeit szemléltető képet (szemergő, felsikló és záporszerű csapadékok, 38. old.), a hókristályok elemi alakjait mutató kitűnő vázlatokat (46—47. old.), a csillagos hópelyhek eldarásodási folyamatának magyarázatát (50. old.), a jégeső-szemeken észlelhető héjas szerkezet kialakulásának bemutatását (52. old.), a hófúvások fajtáinak bemutatását (ez a kép különben a szinoptikus sürgönyök készítőjének is hasznos, amikor a hófúvások közt megkülönböztetést kell tennie a sürgönyszerkesztés alkalmával, 68. old.).

Aujeszky László

SUTTON, O. G.: **Mikrometeorológia** (Micrometeorology). New York—Toronto—London, 1953. 333 (B/5) oldal, 35 ábra.

E munka pontosabb címe „talajközeli mikroklimatológia" lehetne, azonban az alcím: „Fizikai folyamatok tanulmánya a Föld légkörének legalsó rétegeiben", kiküszöböl minden félreértést. Alapvető fizikai és matematikai bevezető (1—4. fejezet) után a szerző foglalkozik a sugárzás, a hőmérsékleti mező, a szélstruktúra, a diffúzió és a párolgás problémáival. Minden fejezetben a főproblémát rövid és egyszerű nyelvezetű tájékoztatóval vezeti be, kihangsúlyozva a matematika fizikai jelentőségét. A könyv tehát elsősorban alkalmazott matematikai könyv, amely a hivatásos meteorológusok és olyan kutatók számára íródott, akiknek szükségük van a légkör adataira „egy lélegezhető szinten".

Az egész könyvben a szerző nagy fontosságot tulajdonít a kísérleti eredményeknek. A szokásos párolgásmérőkkel végzett mérések esetében jogosan fejezi ki kétségeit a megfigyelt értékeket illetőleg, mindazonáltal hasznos lett volna ismertetnie *Thornthwaite* evapotranspirációs elméletét és a többi országokban végzett hasonló tárgyú megfigyelések eredményeit.

A mikrometeorológia tudománya hatalmasat fejlődött az utóbbi években, de még mindig korai lenne azt állítanunk, hogy elérte a véglegesség fokát akár elméleti, akár kísérleti téren. Ez az állapot olyan témakomplexitásnak tudható be, amelynél a turbulencia igen fontos szerepet játszik. Már pedig a turbulencia tárgyköre, egyik kiváló turbulencia-kutató megállapítása szerint, elég zavaros összevisszaság. *O. G. Sutton*-nak elvitathatatlan érdeme, hogy — ha nem is sikerült a problémát teljesen tisztáznia — bizonyos rendszerbe foglalta azt. S ez a mű egyik legnagyobb értéke.

Békeffy Józsefné

SZEMLE

DR. KELLER OSZKÁR

Az Országos Meteorológiai Intézetnek közel három évtizeden át volt lelkes külső munkatársa, *Keller Oszkár* egyetemi ny. r. tanár életének 73. évében, 50 évi tanári működés után f. é. május 24-én Budapesten elhunyt. *Keller* 1882-ben Pétervásáron (Heves m.) született. A budapesti tudományegyetemen végezte tanulmányait, 1903-ban már megnyerte a *Margó-díjat*, majd 1904-ben ismét pályázott és ekkor ugyancsak neki ítélték ezt az akkor nagy kitüntetés számba menő egyetemi pályadíjat. 1908. január 22-én a Természettudományi Társulatnak ugyancsak a Margó-díjával tüntették ki. A tanári és doktori oklevél megszerzése után a Magyaróvári Gazdasági Akadémián is oklevelet szerzett és földmívelésügyi zoológiai irányban fejlesztette tudását. Nagyobb külföldi tanulmányút után 1908 óta *Lovassy Sándor* mellett működött a keszthelyi akadémián. *Lovassy* 1890—1918-ig vezette az ottani meteorológiai állomást és az ő utóda lett a tanszéken *Keller Oszkár*, s rövid ideig tartó átmenet után 1922-ben átvette a meteorológiai állomás vezetését is. 1918-tól 1922-ig ugyanis *Sass Gábor* tanár gondoskodott az állomásról. 1922-ben tehát *Keller* bekapcsolódott a Meteorológiai Intézet működési körébe, átvéve a keszthelyi II. r. meteorológiai állomásnak vezetését.

A keszthelyi meteorológiai állomás ő alatta fejlődött meteorológiai *obszervatóriummá* és vált rövidesen a vidéki gazdasági akadémiák között a leggazdagabban felszerelt időjárás- és éghajlatkutató hellyé. Mint egyúttal jó fizikai előképzettséggel bíró tanár, nagy érdeklődéssel kísérte a rádió gyors fejlődését, s tudtommal egyike volt nálunk az elsőknek, aki a párizsi Eiffel-toronyról szórt meteorológiai gyűjtősürgönyöket felfogta és térképre írta. Ezt már 1922-ben kezdette meg, tökéletesítette felvevő gépét és mindennap a Budapest-Csepel által 10 óra 20 perckor szórt magyar gyűjtősürgönyt is rendszeresen lehallgatta és Keszthelyt tájékoztatta a Budapesten, Szombathelyen, Kaposváron, Szegeden és Debrecenben aznap reggel 7 órakor észlelt időjárási adatokról. (Lásd erről: *Kukuljevics József* dr.: A keszthelyi rádióállomás. Köztelek. 1924. XXXIV. No 45—46. jún. 15.)

Hivatalos utaimon gyakran fordultam meg *Keller Oszkár* állomásán is és örömmel láttam azt a céltudatos munkát, amellyel először is arra törekedett, hogy Keszthelyre jellemző és minden zavaróhatástól mentes adatokat biztosítson, és egyúttal az időjárás összes elemeire kiterjessze a feljegyzéseket. Ennek a nagy buzgalmának köszönhető a nagyobb szabású kerti állomás felállítása a régi és nem nagyon megfelelő ablakfelállítás helyett. Így született meg az észlelőtorony is, amelyen a Fuess rendszerű egyetemes szélíró műszer került felállításra. Ugyanoda került az első hazai napsugárzásmérő műszer is, a hollandi gyártmányú Moll—Gorczynski. (L. A keszthelyi meteorológiai állomás működése „Az Időjárás" 1930. XXXIV. 164—165.)

Amíg idáig fejlődött az állomás, Keszthely komoly meteorológiai múltra tekintett már vissza. Az állomás 1867 óta működött és első észlelőnk volt *Soós Mihály* gimn. tanár, aki egyúttal a keszthelyi fölsőbb gazdasági tanintézetben a mennyiségtan és természettudományok r. tanára volt. Neki köszönhető az abban az időben valóban hézagpótló meteorológiai kézikönyv megírása. (Éghajlattan. Pest, 1870. 461 old.) *Lovassy Sándor* biztosította 1890-ben az állomás zavartalan működését és végül *Kellerre* maradt a feladat, hogy azt obszervatóriummá fejlessze. A meteorológiának a kor színvonalán való előadásáról *Vladár Endre* tanár gondoskodott, és ő vette át az obszervatórium vezetését is, amikor *Keller Oszkárt* érdemei elismeréséül Budapestre, az agrártudományi egyetem ny. r. tanárává kinevezték.

A meteorológia terén kifejtett érdemeit a Magyar Meteorológiai Társaság is elismerte, amennyiben már megalakulásakor, 1925-ben választmányi tagjai közé választotta. Szoros kapcsolatát a Meteorológiai Társasággal halála napjáig fenntartotta levelezés útján még akkor is, amikor betegeskedése folytán már aktívan nem vehetett részt a Társaság munkájában. Egyetlen meteorológiai tárgyú cikket írt (e téren inkább szervező volt): „A keszthelyi gazdasági Akadémia meteorológiai észlelő állomása." (*Az Időjárás*, 1930. XXXIV. 148—151 old.) Természettudományi kutatómunkája főképp ornithológiai és neurohistológiai tárgyúak voltak

és számos ilyen irányú kisebb-nagyobb értekezése és több könyve jelent meg.

Keller Oszkár távozásával az Orsz. Meteorológiai Intézet egyik értékes volt munkatársát, a Magyar Meteorológiai Társaság kitűnő tagját vesztette el. Érdemekben gazdag volt pályafutását, és emlékét kegyelettel megőrizzük.

R. A.

CSEHSZLOVÁK METEOROLÓGUSOK LÁTOGATÁSA. Július 21-én kedves vendégek érkeztek Budapestre: *Dr. Antonín Vesecký*, a prágai Hidrometeorológiai Intézet h. igazgatója és főosztályvezetője, továbbá *dr. Štefan Petrovič*, a bratislavai Hidrometeorológiai Intézet éghajlatkutató osztályának vezetője. Kéthetes magyarországi tartózkodásuk célja a magyar klimatológiai és agrometeorológiai szolgálat, a kutatás és a szakoktatás tanulmányozása volt, különös tekintettel az említett tudományágak eredményeinek gyakorlati felhasználására a mezőgazdaság területén. Az Országos Meteorológiai Intézet igazgatósága gazdag programot állított össze számukra.

Az Intézet igazgatóságán, továbbá klimatológiai, agrometeorológiai és hidrometeorológiai osztályaiban folytatott behatő és mindkét fél részére nagyon tanulságos eszmecserék mellett az intézet többi részlegét is megtekintették, valamint a lőrinci, martonvásári, siófoki és tihanyi obszervatóriumokat is meglátogatták. Az Agrártudományi Egyetem agrometeorológiai és rovartani tanszékén tett látogatásuk után Debrecenben a Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Intézetét tekintették meg, Budapesten pedig a Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet szakembereivel folytattak megbeszélést. A balatoni obszervatóriumok meglátogatása során alkalom nyílt arra, hogy saját országuk hegyvidéki és erdei természeti szépségei után vendégeink még ebben a vonatkozásban is találjanak nálunk érdekes és felejthetetlen látnivalót, a magyar tengert.

A látogatás mindkét ország szakembereinek igen hasznos volt, mert módot adott a tudományos kutatásban, de különösen a meteorológiában annyira nélkülözhetetlen tapasztalatcserére és jövőbeni szoros együttműködésünk kiépítésére is szolgált. Ennek első eredményei az éghajlati atlaszaink előállításához szükséges közös munka megszervezése és a folyamatos adat- és kiadványcsere lényeges fokozása lesznek. Remélhetőleg ezt a kedves baráti látogatást és nagyon eredményes tanulmányutat a magyar szakemberek csehszlovákiai hasonló útja fogja követni.

Bacsó Nándor

RENDKIVÜLI IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK JÚLIUSBAN. A nemrég lezárult 1955 július hónap ismét bővelkedett szélsőségekben, rendkívüli eseményekben. Már az eddig beérkezett jelentésekből megállapítható, hogy az egész hónap folyamán igen erős volt a zivatartevékenység, jelentős felhőszakadások voltak feltűnően sok villámcsapással, amelyeknek — sajnálatos módon — emberéletek is áldozatul estek.

Az idei tavasz aránylagosan hűvös és száraz volt. Ez a hűvös, száraz időjárás júniusban is folytatódott. Csupán az északkeleti megyékben, Budapest környékén, valamint néhány kisebb területen hullott az átlagosnál több eső. A hőmérséklet még július első felében is az átlagos érték alatt maradt, csak a hó második felében, egy kb. 10 napos időszakban alakult ki átlagosnál melegebb időjárás. A csaknem nap nap után fellépő záporos, zivataros esőkből kiadós mennyiség jutott az ország minden részének.

Az első napok aránylagosan kedvező időjárása után, 4-én kellemetlenül hűvös, szeles, csapadékos időszak köszöntött be. A nyugatról betörő hűvös tengeri léghullám és a Délkelet-Európát borító meleg, szubtrópusi levegő közötti fronton hazánk felett alakul ki egy ciklon, amely napokig itt vesztegel. A Balatonon három napon keresztül lényeges gyengülés nélkül tart az erős vihar. A harmadik nap reggelén (VII. 7-én) az átlagos szélerő meghaladja a 60 km/h-t. A hőmérséklet maximuma ez alatt az időszak alatt csaknem tíz fokkal esik vissza: 7-én, 8-án és 9-én az ország legnagyobb részén 20 fok alatt marad a nappali felmelegedés, sőt több helyen 15 fok a maximum. A hideg betörés végén veszteglő front okoz kiadós csapadékmennyiségeket. Július 9-én a Bakonyban Lókúton 113, Kisbéren 106, Zalaszántón 101, Hévízen 100, Zalaváron 88, Bakonybélen 86, Türjén 81, Herenden 80 mm csapadékot mérnek. A felhőszakadásokkal eróziós károk keletkeznek.

A következő kb. egy hetes időszakban túlnyomórészt az észak-európai anticiklon hatása alatt állunk. A légáramlás keleties, de az Északi-tengerről néhány gyenge ciklonnak sikerül benyomulnia a Földközi-tengerre a *van Bebber-féle V.*, ill. *V. a.* pályán. Hazánkban naponként megismétlődnek a záporesők heves zivatarok kíséretében. Nagy csapadékokban továbbra sincs hiány: 10-én Szamosangyaloson 54, Karcagon 38, 11-én Mohácson 59, Nagybaracskán 51, 14-én Hőgyészen 55, Murgán 33, 16-án Nyírábrányban 53 mm-t mérnek.

Július 17-én csökken a zivatartevékenység, sőt 18-án átmenetileg teljesen szünetel. Ez az egyetlen nap a hónapban, amikor sehonnan sem jelentettek esőt.

Ezen a napon ugyanis az azori anticiklonból leszakadt mag fölénk kerül, s átmenetileg derült, száraz időjárást okoz. Ezzel együtt meleg szubtrópusi levegő árasztja el az országot. A nyugalom azonban nem tart soká, mert a szubtrópusi levegőben a nyugat felől beszivárgó valamivel hűvösebb légtömeg hatására heves záporok, zivatarok lépnek fel. Ebből az időszakból *a 22-i és 23-i záporokat emeljük ki.* Ezeknek jellemzői az igen heves villámlások voltak. A megfigyelők külön megemlítették a szokatlanul sűrű és hosszantartó villámlásokat. A nagyatádi észlelő (Kraumann Erik) megfigyelése szerint a villámok 80—120° ívet írtak le az égbolton. A dörgések hossza is feltűnő volt: a maximális időtartam — mérése szerint — 64 mp volt. A kiskomáromi észlelő (Vezekényi János) azt jelentette, hogy a villámlás és dörgés egy órán át egybefolyt. A csapadék mennyisége 22-én Mágocson 60, Kocsolán 62, 23-án Szekszárd-Keselyüsön 84, a Decsi-Szivattyútelepen 99 mm volt. A hőmérséklet a jelenlevő szubtrópu i levegőnek megfelelően általában 28—31 fokig emelkedett ezekben a napokban.

A trópusi jellegű felhőszakadásoknak az vetett véget, hogy észak felől Közép-Európába hűvösebb, szárazabb léghullámok törtek be, és a meleg levegőt délkelet felé kiszorították az országból. A nappali felmelegedés 25-én hazánk legnagyobb részén már nem éri el a 25 fokot sem, megszűnnek a heves záporok, bár csapadék minden nap hull.

A hónap utolsó napjaiban 28-án és 29-én újból jelentős felhőszakadások, zivatarok lépnek fel. 28-án Nagylétán 60, Kisszékelyen 46, Szamosangyaloson 42, 29-én Szegeden 60, Derecskén 52, Kübekházán 36 mm csapadékot mérnek.

A szokatlanul heves zivatarokkal járó villámcsapások sok anyagi kárt okoztak, sőt több emberéletet is kioltottak. Az anyagi károk között szerepelnek felgyújtott vagy megrongált épületek (Mátrafüred VII. 11., Murga VII. 14., Kéthely VII. 15., Bozzai VII. 22.), agyonvágott ökrök (Kerta VII. 13.), felgyújtott kazlak, keresztek, megsérült elektromos berendezések. A hozzánk beérkezett jelentések szerint július 15-én Perkátán kettő, Pátyon egy, 22-én Iregszemcsén kettő, Öttevényben, Véménd közelében, Szigetváron és Tatán egy-egy, 29-én Derecskén egy halálos áldozata volt a villámcsapásnak.

A zivatarokat több helyen jégeső is kísérte. A felszölnöki észlelőnk (Szukics Józsefné) 8, a nagyatádi pedig 5—7 dkg-os jégdarabokat talált.

Méltán mondhatjuk tehát, hogy a július hónapban igen sok, rendkívüli esemény történt. A kártételek ellenére a júliusi időjárás kedvező volt a mezőgazdaságra, mert pótolta a tavasszal elmaradt csapadékot, és a hó második felében megjött a gyümölcs-érlelő meleg is.

Ozorai Zoltán

A CSAPADÉKKÉPZŐDÉS AEROLÓGIAI-SZINOPTIKAI FELTÉTELEI. A korszerű szinoptikus előrejelzés egyik leglényegesebb, de egyben legnehezebb problémája a csapadék minőségi és mennyiségi előrejelzése. A szinoptikus gyakorlat nap mint nap azt igazolja, hogy a csapadék minőségi előrejelzéséhez nem elégséges a szinoptikai sablonok (frontok, nyomási képződmények, légtömegek) felhasználása. Ez arra kényszeríti a kutatókat, hogy az eddiginél sokkal részletesebb tanulmányozás tárgyává tegyék a csapadék kialakulásának körülményeit.

A csapadék kialakulása, fejlődése, területi eloszlása, intenzitása egész sor tényező kölcsönhatásának eredménye. Ennek a megállapításnak a jegyében *A. A. Bacsurina* és *Z. L. Turketti* szovjet meteorológusok „A csapadékképződés kérdéséhez" c. dolgozatukban (Központi Prognosztikai Intézet Közleményei, 1951. 25. sz.) részletes szinoptikus vizsgálatokat végeztek arra vonatkozólag, hogy a szinoptikai szempontból számbavehető légköri állapotjelzők milyen kapcsolatokat mutatnak a csapadék kialakulásával.

Fenti szerzők tanulmányukban az alábbi tényezők hatását és kölcsönhatását vizsgálták meg: 1. a fajlagos nedvességet, 2. a relatív nedvességet, 3. a súrlódási konvergenciából eredő feláramlást a súrlódási rétegben, 4. a nemstacionárius mozgásból származó feláramlást a szabad légkörben, 5. a hőmérséklet és nedvesség advekcióját, 6. a felhőzet kolloidális instabilitását.

A felsorolt tényezők mennyiségi karakterisztikáinak figyelembevételével a szerzők egy front nélküli, egy meleg és egy stacionárius front csapadékviszonyait vizsgálták meg. A kapott eredmények számba vételével az alábbi következtetésekre jutottak:

1. A felhőzet és a csapadék előrejelzéséhez nem elégséges a kialakulásukban résztvevő egyik vagy másik tényező figyelembevétele, mert az említett jelenségek létrejötte a vizsgálatban felhasznált faktorok kölcsönhatásának eredménye.

2. Különös jelentőséget kell tulajdonítani a hőmérséklet és nedvesség advekciójának, melyet a troposzféra termobárikus mezejének szerkezete határoz meg. E két tényező nemcsak a felhőzet és a csapadék jellegét határozza meg, hanem a hőmérsékleti advekció változása a magassággal — vertikális áramlás jelenléte nél-

kül — a front térbeli szerkezetének várható változására is utal.

3. A hőmérsékleti advekció eloszlása alapján a csapadékok két csoportra oszthatók: *a)* meleg advekcióval, *b)* hideg advekcióval összefüggő csapadékok. Mindkét csapadékfajta lehet frontális és nemfrontális eredetű.

4. A meleg vagy hideg advekcióval összefüggő nemfrontális (légtömegen belüli) csapadékokat az alsó légrétegek különböző jellegű transzformációja idézi elő. A meleg advekció hideg talaj fölött (negatív transzformáció) réteges felhőzet kialakulásához vezet, melyből szitáló eső hullik. A hideg advekció meleg talaj fölött (pozitív transzformáció) cumulus felhőzetet idéz elő, melyből záporszerű csapadék hullik. A transzformáció és a felhőképződés intenzitása a talajfelszín és a levegő hőmérsékletkülönbségétől függ.

5. Szitálást adó nemfrontális csapadék akkor jön létre, ha meleg és nedves levegő áramlik hosszabb ideig hideg talajfelszín fölé. A meleg advekció ebben az esetben a magassággal csökken. A vizsgált példában a 900/1000 mb-os réteg középhőmérséklete 12 óra alatt 2—4 fokot, nedvessége 0,5—1,0 gr/kg-ot változott. A szitálás erősségét a súrlódási konvergenciából eredő feláramlás határozza meg.

6. Meleg fronton kialakuló nagy csapadékok létrejöttéhez egyáltalában nem elégséges az, ha a front a troposzféra termikus mezejében jól fejlett és dinamikailag hatékony. Ez megerősíti *Pogoszjan* és *Taborovszkij* azon feltevését, hogy egy hőmérsékleti szempontból hatékony front egyben jelentéktelen lehet a csapadékhullás szempontjából.

7. A vizsgált meleg front nem adott lényeges csapadékot, mert a csapadékképződés tényezőinek értékei nagyon kicsinyek voltak. (A hőmérséklet advektív változása 0,5—2,0 fok/12 óra, a fajlagos nedvesség advektív változása 0,0—0,5 gr/kg/12 óra volt, a vertikális áramlás értéke 0,03—0,8 cm/sec között ingadozott, a feláramlás rövid ideig tartott és csak a front egyes részeire terjedt ki, ugyanakkor a front zónájában túlnyomórészt 0,1—0,5 cm/sec értékű leáramlás volt tapasztalható.) Nagyobb csapadékot a front azon részein észleltek, ahol a fenti karakterisztikák jóval nagyobb abszolút értékűek voltak. (A meleg advekció 3—7 fok/12 óra, a fajlagos nedvesség advektív változása 0,8—1,0 gr/kg értéket ért el, a függőleges sebesség pozitív volt, értéke 1,0 cm/sec-ig terjedt.)

8. Meleg advekcióval összefüggő erős frontális csapadék akkor jön létre, ha a meleg advekció a 900/1000 mb-os rétegben eléri vagy meghaladja a 10—15 fok/12 óra, a fajlagos nedvesség talajközeli advekciója eléri az 1,5—2,0 gr/kg/12 óra értéket, a függőleges sebesség 1—3 cm/sec nagyságrendű.

9. A frontális csapadékok intenzitásának, területi eloszlásának változása valamennyi felsorolt tényező kölcsönhatásának eredménye és teljesen független a front szerkezetének változásától. A frontális csapadék megszűnése elsősorban a nedvesség advekciójának csökkenésével és a dinamikus nyomásnövekedést kísérő leszálló mozgással függ össze, ugyanakkor a front szerkezete változatlan maradhat.

10. A csapadék előrejelzéséhez fel kell használni a troposzférikus folyamatok fejlődésének törvényszerűségeit az advektív-dinamikus analízis elvei alapján, ezenkívül figyelembe kell venni a levegő nedvességtartalmát, valamint a horizontális és vertikális hő- és nedvesség-áramlást.

A szerzők megjegyzik, hogy a csapadék előrejelzésének problémája nemcsak azért nehéz, mert sok tényezőt kell egyidejűleg figyelembe venni, hanem azért is, mert ritka az aerológiai állomáshálózat és a mérések száma csekély.

A. A. Bacsurina és *Z. L. Turketti* dolgozatának nagy érdeme, hogy komplex kutatási módszert nyújt a csapadékképződés feltételeinek tanulmányozásához.

Bodolai István

LÁNG SÁNDOR KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK NYILVÁNOS VITÁJA. A Magyar Tudományos Akadémia II. osztályán 1955. július 29-én délután folyt le *Láng Sándor* egyetemi docens, Társaságunk választmányi tagja kandidátusi értekezésének nyilvános vitája az Akadémia felolvasó termében. „*A Cserhát természeti földrajza*" c. értekezés opponense *Kéz Andor* egyet. tanár, a földrajztudományok kandidátusa, és *Bacsó Nándor* egyet. tanár, a földrajztudományok kandidátusa volt. Az opponensi vélemények elhangzása nyomán élénk vita alakult ki az értekezés egyes tézisei fölött. A vita során főleg a Cserhát tönkösödési problémái és ezzel kapcsolatban a Cserhát paleoklimatográfiája körül mutatkoztak ellentétes vélemények a jelölt és az opponensek között. A többórás vita lezártával a bírálóbizottság — melynek tagjai sorában, tekintettel a disszertáció bőséges éghajlattani vonatkozásaira, három meteorológus is volt: *Hille Alfréd*, *Wagner Richárd* és *Berkes Zoltán*, mindhárman a földrajztudományok kandidátusai — *Láng Sándort* egyhangú előterjesztéssel javasolták a Tudományos Minősítő Bizottságnál *a földrajztudományok kandidátusi* fokozatára.

K. J.

AUGUSZTUSI HAVASESŐ MAGYARORSZÁGON. 1955 augusztus 9-én 13 óra és 14 óra között (nyári időszámítás szerint) a Mecsek-hegységben, a Misinatetőn 534 méter tsz. magasságban működő hivatalos meteorológiai megfigyelőállomás rövid ideig tartó *havasesőt* észlelt egy rendkívül erős hideg légbetörés folyamán. Egész napon át tartott az északnyugati viharos szél és a velejáró bőséges eső. Azonban 13 óra után a szélvihar erőssége egy újabb frontátvonulás során még fokozódott és ekkor — az észlelő megállapítása szerint egy különlegesen erős széllökés folyamán, mindössze néhány másodpercen át jól felismerhető hópelyhek jelentek meg a hulló csapadékban. A jelenség 8 C° hőmérséklet mellett lépett fel. Hasonló, magas pozitív hőmérsékletnél mutatkozó, még teljesen el nem olvadt hópelyhekről szóló megfigyelések a meteorológiai irodalomban már többször szerepeltek (V. ö.: Aujeszky, Über Schneefall bei hoher Lufttemperatur, *Meteorologische Zeitschrift* 52, 101—103., 1936.) A jelenség feltétele egy heves zápor, amelyben nagy függőleges hőmérsékleti gradiens áll fenn és a lehulló nagy csapadékszemek aránylag igen gyorsan kerülnek le az alsó melegebb légszintekbe.

A Meteorológiai Intézethez több olyan bejelentés érkezett, hogy még a budai hegyeken, sőt a déli órákban a város belső területén, az V. kerületben is előfordult ezen a napon havaseső; a hivatalos meteorológiai megfigyelőállomások Budapest területén nem észlelték ezt a jelenséget.

Az *augusztusi havaseső* fellépése olyan időjárási ritkaság, amely még az idei nyár rendkívüli meteorológiai eseményeinek sorában is sokáig emlékezetes fog maradni. Mélyebb *szinoptikai magyarázata* abban található meg, hogy ezen a napon olyan levegőfajta tört be Magyarországra, amely a nyár folyamán nálunk nem szokott előfordulni: valódi arktikus levegő. Ismeretes, hogy normális időjárású években az arktikus levegő kitörései júliusban és augusztus első kétharmadában teljesen szünetelni szoktak, *mert ebben az időszakban az arktikus területek még éjszakanélküli állandó napsütést élveznek*, ami az arktikus levegő termelésére és felhalmozódására nem kedvező. Ezidén azonban az arktikus levegő már augusztus első felében megjelent Közép-Európában. A Meteorológiai Intézet már augusztus 9-én reggel megállapította ennek a nyáron kivételes levegőfajtának a jelenlétét (l. az *Időjárási Napijelentés* augusztus 9-i számában közölt európai szinoptikus áttekintő térképet). A nyáron ritka levegőfajta betörése egyébként Budapesten már a reggeli órákban lejátszódott és egy heves hajnali zivatar kialakulására vezetett, ami annál érdekesebb, mert már az előző éjszakán is rendkívül alacsony volt a hőmérséklet (a zivatar kitörésekor csak 12 C°). *A hideg időben kitörő hajnali zivatar már magábanvéve is indokolt csodálkozást keltett az időjárás iránt érdeklődők körében.* Ennek a másik rendkívüli jelenségnek a magyarázata ugyancsak a szokatlan levegőfajta heves betörésében keresendő.

Aujeszky László

NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV 1957-58-BAN Nem is egészen egy évszázadon belül már a harmadik nemzetközi geofizikai megfigyelési kampányt szervezik, amely 1957 júliusától 1958 decemberéig tart majd.

Először 1882—83-ban egyesítette több nemzet erőit annak érdekében, hogy az akkor még titokzatos sarkvidékeket felderítse. Ötven évvel ezen első tudományos nemzetközi vállalkozás után, 1932—33-ban szervezték meg a II. Nemzetközi Sarkvidéki Évet, amelynek folyamán a már előzőleg is végzett sarkifény-megfigyelésekhez, meteorológiai és földmágnességi észlelésekhez hozzájárultak az aerológiai és ionoszférikus mérések. A II. Sarkvidéki Év, de még inkább a II. világháború befejezése óta hatalmas fejlődés következett be az észlelő és kutató technikában. Ennek bizonyítására nem is kell mást említenünk, mint a nagynyílású spektrográfot, a rádiószondát, az ionoszférakutató berendezést, a radart, a rakétát stb. Ez a hatalmas fejlődés megköveteli, hogy már most, 25 évvel a II. Sarkvidéki Év után, ismét nemzetközi kutatómérések végeztessenek, ezúttal azonban már nemcsak a sarkvidékeken, hanem az egész világon, a lakott területeken éppen úgy, mint az óceánokon, a jégmezőkön, a sivatagokban is.

1953. októberében az OMM (*O*rganisation *M*étéorologique *M*ondiale = Meteorológiai Világszervezet) Végrehajtó Bizottsága elhatározta az OMM részvételét a Nemzetközi Geofizikai Évben (*A*nnée *G*éophysique *I*nternationale = AGI). Világszerte nagy megelégedést keltett, mikor *dr. A. A. Zolotukhin* elvtárs, a Szovjet Hidrometeorológiai Intézet igazgatója és a Moszkvai Tudományos Akadémia képviselője, a római AGI ülésszakon bejelentette a világ legnagyobb szárazföldi államának, a Szovjetuniónak részvételét a Nemzetközi Geofizikai Év kutató munkájában.

Az AGI szervezett megfigyeléseiben annyi különféle és kiterjedt tudományág vesz részt, hogy a program részletes elsorolása igen hosszadalmas lenne. Röviden csak a fő tudományszakokat és a legfontosabb problémákat soroljuk fel: föld-

mágnesség, sarkifény és éjszakai fény, az ionoszféra fizikája, szélességi és hosszúsági mérések, naptevékenység, kozmikus sugárzás, glaciológia és éghajlati változások, óceánográfia, meteorológia, rakétaszondák, Világnapok, kiadványok, földrajzi eloszlás stb.

A meteorológiai program magába foglalja az általános légkörzést kísérő hatalmas fizikai, dinamikai és termodinamikai folyamatok vizsgálatát. Bővítik és tökéletesítik a jelen aerológiai, sugárzás- és ózonmérő hálózatot oly módon, hogy lehetővé váljék a lehető legkiterjedtebb függőleges metszet készítése hosszúságban és magasságba a 10°E, 75°E, 120°E, 140° E, 180°, 20°W és 80°W délkörök és a 0°, 15°N, 5°N és S, 40°N kiválasztott szélességi körök mentén. Remélhető, hogy e mérések további alapvető ismereteket nyújtanak majd a mozgásmennyiség, a kinetikus és a potenciális energia, a hő, a vízgőz és az ózon kicserélődési mechanizmusára vonatkozólag, a trópusi és a sarki szélességek, az északi és a déli félgömb és a troposzféra és a sztratoszféra között.

Jóllehet az AGI folyamán az érdeklődés elsősorban a magasabb rétegek felé irányul, nem kevesebb figyelmet szentelnek a talaj közelében a súrlódási hatásoknak, a kinetikus energiának, az abszolút örvénylésnek, a légkör és a szárazföld, ill. az óceánok közötti mozgás- és hőkicserélődési tanulmányoknak.

A rádiowind-állomáshálózat tökéletesítése lehetővé teszi a légkör totális kinetikai energiájának a kiértékelését és a napról napra való változásának a meghatározását. Különösen érdekes lesz hasonló pontossággal meghatározni a Föld légköre által elnyelt totális szoláris energiát, és annak napról napra történő változásait, valamint a Föld albédóját a Holdra vetődő földfény alapján.

A meteorológiai programot úgy állították össze, hogy az AGI végén a meteorológusok az általános légkörzésre vonatkozó alapvető adatok hatalmas összességének lesznek birtokában. Kombinálva az ionoszféra és a meteoritos megfigyelések adatait a legalább 30 km-t elért rádiószondafelszállások és a rakéta-felszállások adataival, reméljük, hogy kimutatható lesz a kapcsolat a troposzféra, a sztratoszféra és a mezoszféra cirkulációi között.

Az AGI-program megvalósítása nagy költséget emészt fel; előkészítése hosszú és türelmes munkát igényel és végrehajtása az észlelők sokaságának a buzgóságát, állhatatosságát és odaadó munkáját kívánja meg. E követelmények ellenére mindenütt kedvezően fogadták az AGI szervezését.

Békeffy Józsefné

A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET A SZÉLENERGIA FELTÁRÁSÁÉRT. Annak a hatalmas energiamennyiségnek, amellyel a Nap Földünket elárasztja, közvetve jelentős részét képezi a szélenergia. Becslések szerint a légkör általános cirkulációjának teljes energiakészlete közelítőleg 3×10^{17} KW. Ebből a megfogható és az emberiség szolgálatába állítható energiamennyiség 2×10^{10} KW. Indokolt tehát az az érdeklődés, amely világszerte kíséri ezt a kérdést.

A Meteorológiai Világszervezet Technikai Kiadványainak egyik legújabb száma (WMO Technical Note No. 4, 1954: „*Energy from the Wind*") Földünk jelentős területeinek szélenergiaviszonyairól ad tájékoztatót. Néhány általános kérdés tárgyalása után földrészenként és országonként csoportosítva nagymennyiségű adatot közöl. Ezek az adatok túlnyomórészt arid és semiarid vidékekre vonatkoznak, de találunk információt más vidékekről is, amelyeket nem lehetett egyik osztályba sem besorolni. (A humid vidékeken kevésbé érdekes a szélenergia kérdése, mert ott általában bőséges vízenergia áll rendelkezésre.) Az ismertetett vidékek: Afrika (beleértve Spanyolország), Ázsiából: Arábia, Burma, Ceylon, India, Irán, Irak, Izrael, Makaó, Pakisztán, és Törökország; majd Ausztrália, Észak-Amerika és Dél-Amerika.

A II. részben rövid tájékoztatást találunk az egyes vidékek széladatairól és szélenergia-viszonyairól, míg a III. rész tartalmazza az egyes állomások földrajzi pozícióit, a feldolgozott adatsorok időszakait, végül az évszakos és évi középsebesség, illetve egyes helyeken, ahol speciális, közvetlen szélenergia-mérésre alkalmas műszer működik, a közepes szélenergia értékeit.

A feldolgozásban nagy nehézséget okozott a mérések minőségi sokfélesége, különösen az arid vidékeken, ahol nincs megbízható és kellő sűrűségű állomáshálózat. Az időben nem folytonos adatokkal exakt statisztikai eredményeket nem lehet elérni. Ahhoz, hogy mégis képet kaphassanak a szélenergia-viszonyokról, a nehezebben meghatározható (gyakorisági eloszlást is kifejező) komplex paraméterek helyett egyszerű és hozzáférhető kritériumot kellett keresni. A szerzők ezt a kritériumot a szélsebesség középértékében találták meg, amely vizsgálataik szerint egész jól kifejezi a szélenergiaviszonyokat is. Megállapították ugyanis, hogy az egyes tájakon a szél „jellegzetes" gyakorisági eloszlást mutat, így adott helyen (kellő ismeretek birtokában) minden szélsebesség-átlaghoz hozzárendelhető egy adott típusú gyakorisági eloszlás.

A táblázatos leírásokkal bőven ellátott kiadvány a szélenergiaviszonyok földrajzi eloszlásával kapcsolatban kétségtelenül egyike a legújabb és legnagyobb anyagot felölelő munkáknak. Áttekintése éppen ezért szerfölött tanulságos.

Afrika képe szélenergia szempontjából igen kedvező. Különösen biztató a helyzet az északi, északnyugati és délnyugati partok mentén, Tunisz, Francia- és Spanyol-Nyugat-Afrika partjainál, a Verdefoki-szigeteken, a Kanári-szigeteken és Madagaszkáron. Az északnyugati és délnyugati partok az Atlanti-óceán szubtrópusi anticiklonjainak hatáskörébe esnek. A hideg óceáni áramlások, amelyek ezen partok mentén végigfolynak, éles hőmérsékleti ellentétet hoznak létre a szárazföld és a tenger között. E partoknál, különösen a nyári félévben erős partmenti cirkuláció alakul ki, amely szabályos napi menetet mutat.

Az ázsiai kontinens legnagyobb része a gyenge szelek régiójába tartozik, különösen az átmeneti évszakokban. Egyes helyek kedvezőbb szélenergia-viszonyai a monzunhatással függenek össze. Télen a szibériai anticiklon kiáramlása következtében a kontinens csendes-óceáni partjai mentén, a Fülöp-szigeteken és a szomszédos tengereken át állandó, erős szelek fújnak. Nyáron a kép bonyolultabb. A sarkvidéki partszegélyen tartós északi szelek uralkodnak. A Csendes-óceán északi partjai mentén délkeleti szél fúj, az ún. csendes-óceáni anticiklon körül, amely északra tolódott, követve a Nap mozgását. Az indiai nyári SW-monzun erősebb, mint a téli NE-monzun, így Bombayben a középsebesség nyáron 6,3 m/s, télen viszont csak feleakkora. A szélenergia kihasználására legalkalmasabb vidékek Ázsiában: India, Pakisztán, Izrael és az Arab-partok.

Ausztrália legnagyobb része a szubtrópusi anticiklonok övezetébe esik, ezért itt a gyenge, változékony szelek uralkodnak. Nagyon jelentős hatásaiban a tengerparti cirkuláció, amely Ausztrália partjai mentén, különösen kifejlődik és a szélenergia kihasználását lehetővé teszi.

Észak-Amerikában a partvidékek és a Sziklás-hegységtől keletre fekvő nagy síkságok mutatják a legkedvezőbb képet, ahol a domborzat kevéssé zavarja az áramlást. A legszelesebb rész valószínűleg New Founland déli partvidéke. A francia Miquelon és St. Pierre szigeteken felállított szélenergiamérők 5800 és 5250 KW/óra per m^2 évi összegeket mutatnak. (A gyakorlatban felhasználható energia mennyisége ebből a gyakorlati hatásfokkal, N = 0,3-mal, beszorozva nyerhető.)

Dél-Amerikával kapcsolatban megemlítjük, hogy amint már a legrégebbi feljegyzések is tanúsítják, a Horn-fok egyike a Föld legszelesebb helyeinek. Kedvezőnek mondható az egész nyugati partszegély, Peru és Chile partjai mentén pedig (főként nyáron) a partmenti cirkuláció is jelentősen növeli a szélsebességet.

Az értékes táblázatok mellett ki kell emelnünk a kiadvány hatalmas bibliográfiáját, amely útmutatásul szolgálhat minden szélproblémával kapcsolatos kutatásban.

Czelnai Rudolf

RITKA SZIVÁRVÁNY. 1954. december 1-én reggel 7 órakor Tapolca környékét sűrű, 200 m vastag ködtakaró borította. Magán Tapolcán azonban köd nem volt. Az égen *Ac translucidus* húzott át vékony párnákba, szalagokba rendeződve. Amint a Nap felkelt, az északnyugati égbolton szivárvány jelent meg teljes élességben. A Nap azonban hamarosan eltűnt az *Ac* felhőréteg mögött és így végetért ez a ritka légköri optikai jelenség, hogy a finom ködcseppeken törhetett meg a napfény. A tapolcai ködmentesség okát abban látom, hogy gyenge északi légáramlással szüremkedett a levegő a Bakony felől, ami némi szárazadiabatikus felmelegedéssel járt. Hogy az egész környéken köd volt, azt a környező állomások adatai teljes mértékben igazolták. Általában szivárvány csak esőcseppek jelenlétekor jöhet létre. Napkelte lévén azonban, a napfény az egész ködrétegen kénytelen volt áthatolni. Ez, valamint frontátvonulás hiánya, ugyanakkor csapadéksáv hiány arra enged következtetni, hogy a szivárványt a ködcseppek hozták létre, mintegy összetett fénytörő felületként.

Vancsó Imre

RENDKIVÜLI FELHŐSZAKADÁS BUDAPESTEN 1955. AUGUSZTUS 14-ÉN. Az idei nyár sokáig emlékezetes marad a budapesti lakosság körében, hatalmas zivatarairól és heves záporesőiről. Már június is szolgált néhány nagyobb zivataros záporral, majd július első felében is napirenden voltak a zivatarok, augusztus 1. és 15. között azonban alig volt nap, hogy meg ne dördült volna az ég, sőt esetleg naponta többször is meg ne öntözték volna alaposan az újra, meg újra kezdődő záporesők és felhőszakadások a főváros valamelyik kerületét. Augusztus első felében máris több csapadékot mértünk a Meteorológiai Intézetben, mint 115 év alatt bármelyik augusztus folyamán. Az eddig nyilvántartott augusztusi egész havi maximális esőmennyiség ugyanis 148 mm volt 1884-ben, most pedig elseje és 15-e között már 182 mm zúdult le. Ez tehát példátlan csapadékbőségnek minősíthető a Meteorológiai Intézet feljegyzései között.

Különösen kiemelkedő, sőt szintén páratlan jelenség volt az augusztus 14-i, vasárnap déli zivataros felhőszakadás. Ez másfél óra alatt 76,4 mm-t adott, amelyből a nyári idő szerint 12 óra 29 perccel, helyi időben 11 óra 43 perccel kezdődő 60 perc leforgása alatt esett le 61,7 mm, amint ezt az obszervatórium esőíró műszerének szalagjáról pontosan kiértékelhettük. Az eddig nyilvántartott meteorológiai intézeti legnagyobb mérési eredmény 1 óra alatt csak 50 mm-t alig meghaladó érték volt. (L.: *Kakas J.:* Felhőszakadás 1937. május 23-án. Időjárás, 41. évf. 1937.) A város más területén, a Boráros tér közelében, az 1932. július 11-i zivatarkor esett egy órán belül mintegy 90 mm. (L.: *Réthly A.:* Budapest éghajlata. Budapest, 1947.)

Augusztus 14-én Buda más részein is hatalmas felhőszakadások voltak, mert, amint azt az előzetes közlések hírüladták, Óbudán 67, a Krisztinavárosban 59 és a Szabadsághegy lejtőjén is 50 mm felett volt a hozam. Lehetséges, hogy a Duna mellett, a Vár környékén is hasonló volt a zápor erőssége. A következő nap, 15-e esti felhőszakadása szintén a pesti oldalon járt nagyobb csapadékkal.

Az idei nyár tehát sok rekordot hozott a fővárosi csapadék terén, a részletes tanulmányozás máris munkában van.

Bacsó Nándor

FŐNSZERŰ KISZÁRADÁS TAPOLCÁN. 1955. március 30-án háromnegyedes borultság mellett az északi szél Tapolcán 9 órától 12 órára 4 m/mp-ről 8 m/mp-re erősödött. A felhőzet középmagasszintű volt és nem változott a mennyisége. A hőmérséklet a szokott módon emelkedett. A harmatpont viszont a 11 órai —2°-ról 12 órára —10°-ra süllyedt. A relatív nedvesség 59%-ról 33%-ra csökkent. A látás 7 km-ről 15 km-re javult. A jelenség 19 órakor szűnt meg. 18 óráról 19 órára ui. az északi szél 6 m/mp-ről 2 m/mp-re gyengül; a harmatpont —10°-ról —4°-ra emelkedett, a relatív nedvesség 33%-ról 54%-ra nőtt, a látás 30 km-ről 20 km-re romlott. E száraz vagy szabad fön magyarázatát abban látom, hogy az északról beáramló sarkvidéki levegőben a Bakonyon való átkelés következtében a magasabb légrétegek szárazabb levegőjét kavarta le a turbulencia révén az északi szél. Frontátvonulás ugyanis nem történt ezen a napon és a levegő is olyan száraz volt, hogy a Bakonyon való átkelése felhőképzősédhez, csapadékhoz a szélverő oldalon nem vezethetett. A hőmérsékletben azért nem következett be változás, mert a légrétegződés közel áll az adiabatikushoz.

Vancsó Imre

NEVEZETES VILLÁMCSAPÁS BUDÁN 1778 JÚLIUS 29-ÉN. A régi magyar meteorológiai irodalomnak egyik értékes gyöngyszeme került nemrégiben kezünkbe: *Schaffrath Lipótnak*, a budai egyetem hajdani professzorának, később dékánjának, 1778-ban megjelent, latin nyelvű értekezése. A M. Tud. Akadémia és a Nemzeti Múzeum Széchenyi Könyvtárában egyaránt meglevő, mindössze 38 oldalas könyvecske a villámcsapással és a villámveszély elhárításával foglalkozik; megírására a szerzőt az a hatalmas zivatar indította, amely 1778. július 29-ről 30-ra forduló éjszakán játszódott le Budán. A kor divatja szerint a mű címe egyúttal rövid kivonata is a mű tartalmának: „*De electricitate caelesti atque ratione aedificia ab ictu fulminis praeservando. Dissertatio occasione fulminis quod secundum in Ecclesiam, et Coenobium Religiosorum a Monte Carmelo nuncupetorum, Aedibus Universitatis Regiae Budensis contiguum 29 Julii ad 30am 1778 decidens Religiosum unum prostravit; succussit alterum; variaque exhibuit phaenomena. (Pestini, Literis Royerianis.*"

A kacskaringós, barokk-latin nyelvű cím szerint tehát az 1778. július 29-i zivatar nemcsak rendkívülisége miatt foglalkoztatta még sokáig a budai egyetem tudós „társas tagját", hanem azért is, mert a zivatar során az egyik villám az egyetem tőszomszédságában álló kármelita-templom (ma: Várszínház) tornyába csapott, s két ágra oszolva másik ágával a rendház épületében halálra sújtott egy szerzetest, egy másikon pedig későbbi halált okozó sérülést ejtett. Az így nagyon is emlékezetessé vált zivatar jó alkalmat adott *Schaffrath* professzornak a villámhárító propagálására. Ekkoriban ugyanis — alig 20 évvel az első európai villámhárító felállítása (1754) után — még nálunk is nagyon sok ellenzője volt a villámhárítók felszerelésének.

A tizenkét rövid fejezetre osztott mű értéke éppen ezért kettős: egy emlékezetes, elemi csapás számba menő időjárási eseményt örökít meg, meglepően pontos megfigyelésről tanúskodó leírást adva a villám-okozta sérülésről; ez a mű meteorológiai tudomány-történeti értéke. Másrészt könyvének írásmódja, gondolatfűzése, hű képet fest arról a maradi felfogásról, amellyel a budai egyetem jeles természettudósainak meg kellett küzdeniök az emberi haladás, a természettudományos gondolkodás terjesztése érdekében. S ez a tanulmány külön művelődéstörténeti értéke.

Schaffrath két, 15×23 cm nagyságú rajzot is csatol munkájához: az egyik a szemtanúk nyomán a villám útját mutatja be, a másik pedig a villámsújtott torony

szerkezetét és a reá szerelendő villámhárító tervét tünteti fel. Itt a két rajz kisebbített mását adjuk. A szerző megállapításai — közel két évszázad távlatában — bizonyos mértékben naivitás látszatát keltik, ám ha ma már nem is állják meg helyüket, a kor színvonalán mérve, nagyon is világos okfejtésről tanúskodnak. A villámcsapást a kis mű X. fejezetében — *Schweighofer* I. fordítása szerint — imigyen mondja el *Schaffrath* professzor :

„A villám július 30-át megelőző éjjel éjfél után 1 óra előtt csapott be a Királyi Egyetem melletti épületbe. Az éjszakát megelőző napon egész estig elektromossággal erősen telített felhőkkel változóan borús idő volt, a felhők folyton tornyosodtak és szétterjedtek, különösen dél felől, ahonnét jelek szerint a villám is jött. A hőség elviselhetetlen volt : a hőmérő ui. este 7 órakor 80° Fahrenheit, ill. 21° Reamur (= 26,7 C°) fölött volt, a barométer ezalatt elérte a 27 párizsi hüvelyket és a 6 lineát (744,4 mm). Az éjjeli lehűléstől ezután sűrűsödni kezdtek a rendkívüli nappali melegtől felhajtott elektromos részek. Ezért előzte meg azt a tragikus csapást sűrű és erős villámlás, végül pedig igen heves délnyugati szél, mely a légköri elektromossággal telített felhőt nekihajtotta a torony másik, kevésbé elektromos élének, és amint következtetni lehet, két ágra osztotta erejét *(1. kép A, B)*. Az egyik a templomba, a szentély homlokzata felé tartott ; a másik a rendházba, ahol megint szétágazott *(1. kép E—F)*.

A délről érkező, vagyis első csapás, a torony melletti ablakban (G) leterítette az ott álló laikus-szerzetest, aki a légritkulásban bekövetkezett tüdőroncsolástól, inkább a fulladás, mint az ütés következtében hanyattesett. A homlokán támadt 3 kis kék folton kívül ui. egész testén nem látszott semmilyen nagyobb ütéstől eredő seb, pedig tüzetesen megvizsgáltam."

A továbbiakban részletesen leírja a villám útját, melynek során a villám másik ága a rendház szárnyán még egy szerzetest ért. Végül levonja a tanulságot : „Fölötte valószínű, hogy mindkét villámcsapásnak nagy oka volt a József-torony *(2. ábra)*, amelyen nincs vezető (azaz villámhárító), viszont majdnem minden elektromosságot vonzó tényezőt magában foglal : igen magas, egyedül áll, majdnem egészen fémmel és bádoggal borított, s még hozzá, csúcsa aranyozott, sőt egy 18 láb és néhány hüvelyknyi hosszú vasrúddal erősítésül megtámasztott, s más keresztrudakkal megszilárdított ; mivel 1735-ben épült, immár 43 esztendős s ezért elektromos kisugárzás számára nagyon is alkalmas . . . Az ilyen keresztek és régebbi templomokon levő díszítések szélén gyakran tapasztalható elektromos kisugárzás. Éppen ezért lehetetlen, hogy a szomszédos Királyi Egyetemen felszerelt villámhárító lett volna az oka a szerencsétlenségnek ; sőt mivel



az elektromosság legnagyobb részét az abszorbeálta, inkább neki köszönhető, hogy a templom és a rendház nem lett egészen a láng és a tűz martaléka."

A babonás maradisággal szemben a villámhárítót szenvedélyes hévvel veszi védelmébe *Schaffrath* professzor; kikel azok ellen, akik nem átallják Horátiust idézve kárhoztatni a villámcsapás veszélyének elhárítására irányuló törekvéseket, s azt *az égiek dolgába való beavatkozásnak* minősítik: a sűrű villámcsapásért az egyetem villámhárítóját teszik felelőssé, vagy azt állítják, hogy a villámhárító,



megbontva az elektromos felhők egyensúlyát, egyenesen veszedelmet jelent a környezetére. Végül is javasolja *Schaffrath*, hogy a teljes villámbiztonság érdekében a városban egymástól 50—60 lépésre(!) mennél több villámhárító állíttassék föl. A József-tornyon pedig a 2. ábra szerinti villámvezető (A—B) szerelését javasolja, mely a tetőzetről lefolyó esővizet gyűjtő csatornába érve elvezetné a villamos kisugárzást. „Igen nagy gondot kell azonban fordítani a vezető végére — írja —, mert mennél több foga, csúcsa van a villámhárító végződését bevonó lemeznek (2. kép, C—D), annál több csatornát nyer az elektromos anyag az elvezetődésre."

A heves vitát kiváltó budai zivatarról egyébként nemcsak *Schaffrath* professzor értekezése emlékezik meg. Hírt adott arról a *Pressburger Zeitung* is, 1778. augusztus 5-i számában: Pesten „tíz napig tartó borzalmas hőség után némi enyhülést hozott a július 29-én du. 1 órakor fellépő erős szél s estig hűvös volt a levegő. A szelet kevés eső követte, este 10-kor pedig újból erősebb szél fújt. Éjfélkor szélcsend. 30-án éjjel 1 és 2 óra között borzalmas villámcsapás, amelyet heves, de le nem csapó villámok követtek, és jótékony eső hullott. De 30-án mindennek ellenére ismét nagy a forróság. Az éjszakai villámcsapás Budán szomorú következményekkel járt. A várbeli kármelita-templomba csapott és két papot agyonsújtott; az egyik azonnal, a másik reggel hatkor meghalt. A kolostor lépcsője megsérült. A Kígyó-utcában, a piac közelében, egy sarokházba csapott a mennykő, s néhány kő megsérült." Eddig a *Pressburger Zeitung* tudósítása a különleges budai zivatarról.

Az egykorú lapok híradásaiból és a régi időjárási följegyzésekből egyébként megállapítható, hogy 1778 nyara zivatarokban országszerte szerfölött gazdag volt, s ezek a zivatarok, a sűrű villámcsapás és a heves záporok sok kárt okoztak.

R. A. közlése nyomán: K. J.

AZ ENERGIAGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET SZÉLENERGIA MUNKABIZOTTSÁGÁNAK MEGALAKULÁSA. A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségébe tartozó Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szélenergia-munkabizottságot alakított azzal a céllal, hogy e munkabizottság vizsgálja meg a hazai szélenergia-kutatás kérdéseit, tanulmányozza a mezőgazdaság szélerőgép-igényeit és tájékozódjék előzetesen a szélenergia nagyüzemi kihasználásának hazai lehetőségeiről.

A munkabizottságban a Magyar Meteorológiai Társaság képviseletében *Kakas József*, a Társaság titkára és *Czelnai L. Rudolf* vesz részt. Első, alakuló ülését ez év június 20-án tartotta a munkabizottság, s azon *Ledács Kiss Aladár*, a Vegyiműveket Tervező Vállalat kiemelt tervező mérnöke, a munkabizottság vezetője vázolta az ez évi programmot, mint a legsürgősebben megoldandó feladatokat. A fölvetett problémák megvitatása során *Seereiner Oszkár*, a Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium mérnöke, *Dóri Béla*, a Kohó- és Gépipari Minisztérium mérnöke, *Cságoly Pál*, a Vegyiműveket Tervező Vállalat mérnöke, *Czelnai L. Rudolf*, az Orsz. Meteorológiai Intézet kutatója, *Fodor Péter*, az Áll. Gazdaságok Minisztériumá-

nak energetikusa, *Alt Ferenc*, a Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium mérnöke, a legkülönbözőbb oldalról világították meg a kérdéseket. Ennek alapján a bizottság első célul annak megvizsgálását tűzte ki, melyek hazánkban azok a kedvező széljárású helyek, ahol érdemes szélerőművet létesíteni.

A július 18-án tartott második ülés a Meteorológiai Társaság képviselőinek a hazai szélenergiakutatás megszervezésére vonatkozó javaslatával és a mezőgazdasági kis erőgépek kérdéseivel foglalkozott.

Időközben az Energiagazdálkodási Tud. Egyesület által az ez év július 4-ére összehívott „vízenergia-ankét" reávilágított energia-gazdaságunk problémáira: A hőerőműveinket tápláló szénkincsünk kímélésre szorul, a hazánkban megépíthető vízerőművek pedig energiaszükségletünknek mindössze 30%-át fedeznék csak, s mindössze évi 5 millió tonna szén megtakarítását jelentenék. A szén és víz mellett *olcsó* természeti energiaforrásként egyelőre csak a *szél* áll rendelkezésre, minthogy egy atomerőmű jelenleg még 2—4-szerte drágábban termelne, mint egy hőerőmű.

Amint a nemrégiben lezajlott Rio de Janeiró-i energetikai világkongresszus tapasztalataiból kitűnt, hasonló a helyzet sok más országban is. Az OMM (Meteorológiai Világszervezet) szélenergia-munkabizottsága széleskörű programmot valósított meg a szélenergia viszonyok feltárására elsősorban a Föld száraz (arid) és félszáraz (semiarid) éghajlatú tájain. A Szovjetunióban, Angliában és Németországban komoly munka folyik a szélenergia felkutatásának terén. Nekünk sincs okunk arra, hogy e kérdés közelebbi megvizsgálásától elzárkózzunk.

A magyarországi éghajlatkutató állomások meglevő széladatai és az eddigi szélmérések — az állomások fekvése következtében — nem nyújtanak kellő tájékoztatást hazánk szélenergia viszonyairól. A kérdés végleges eldöntése csak *szélenergiakutatás céljából* szervezett szélmérések alapján történhetik. Ezért szüksége mutatkozik első lépésként az ország feltehetően legszelesebb pontjain, főleg a Bakony északnyugati lejtőin, megfelelő szélsebességíró műszerek felállításának. Ezzel kapcsolatban természetesen megoldandók a felszerelés, üzembehelyezés, üzembentartás és adatfeldolgozás kérdései is. Számítások szerint 25 ponton egyidejűleg végzendő szélregisztrálás létesítésének és egy évi fenntartásának költsége kb. 600 000 forintot tenne ki. Ez az összeg a nyert adatok értékéhez és hasznához képest igen csekély, hiszen pl. a vízerőműveknél 1 kW várható energiatermelés beruházása 17 000 Ft-ot tesz ki s átlagban ezek az erőművek is csak 74%-os kihasználásra számítanak.

A mezőgazdaság szélerőgépeivel kapcsolatban a munkabizottság megállapította, hogy az egyetlen munkafolyamat, amelyre a kis szélerőgép kiválóan alkalmas: a vízhúzás. Egyéb munkáknál a szélsebesség változékonysága fennakadást okoz. Azonban még így is, több száz kis szélerőgép felállítása már lehetővé tenné pl. elárasztott területek víztelenítését az árasztásos gazdálkodás terén (rizsföldek), vagy pl. az öntözést.

Komoly érdeklődésre tarthat tehát számot a szélenergia-kutatás a különösen kedvező helyek kiválogatása mellett a helyi szélviszonyok részletesebb feltárásában is.

Czelnai L. R.

FELHŐTÖLCSÉREK BUDAPEST FÖLÖTT 1955. AUGUSZTUS 15-ÉN. Igen ritka és érdekes látványban volt részük hétfőn késő délután az égbolt változatos képét mostanában a sok erős zivatar miatt a szokottnál nagyobb figyelemre méltató pestieknek. A zivatarfelhők szélén ugyanis, több helyen is, felhőtölcsérek (trombák) nyúltak le, néhol a földig is, majd emelkedtek fel, haladtak tovább és tüntek el újra.

Magam a Városmajor utca egyik emeleti ablakából pillantottam meg 18 óra 47 perckor egy ilyen tölcsért. Láthatólag a Sashegy környéke felett lógott le, aránylag világos égbolt-háttér előtt, mintegy 65° dőléssel a tölcsér szabad része, amely sötétszürke volt. Magasságát a földtől 600 m-re becsültem. A felhőbe érve, kis ívben hajolva, folytatása vízszintes volt és világos szürkének hatott a sötétebb felhőtömegben. Csak 3 percig tartott ez a látvány, azután a lelógó tölcsér oszlani kezdett, mint egy füstoszlop, felhőbeli folytatása pedig vonagló, hullámzó hernyóként vonult vissza a sötét felhőbe. A jelenséggel egyidejűleg kitört a zivatar. Ezt a felhőtölcsért Budaörsről is látták.

Egy másik, nagyobb, sőt hír szerint páros felhőtölcsért láttak 18 óra 15 perckor Ferihegyről Csepel irányában. Ez a földre is leért és sikerült róla fényképet is készíteni.

Az aránylag ritka tüneményt tüzetes tanulmányozása folyamatban van. Kívánatos volna, ha esetleges szemlélői megfigyeléseiket a Meteorológiai Intézettel közölnék.

Bacsó Nándor

Kiadásért és szerkesztésért felelős: dr. Dési Frigyes
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 4-553758 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

59. ÉVFOLYAM 5. SZÁM. 1955. SZEPTEMBER—OKTÓBER

Kulin István:

Az agrárklimatológia néhány kérdése

Összefoglalás: Az agrárklimatológia adatgyűjtési és feldolgozási, valamint alkalmazási módszereinek az utóbbi időben történt fejlődését áttekintve a tanulmány a szegedi 85 évi csapadék- és hőmérsékleti adatsoron az egyik legegyszerűbb feldolgozási módszert mutatja be. Az ábrázoló módszer egyszerűsége ellenére igen jó támpontot nyújt az aktuális időjárási eseményeknek a sokévtizedes adatsor tükrében való mérlegelésére.

*

Некоторые вопросы аграрной климатологии. Рассматривая происходящее в последнее время развитие методов сборки, обработки и применения данных аграрной метеорологии, на основе 85 летних рядов наблюдений над осадками и температурами в г. Сегед, излагается один из наиболее простых методов обработки. Несмотря на простоту его, этот метод изображения дает обснование для оценки актуальных погодных условий на фоне многодесятилетних рядов наблюдений.

*

Some problems in agricultural climatology. Reviewing recent developments which occurred in connection with the methods of collecting, processing and applying data in the field og agricultural climatology, the author is using one of the simplest methods for the study of the 85-year series of precipitation and temperature observations at Szeged. In spite of the simplicity of the adopted method of representation, a rather good insight is afforded concerning the relative importances of different weather events against the backgrund of long-year series of observations.

*

Az agrometeorológia legrégibb s ma is legfontosabb és legalapvetőbb feladata az időjárás és a növényi életfejlődés közötti összefüggések kutatása. Ennek kezdettől fogva általános módja az, hogy a kapcsolatszámítás módszereivel kutatjuk az összefüggéseket a makroklíma különböző elemei (a csapadék, hőmérséklet, napsütés, légnedvesség stb.), valamint a természetes környezetben élő növények fejlődése s végeredményben a termés mennyisége és minősége közt.

Az agrometeorológia az utóbbi évtizedekben igen gyors fejlődésen ment keresztül s fejlődése folyamán igen sokféle problémával kellett és kell ma is megküzdenie. Az időjárás és a növényi életfejlődés közötti összefüggések vizsgálatánál igen sok nehézséget okoz a növényi életre ható egyéb tényezők, az ún. környezeti tényezők hatásának az időjárási hatásoktól való különválasztása. Az éghajlatkutató műszereknek a talajtól 1,6—2 m magasra és fehér házikóban való elhelyezésével többé-kevésbé kivontuk ugyan a mete-

orológiai műszereket a környezet hatása alól, de azok a növények életében továbbra is éppúgy érvényesülnek.

A kapcsolatszámításoknál az agrometeorológia kezdetben elhanyagolta a különböző környezeti tényezők, nevezetesen a talaj, a felszíni alakulat, továbbá az élőlények, köztük az ember szerepét. A vizsgálatok azonban csakhamar megmutatták, hogy egyazon időjárási hatás a többi hatótényezőtől függően igen eltérő módon érvényesül a növények életében, továbbá hogy a különböző hatótényezők a meteorológiai tényezőkkel és egymással igen bonyolult kölcsönhatásban vannak s a növényi életre együttes hatásuk érvényesül. Különösen az emberi beavatkozás érezteti sokféle módon hatását a növények életfejlődésében. Az ember a legkülönbözőbb agrotechnikai eljárással, különféle talajmunkákkal, táperő visszapótlással, vetésforgóval, különböző növénytermelési módokkal sokféle irányban hat a növények életére, s jelentős mértékben olymódon is, hogy a környezeti tényezők hatását és azok egymásra gyakorolt kölcsönhatását befolyásolja és különböző céloknak megfelelően irányítja és szabályozza. Az agrometeorológia mai haladottabb formája ezért a meteorológiai tényezők mellett a többi hatótényezőket és azok kölcsönhatásait is tanulmánya tárgyává teszi.

Az agrometeorológiai tudomány további fejlődése folyamán a kutatókra a problémák özönét zúdította az a tény, hogy az éghajlatkutató állomások által megfigyelt és feljegyzett időjárási adatok jelentős mértékben eltérnek a talajközeli légrétegek időjárási adataitól, ahol a növények élete lezajlik. Az agrometeorológiai kutatók figyelme ezért néhány évtized óta egyre inkább a talajközeli légtér, ún. mikroklimatikus légtér felé fordult, ahol finomabb műszerekkel már a környezeti tényezők hatásai és kölcsönhatásai közvetlenül is mérhetők. A növényi életszférán kívül eső nagy térség éghajlati és időjárási viszonyai sok agrometeorológiai kutató számára elvesztették vonzó hatásukat. A mezőgazdasági célú éghajlatkutatás, az ún. agrárklimatológiai kutatás kezdett háttérbe szorulni, s a makroklímakutatástól többé-kevésbé független mikroklímakutatási irányzat kezdett kifejlődni.

A mikroklímakutatás szerepe a mezőgazdasági tudomány fejlődésében ma már senki előtt nem lehet vitás s az eddig elmondottak is a mikroklímakutatás jelentőségét támasztják alá. Az egyre finomabb műszerekkel és módszerekkel dolgozó mikroklimatológia hivatott fényt deríteni a talajban és a növényi és állati szervezetben lejátszódó számos fizikai, kémiai és élettani folyamatra. Gyakorlati feladatai közé tartozik többek közt a különböző talajművelő és növénytermelő eljárásoknak a talaj meteorológiai folyamataira, különösen a talaj hő- és vízgazdálkodására gyakorolt hatásának tisztázása, különböző tájegységeknek megfelelő s az adott időjárási viszonyokhoz rugalmasan alkalmazkodó agrotechnikai eljárások kidolgozása. A mikroklimatikus térségekben uralkodó törvényszerűségek ismerete lehetővé teszi, hogy a növények életszférájának meteorológiai viszonyaiban mélyreható változásokat idézzünk elő s ezzel a növényi életfeltételeket kedvező irányba befolyásoljuk.

Bármennyire nélkülözhetetlen szerepet is tölt be a mikroklimatológia a mezőgazdasági tudományok fejlődésében, helytelen úton halad az agrometeorológiai kutatás, ha egyoldalúan belemerül a mikroklímakutatás bonyolult útvesztőibe s emellett elhanyagolja a mezőgazdasági célú makroklímakutatás (agrárklimatológia) egyidejű és párhuzamos fejlesztését, valamint a makroklímakutatás régebbi és újabb eredményeinek alkalmazását a mezőgazdasági tudományos kutatásban és gyakorlatban.

Nem szabad ugyanis elfelejtenünk, hogy a mikroklímák a makroklímákban helyezkednek el s tőlük nagymértékben függenek. Amikor a mezőgazda

különböző agrotechnikai eljárásokkal a meteorológiai tényezőket a növény életszférájában szabályozza, azok megfelelő mennyiségben való jelenlétét és érvényesülését a talaj és növény mindenkori igényeinek megfelelően irányítja, szóval amikor az ember a mikroklimatikus térségekben a természet folyamataiba beavatkozik, végeredményben a nagytérség éghajlati és időjárási adottságaihoz alkalmazkodik, azok előnyeit igyekszik megfelelő eljárásokkal kihasználni, avagy káros hatásait elkerülni. Ez már egymagában is amellett szól, hogy a makroklímakutatásnak a mikroklímakutatással párhuzamosan. kell folynia és fejlődnie. Ezt indokolja továbbá az is, hogy a makroklímakutatás több évtizedes eredményei a mikroklímakutatás néhány évi eredményeinek helyes mérlegelésénél nélkülözhetetlenek, valamint az is, hogy a makro- és mikroklimatikus térség meteorológiai viszonyai közt fennálló összefüggések megismerése a mikroklímakutatás eredményei gyakorlati alkalmazásának gyorsabb, tökéletesebb és területileg szélesebb lehetőségeit biztosítják.

Mindezekhez hozzátehetjük, hogy az utóbbi évtizedben is gyakran tapasztalt szélsőséges időjárási események, mint hosszantartó aszály, túlbő csapadék, huzamosabb időn át tartó napfény- és hőhiány, továbbá rövid időn keresztül jelentkező hőmérsékleti szélsőségek a mikroklimatikus viszonyoktól függetlenül egymagukban eldönthetik a termés sorsát.

A meteorológiai vonatkozású mezőgazdasági termelési problémák megoldásához *a kiindulást és első megközelítést mindig a makroklíma nagyvonalúbb, de sokkal áttekinthetőbb adatai alapján kell megtenni.* A finomabb élettani összefüggések vizsgálata a mikroklímakutatás módszereivel és műszereivel történik, de a felismert összefüggések gyakorlati alkalmazásánál nem nélkülözhetők a makroklímakutatás módszerei és eredményei.

A makroklímakutatás régi, többévtizedes módszerei az újabb időkben igen sokat fejlődtek. Szaporodtak és tökéletesedtek a megfigyelő műszerek, az általános éghajlatkutatási célokon kívül nemcsak az agrometeorológiai, hanem az általános éghajlatkutató hálózat megfigyeléseinél is egyre inkább előtérbe lépnek különböző gyakorlati, főleg mezőgazdasági szempontok. Tökéletesedtek és finomodtak az adatfeldolgozási módszerek, amihez alapot ad és serkentőleg hat az az örvendetes tény, hogy egyre több állomásról és egyre hosszabb időszakról állanak megfigyelési adatok rendelkezésünkre.

Az Országos Meteorológiai Intézet 1871 óta hatalmas éghajlati adattömeget gyűjtött össze. Ez a részben feldolgozatlan, részben különböző éghajlati szempontok szerint feldolgozott adathalmaz óriási értéket képvisel a mezőgazdaság számára. Ez az érték a megfigyelési időszak hosszával egyre növekszik. Ma már olyan nagyszámú megfigyelő állomásról rendelkezünk több évtizedes sorozattal, hogy elérkezett az idő azoknak a korszerű mezőgazdaság számára való fokozottabb kiaknázására.

A hosszú sorozatú adatfeldolgozásnak legrégibb és legegyszerűbb módja a sokévi átlagszámítás s azok térképes ábrázolása. A mezőgazdasági termelés szempontjából fontos éghajlati elemeket (csapadék, hőmérséklet, napsütés) feltüntető ilyen térképek minden nagyvonalúságuk mellett is sok hasznos útbaigazítást adnak a mezőgazdaság sok fontos kérdésében, így a tájtermelés kérdésében is. Rámutatnak arra, hogy a csapadékigényesebb, hőmérsékleti szélsőségekkel szemben kevésbé edzett, kényesebb, de egyben bővebben termő fajták termelését a Dunántúl nyugati megyéi biztosítják a legjobban. Az alföldi megyékben és a hasonló csapadékú dunántúli vidékeken szárazságtűrő és fagy iránt kevésbé érzékeny, fagyellenálló fajták termelése célszerű. Hő- és fényigényes növényfajok és fajták igényeit az Alföld középső részei,

különösen pedig a déli és délkeleti vidékek elégítik ki a legjobban. Hosszú tenyészidejű, bővebben termő fajták ugyanitt találják meg legkielégítőbb mértékben életfeltételeiket, mert a tenyészidőszak itt a leghosszabb, itt érnek leghamarabb véget a tavaszi fagyok s az őszi fagyok itt jelentkeznek legkésőbben. Ezek a vidékek a kiváló minőség termelésére is legalkalmasabbak.

Amint említettük, ezek az éghajlati és földrajz könyvekből közismert térképek a sokévi átlag alapján készültek. A sokévi átlag a különböző klímavidékek egymással való összehasonlítására s általában az éghajlat nagyvonalú jellemzésére igen jól használható és könnyen kezelhető éghajlati számérték. Egyazon vidéken az időjárás egyes eseményeit is könnyen lemérhetjük az átlag segítségével, olyan módon, hogy megállapítjuk a pozitív, vagy negatív irányú eltérések nagyságát.

A tervszerű termelésre áttért haladó mezőgazdaság igényeit azonban egy vidék éghajlatának és valamely időszak időjárásának egyedül a sokévi átlag alapján való mérlegelése nem elégíti ki. A mezőgazdasági szakemberek által is leggyakrabban használt átlagnak sok hiányossága van. Nem mutat rá az éghajlatnak igen sok fontos tulajdonságára s mint minden számos adatból számított számtani közép, a valóságban igen ritkán fordult elő. A tudományos alapokon nyugvó tervgazdálkodásnak a nagyvonalú éghajlati tájékoztatáson kívül szüksége van annak ismeretére is, hogy *a mezőgazdasági termelés szempontjából előnyös és hátrányos különböző időjárási események bekövetkezése milyen valószínűséggel várható, mégpedig az ország különböző vidékein és a termelés különböző szakaiban. Vagyis olyan éghajlati számértékekre van szüksége, amelyek rámutatnak a távoli jövő időjárásának lehetőségeire és valószínűségeire is.* A termelés folyamán különösen erősen káros, vagy egyenesen elemicsapásszerű időjárási események alkalmával merül fel azok rendkívülisége elbírálásának szüksége. Mindezekhez a megfigyelési anyagnak az eddiginél finomabb részletekbe menő feldolgozása szükséges. Meg kell állapítani elsősorban az egyes éghajlati elemeknek több évtizedre visszanyúló megfigyelése folyamán tapasztalt szélső értékeit, vagyis a legkisebb és legnagyobb értékeit, továbbá azt, hogy bizonyos értékek, pl. egy bizonyos hónapban a 100, 150 stb. mm-t meghaladó csapadék milyen gyakran fordult elő, avagy hányszor fordult elő a több évtizedes megfigyelési időszakban, hogy a júliusi csapadék a 20 mm-t, vagy a 10 mm-t sem érte el. Mennyi az a csapadékmennyiség, amelyre nagy valószínűséggel, pl. 75, 80, 90%-os valószínűséggel számíthatunk. Hányszor volt az elmúlt 50 év alatt májusi fagy, milyen erősségű volt az és a hónap melyik szakában jelentkezett. Szóval a klimatológia kifejezésével élve meg kell állapítanunk az egyes időjárási elemek bizonyos értékeinek a *gyakoriságát.*

Ezeket a többévtizedes megfigyelések alapján megállapított gyakorisági értékeket a jövőre vonatkozólag legalábbis *megközelítő valószínűségi értékeknek* tekinthetjük, a tapasztaláson alapuló azon elv alapján, hogy valamely vidéken olyan időjárási események, amilyenek a múltban ritkán fordultak elő, azokra a jövőben is ritkán számíthatunk, amelyek pedig a múltban gyakran előfordultak, azok bekövetkezésére a jövőben is nagy valószínűséggel esedékes.

Ilyen számértékek segítségével tehát tulajdonképpen a jövőbe tekintünk. Ez azonban egészen más természetű előrelátás, mint amilyet a napi prognózis, vagy a 15 napra szóló előrejelzés nyújt. Itt nem meghatározott időpontról van szó, nem arról, hogy lesz-e 1956-ban májusi fagy, vagy esős lesz-e 1957-ben a július, vagy az ősz, hanem hogy az ország különböző vidékein a múltak tapasztalatai alapján pl. 10 év alatt hány évben esedékes májusi fagy, esős

vagy száraz július, vagy bármelyik évszak. A kérdés természetesen nem intézhető el ilyen nagyvonalú jelzőkkel, hanem pontos számértékeket kell adnunk.

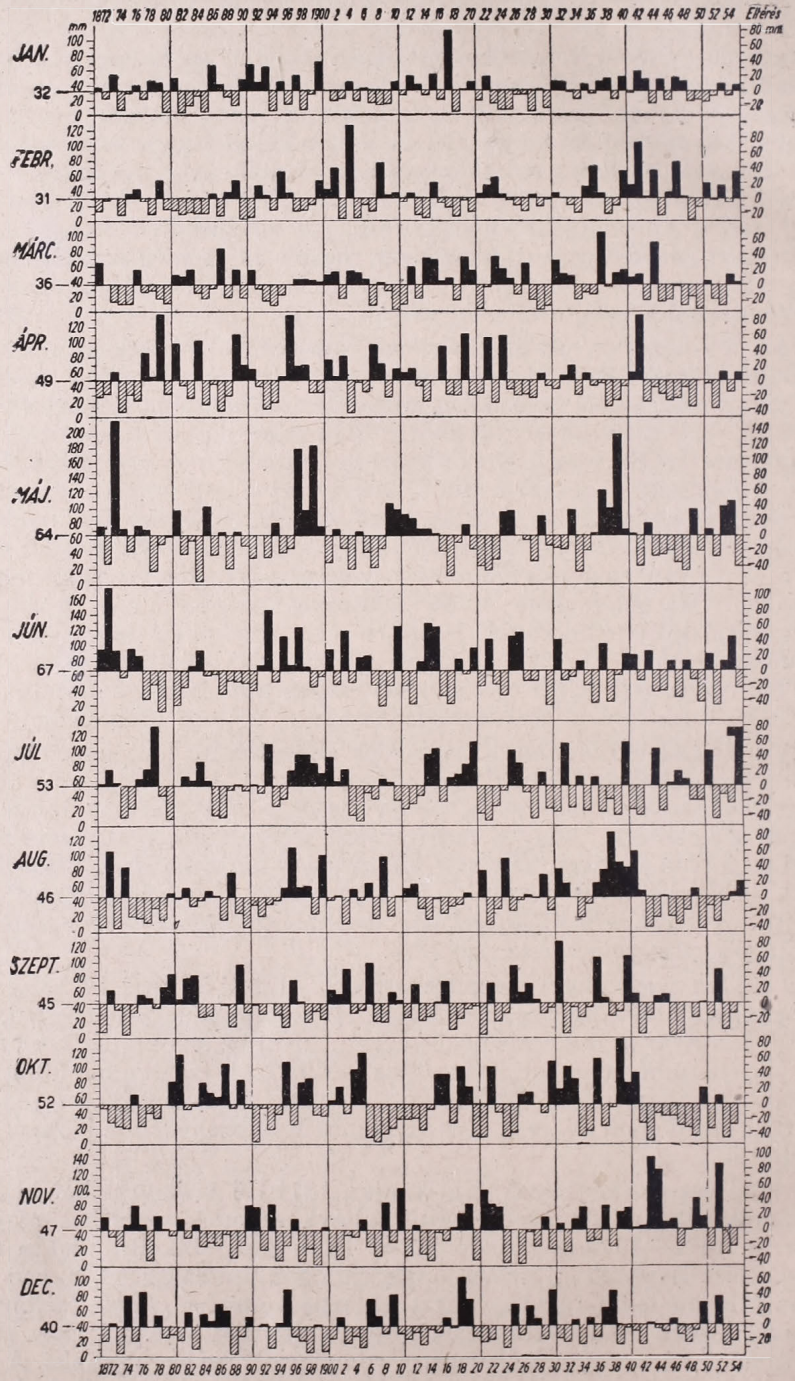
Ilyen természetű kérdéseket mezőgazdaságunk egyre nagyobb számban vet fel. Ezért a felszabadulás után megkezdtük a Meteorológiai Intézet hosszú évtizedek folyamán összegyűjtött adatkincsének a haladó mezőgazdaság igényeinek megfelelő feldolgozását. A csapadékkal kapcsolatos több százra rúgó táblázatos és térképes feldolgozások jelentékeny része a Meteorológiai Intézet kiadásában már könyv alakban napvilágot is látott, a hőmérséklet szélső értékeire vonatkozó feldolgozások is megjelentek könyv alakban, s a koraőszi és késő tavaszi fagyoknak dátum és erősség szerinti, az egész országra kiterjedő, a valószínűségi értékeket is feltüntető táblázatos és térképes feldolgozása a befejezéshez közeledik.

Ezek a finomabb részletekbe menő éghajlati feldolgozások *a mezőgazdaságot legközvetlenebbül, vagy pedig közvetve érintő számos kérdésnek az eddiginél pontosabb és részletesebb tudományos alátámasztását adják meg, vagy segítik elő.* Ilyenek pl. a mezőgazdaság többéves terveinek elkészítése, a tájtermelés, ami alatt azt értjük, hogy lehetőség szerint minden növényt olyan éghajlati és talajviszonyok közt termeljünk, amely az illető vidék igényeinek a legtökéletesebben megfelel. A különböző éghajlati gyakorisági, illetve valószínűségi értékek igen nagy segítséget nyújtanak a növénynemesítés és honosítás, a növényvédelem, valamint a mezőgazdasági üzemvezetés több fontos kérdésében. Hasonlóképpen ilyen adatokra támaszkodnak a különböző természetátalakító munkálatok is, pl. a vízgazdálkodási kérdések komplex megoldása, az ármentesítés, öntözés, vízienergia kihasználása, továbbá a mezővédő erdősávok telepítése, a talajvédelem különböző módozatai. Szóval a tervszerű termelésre áttért mezőgazdaságunk számos problémája.

Ilyen és hasonló mezőgazdasági célok elősegítésére több adatfeldolgozási, ábrázolási és alkalmazási módszert dolgoztunk ki. Közülök a továbbiakban egy egészen egyszerű módszerrel s annak is csupán a grafikus ábrázolásával kívánjuk szemléltetni, hogy a megfigyelési anyag egészen egyszerű elrendezésével is milyen *gyorsan áttekinthetjük az egyes időjárási elemek több évtizedes múltját, milyen jó alapot kapunk a mezőgazdasági szempontból fontos aktuális időjárási események helyes mérlegelésére, továbbá az időjárás jövőbeli lehetőségeire és valószínűségeire való következtetésekre.*

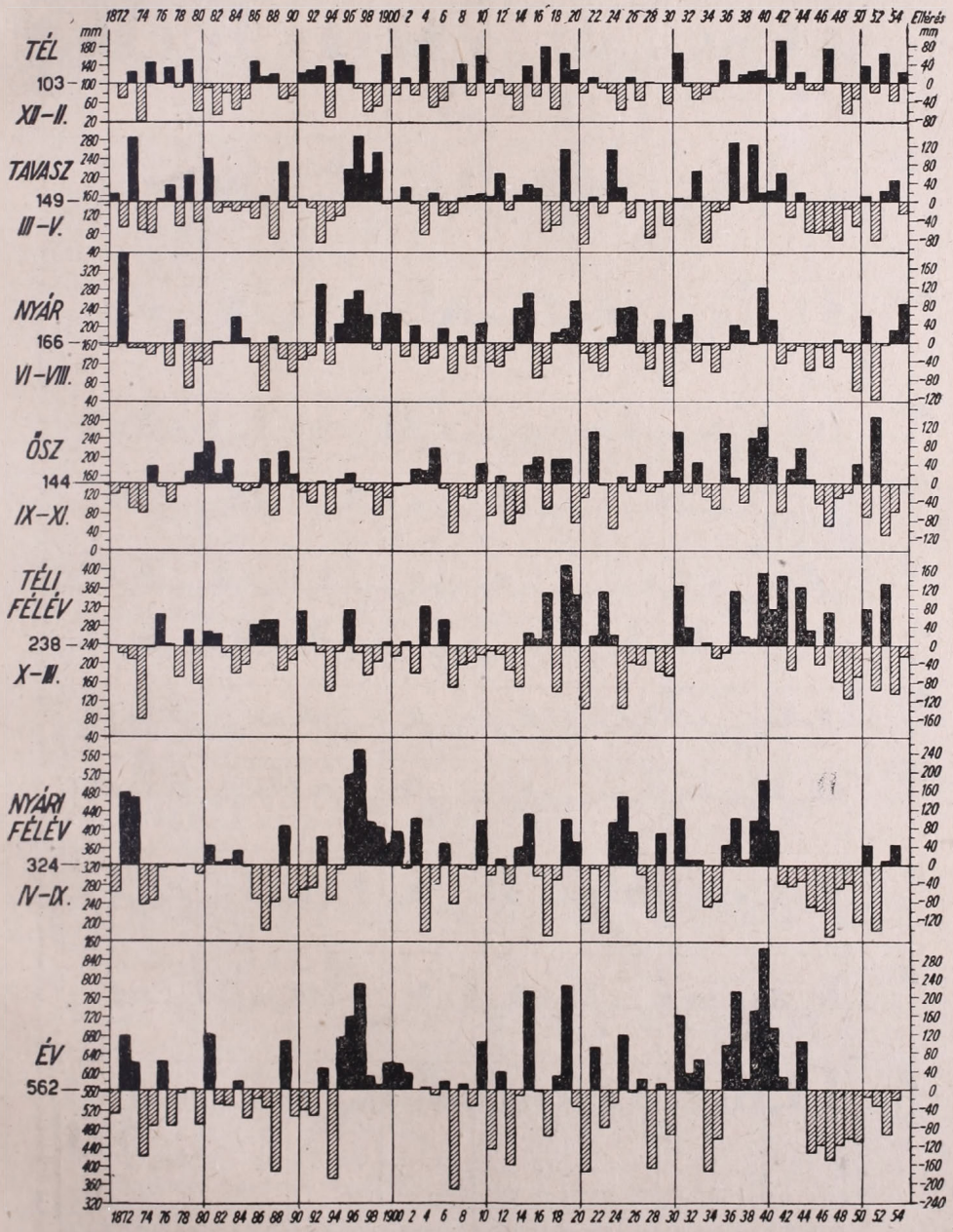
Az *1. ábra* Szeged havi csapadékösszegeit tünteti fel 1871-től 1955 augusztus végéig, a *2. ábra* ugyanezen 85 éves időszakról a négy évnegyed, vagyis a tél, tavasz, nyár és ősz csapadékösszegeit, továbbá az október 1-től március végéig terjedő 6 hónapos téli félév, és az április 1-től szeptember 30-ig terjedő ugyancsak 6 hónapos nyári félév, majd a polgári év csapadékösszegeit. A hőmérsékleti grafikonok *(3. és 4. ábra)* ugyanezen időszakokról a középértékeket szemléltetik.

A havi csapadékösszegek grafikonján 1871-től 1955-ig a baloldali skála szerint milliméter papíron felrajzoltuk a havi csapadékösszegeket. Majd meghúztuk az 1871—1950-ig terjedő 80 év havi átlagértékeit. Ezután már az átlagon felüli csapadéknál nem a teljes oszlopot tüntettük fel, hanem annak csak az átlagon felüli részét, vagyis a pozitív eltérést *(fekete* oszlopok). Az átlagosnál kisebb csapadékösszegek negatív eltérését a vonalkázott oszlopok tüntetik fel, s itt a csapadékösszeget a vonalkázott oszlop alja jelzi. A pozitív és negatív eltérés nagysága a jobboldali skálán közvetlenül leolvasható. A többi grafikon ugyanezen elv alapján készült.



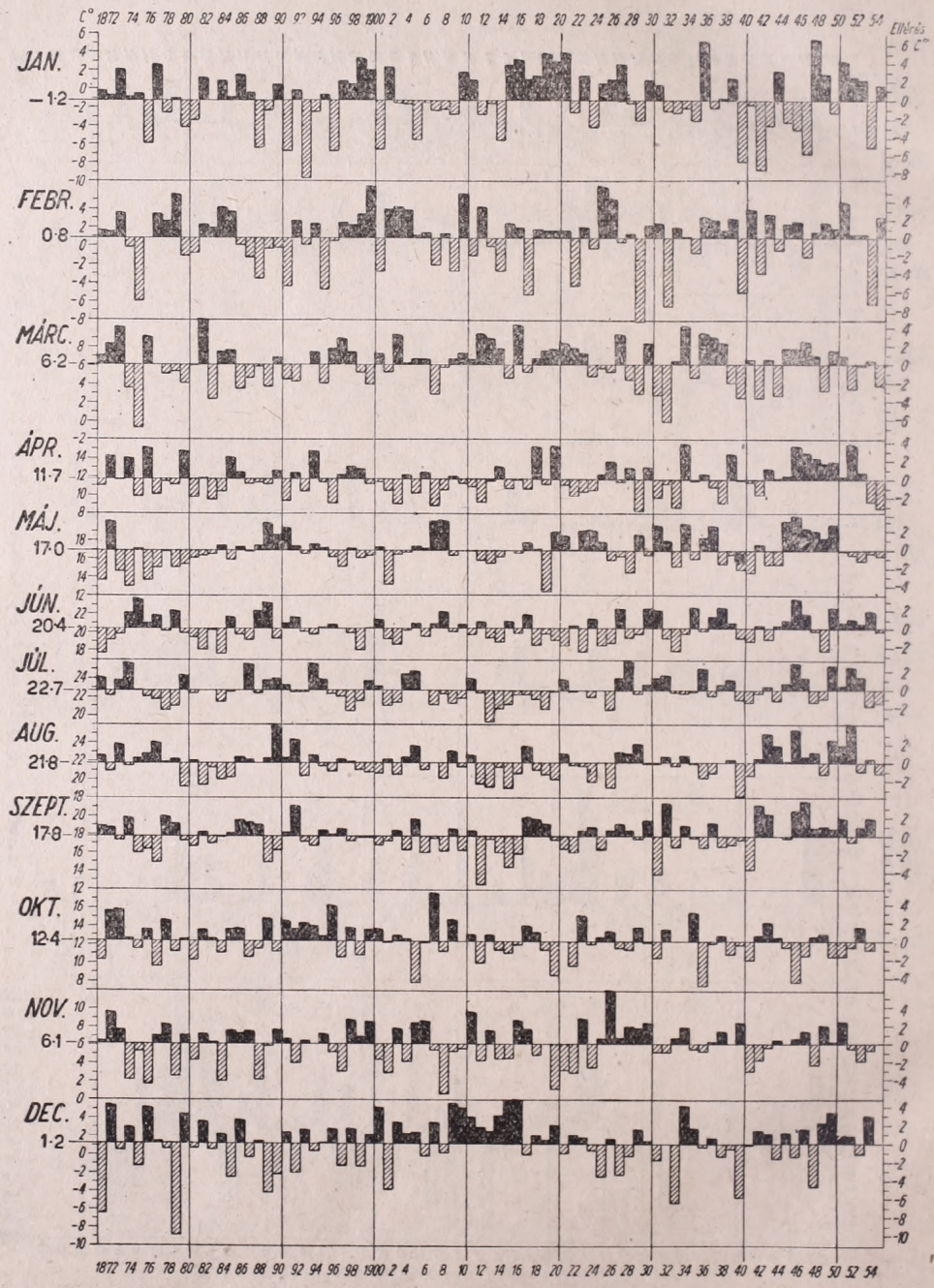
1. ábra. Havi csapadékösszegek és azok eltérése az átlagtól, Szeged 1871—195.

A grafikonokról tehát leolvasható 1871-től kezdve minden hónap, negyedév, félév és év csapadékösszege, illetve középhőmérséklete, a 80 évi átlag, az átlagtól való pozitív és negatív eltérés nagysága, a 85 év alatt előfordult



2. ábra. Negyedévi, félévi és évi csapadékösszegek és azok eltérése az átlagtól, Szeged 1871—1955.

szélső esetek, azok éve, valamint különböző gyakorisági értékek, amelyekről a továbbiakban lesz szó. A köztudatban eléggé *meggyökeresedett felfogás az, hogy az átlag általában gyakran előforduló érték s számos tervezés ezen felfogás*



3. ábra. Havi középhőmérsékletek és azok eltérése az átlagtól, Szeged 1871—1955.

alapján készül. Ezen felfogás alapján ha valamely vidék sokévi csapadékátlaga vagy hőmérsékleti átlaga megfelel egyes növények igényeinek, ezzel a kérdés többé-kevésbé nyugvó pontra jut.

Ezzel szemben valamennyi grafikon azt mutatja, hogy mind a csapadékösszeg, mind a hőmérsékleti közép szóródása hazánkban nagy és hogy az átlag igen ritkán előforduló érték. A csapadékkal kapcsolatos vizsgálataink szerint egy hónapos időszakban az átlagossal pontosan egyező érték gyakorisága 1—2%, s az átlagosnál 10 %-kal nagyobb és kisebb értékek közötti, *átlagkörülinek nevezhető értékek gyakorisága egy hónapos időszakban országos átlagban csak 12—15% közt van,* vagyis általánosságban csak *7—8 évenkint egyszer számíthatunk átlagkörüli érték bekövetkezésére,* az átlagtól távolabb álló egyes értékkategóriák valószínűsége ennél jóval nagyobb lehet.

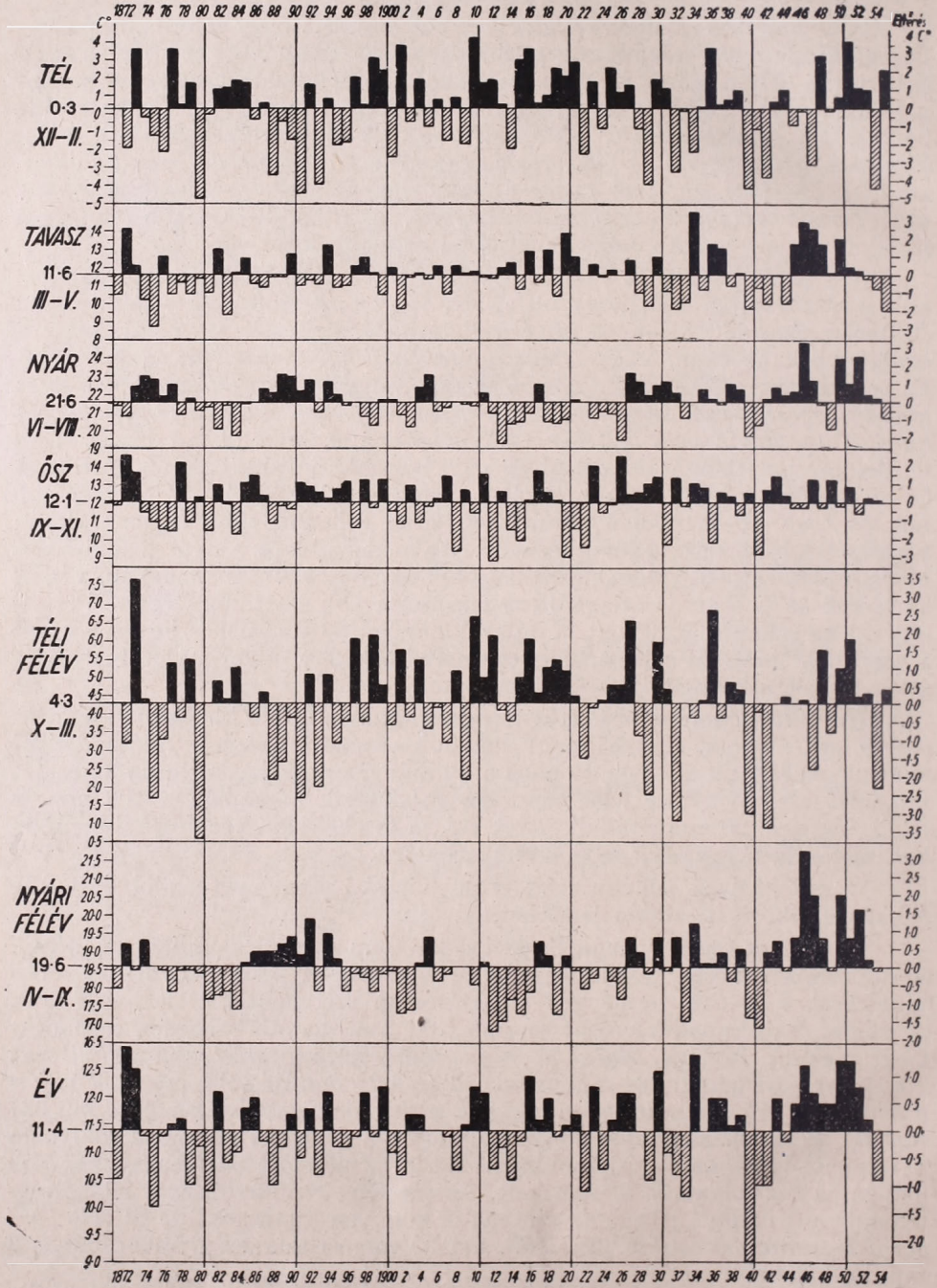
Nem fejezi ki hűen a valóságot az a szintén eléggé általánosan hangoztatott megállapítás sem, hogy pl. az év, vagy tenyészidőszak sokévi átlaga általában elegendő bizonyos növények termelésére, csak az a baj, hogy a csapadéknak az éven, vagy *tenyészidőszakon belüli megoszlása nem kedvező.* Ez rendszerint így is van, de a másik és *a nagyobb hiba ott van, hogy az év vagy a tenyészidőszak átlagértékének megfelelő csapadékösszeg az esetek nagyobb részében egyáltalán nem hull le.* Hazai viszonyaink közt pl. az ország egész területére vonatkoztatott átlagban egy hónapos időszakban az eseteknek 55—58%-ában s több vidéken ennél is nagyobb %-ban az átlagnál kevesebb esik és csak 41—44%-ban számíthatunk az átlagnál több és nem ritkán károsan sok csapadék bekövetkezésére. Ha megnézzük pl. a szegedi augusztusi csapadéksorozatot *(1. ábra),* azt találjuk, hogy 85 év közül 47 évben, vagyis az esetek 55%-ában az átlagnál (46 mm) kevesebb esett. Egy vonalzó segítségével megállapíthatjuk azt is, hogy 21 évben 23 mm-nél is kevesebb volt a csapadék, ami azt jelenti, hogy az eseteknek 25%-ában augusztusban az átlag felénél is kevesebb csapadék esedékes.

Ha július hónapban a kettős termelés szempontjából kielégítő csapadékösszeg, pl. 60 mm, illetve annál nagyobb csapadékösszegek valószínűségét akarjuk megállapítani, vonalzónkat a 60 mm magasságba helyezve 32 esetet találunk, ami 38%-nak felel meg. Ha valamelyik hónapban a 100 mm-en felüli, vagy pl. 20 mm-en aluli esetek száma és valószínűsége érdekel bennünket, ugyanilyen egyszerű módon leolvashatjuk.

Az utóbbi évek néhány rendkívüli időjárási eseményét a több évtizedes éghajlati tükörben szintén lemérhetjük.

Az 1952-es ősz folyamán Szegeden 287 mm csapadék hullott *(2. ábra).* A túlbő esőzés erősen késleltette az őszi betakarítási, talajelőkészítő és vetési munkákat s az őszi termények elraktározása szempontjából is káros volt. A 84 évi őszi csapadéksorozat szerint 1871 óta, amióta Szegeden csapadékmegfigyelések folynak, *ilyen bő őszi esőzés egyetlenegyszer sem fordult elő.* Az 1940-es ősz eddigi 264 mm-es rekordjánál 23 mm-rel több esett. *Mindjárt a következő, 1953-as esztendőben a másik véglet következett be.* Az előző évi 287 mm-rel szemben mindössze 33 mm hullott. A szárazság erősen akadályozta a talajelőkészítő és vetési munkálatokat s az elvetett vetőmag ekkor sok helyen az ősz folyamán ki sem kelt. Az esemény rendkívülisége, sőt kétségtelenül „vis major" jellege az esetben is könnyen kimutatható. *Ez volt 1871 óta a legszárazabb őszünk.* Az *1907.* évi 39 mm-es szárazsági rekordnál is 6 mm-rel kevesebb esett.

1952 áprilisában mindössze 12 mm hullott *(1. ábra),* amit különösen a tavaszi vetések sinylettek meg. A 85 évi sorozatban ennél csak 4 szárazabb



4. ábra. A hőmérséklet negyedévi, félévi és évi középértéke és azok eltérése az átlagtól, Szeged 1871—1955.

esetet találunk, vagyis 6%-os valószínűséggel (átlagosan 16 évenként egyszer) esedékes ennél szárazabb április. Tehát ez is rendkívüli esetnek minősíthető.

Az idei május középhőmérséklete 16,3 ° volt *(3. ábra)*, 0,7 C°-kal kevesebb, mint a 80 évi átlag. A 85 évi sorozat szerint ez nem egészen ritka jelenség, mert 85 május közül 26 évben ennél hűvösebb volt a május, vagyis az esetek 31%-ában (átlagosan kb. minden 3. évben) ennél hűvösebb május esedékes. Ez idén azonban nemcsak a május volt hűvös, hanem az április és március is, vagyis a tavasz mindhárom hónapja. Ha már most a tavaszi évnegyedet vizsgáljuk (melynek középhőmérséklete 9,6 C° volt), azt találjuk, hogy *ebben az évszázadban ez volt a leghidegebb tavasz* (hozzá hasonló tavasz 1940-ben, 32-ben, 29-ben és 1902-ben volt) s a múlt század utolsó 30 évében is csak 1883-ban és 75-ben volt a tavasz az ideinél hidegebb *(4. ábra)*.

A folyó évi július havi 141 mm-es csapadékösszeg abszolút júliusi rekord 1871 óta, s az 1878. évi 132 mm-es júliusi rekordot 9 mm-rel haladja meg *(1. ábra)*.

A grafikonok azt mutatják, hogy a *száraz és nedves, hűvös és meleg hónapok, negyedévek, félévek és évek gyakran csoportosan jelentkeznek. Éveken át tartó egyik irányú eltérést gyakran éveken át tartó másik irányú eltérés követ. Kísérleti eredményeink elbírálásánál ezt feltétlenül figyelembe kell venni.* Előfordul ugyanis, hogy több éven át tartó kísérlet éppen beleesett egy éveken át tartó kedvező, pl. csapadékos, vagy meleg időszakba. Megfelelő éghajlati tájékozottság hiányában a kutató a 3 vagy 4 éven át tapasztalt kedvező időjárást az illető vidék éghajlatával azonosítja s idő előtt általánosítja kísérleti eredményeit. Avagy pedig éppen megfordítva, 3 vagy 4 éven át tartó, egészen ritkán előforduló kedvezőtlen időszakban végezte kísérleteit s ha ennek rendkívüliségét nem áll módjában megállapítania, a kedvezőtlen eredmény hatására esetleg lemond egyébként értékes kísérletekről.

Érdemes megvizsgálnunk az utóbbi 10—15 év időjárását, minthogy több hőigényes növény honosítása erre az időszakra esik s mezőgazdaságunk igen sok vonatkozásban különösen az utóbbi 10 esztendő tapasztalatára épít. Nem érdektelen tehát, mennyiben általánosíthatók ezek a tapasztalatok. A 85 évi sorozat szerint az utóbbi 10—15 év időjárása egészen rendkívüli volt. Az 1942-től kezdve a rendkívüli meleg nyarak és különösen a nyári félévek csoportosan jelentkeztek. A felszabadulás óta Szegeden 3 olyan meleg nyarunk volt, amilyen 1871 óta nem fordult elő, a nyári félévek között pedig 4 emelkedik erősen minden eddigi rekord fölé *(4. ábra)*. Ezzel párhuzamosan az erősen száraz nyári évnegyedek s különösen a nyári félévek csoportos jelentkezése szintén egészen rendkívüli éghajlati jelenség volt egészen a legutóbbi évekig *(2. ábra)*. A 85 évi éghajlati sorozatunk szerint *olyan éveken át tartó egyirányú kilengéssel állunk szemben*, amely előbb-utóbb a másik végletbe mehet át, aminek jelei az utóbbi években a felhozott példáink szerint is mind a csapadék, mind a hőmérséklet alakulásában már mutatkoznak is. A hosszabb időre szóló mezőgazdasági tervezésnek, a mezőgazdasági üzemvezetésnek és a növénynemesítésnek feltétlenül figyelemmel kell lennie arra, hogy különösen a felszabadulás óta több kísérleti növényünk honosításával és nemesítésével és a termelésbe régebben bevont növények termelésével kapcsolatos tapasztalataink *egészen rendkívüli időjárási viszonyok között jöttek létre*, s ezért azokra csak részben és csak feltételesen lehet építenie. A több évtizedes éghajlati tapasztalataink szerint ugyanis *a hűvös és csapadékos nyaraknak és nyári féléveknek olyan mérvű és olyan csoportos jelentkezésére is számítani kell, mint amilyeneket 85 éves sorozatunk mutat.*

Predmerszky Tibor:

Munkahelyek komfortjának jellemzése*

Összefoglalás: A munkaklíma kutatása az orvosmeteorológia jól körülhatárolt, nagy gyakorlati fontosságú munkaterülete, mely számos új vizsgáló módszer kialakítását teszi szükségessé. A munkaklíma meteorológiai tényezői nagy mértékben hatnak a dolgozók egészségére, ezért a soron következő legfontosabb feladatunk a komfortkutatás eredményeinek figyelembevételével hazai munkaklíma-normák megállapítása. Ez a feladat azonban csak a bioklimatológiával foglalkozó kutatások szoros együttműködésével oldható meg.

*

Характеристика комфорта рабочих мест. Изучение климата рабочих мест является участком большого практического значения медицинской метеорологии, требующее разработки новых методов исследования. Метеорологические факторы климата рабочих мест сильно влияют на здоровье трудящихся и поэтому наша первоочередная и самая важная задача установить нормы климата рабочих мест в нашей родине с учетом результатов исследований комфорта. Однако задачу эту можем разрешить только в тесной связи с биоклиматологическими исследованиями.

*

Characterization of comfort in workrooms. The investigation of climatical conditions in workrooms is to be regarded as a well defined, practically rather import branch of medical meteorology, in which the necessity for the creation of a certain number of new investigation methods arouses. As the factors of the climate of workrooms are sources of important influences affecting the health of the workers, it becomes an urgent task to establish, based on investigations of comfort, standards of workroom-climate for this country. The solution of this problem can only be reached by a close cooperation of the workers in the field of bioclimatology.

*

Munkahelyek klímájának vizsgálata során mind elméleti, mind gyakorlati szempontból számos kérdés merül fel. Ezek közül most csak hárommal foglalkozunk bővebben: 1. Melyek azok a környezeti feltételek, amelyek a dolgozó ember jó közérzetét, komfortérzését megszabják. 2. Melyek azok a biológiai hatások, amelyeket a munkahely meteorológiai feltételei váltanak ki. 3. A munkaklíma komfortos volta a különböző vizsgáló módszerekkel milyen mértékben jellemezhető.

Munkahelyen bioklimatológiai szempontból kétféle hatással kell számolnunk. A földrajzi helyzetből folyó és az adott időjárással összefüggő általános, valamint a munkavégzéssel kapcsolatos különleges klímahatással. Ez utóbbi döntő módon megszabhatja a munkaklíma kialakulását (pl. bányák, nehézipari melegüzemek, textilgyárak, mélyhűtés stb.). Meteoropata egyén természetesen munkahelyén is reagál az időjárás változásra, ennek folyamányaképpen a balesetek száma is megnőhet. Sok üzemben azonban a munkaklíma hatása az időjárás hatásánál lényegesen erősebb.

A munkaklíma kutatásra jellemző, hogy a kedvezőtlen környezeti feltételeket nem tekintjük megváltozhatatlan adottságoknak, hanem az ártalmas ágens kutatásával egyidejűleg keressük az ártalom megszüntetésének, vagy jelentős csökkentésének lehetőségét is. Ezt csak úgy valósíthatjuk meg, ha ismerjük azokat a tényezőket, melyek a dolgozó ember jó közérzetét megszabják. E tényezőket három csoportba oszthatjuk:

* A Magyar Meteorológiai Társaság 1955. évi vándorgyűlésén tartott előadás.

1. A központi idegrendszerre kifejtett környezeti hatás, pl. a testi vagy szellemi munkavégzéssel kapcsolatos fáradtság, vagy az érzékszerveken keresztül megnyilvánuló fény, szag, zaj, íz és rázkódás hatása.

2. A környezet fizikai jellegű hatása, mint pl. a meteorológiai tényezők által kifejtett hatás a szervezet hőleadására, elektromágneses és korpuszkuláris sugárzások.

3. A környezet kémiai jellegű hatása ; ide soroljuk a különböző mérgező hatású levegőszennyeződéseket.

Munkahelyen tehát a jó közérzet csak akkor biztosítható, ha valamennyi felsorolt tényező kedvezően alakul. Annak ellenére, hogy egyes üzemekben egy bizonyos speciális klímahatás dominálhat, pl. sugárzások, levegőszennyeződések, a levegő fizikai állapotának szélső értékei, mégis szem előtt kell tartanunk, hogy mindig komplex környezeti hatással állunk szemben.

Itt kell megjegyeznünk, hogy néhány, a bioklimatológiában szokásos kutatómódszer a munkaklíma vizsgálatánál még nem került széleskörű felhasználásra (pl. a levegő ionosodásának, vagy Aran tartalmának vizsgálata).

A komfort fogalommal kapcsolatosan még egy kérdésről kell említést tennünk : ez az *alkalmazkodás*. A külső környezet az emberi szervezetre ingerként hat. Az inger jellegétől függő módon a szervezet erre reagál, és az idegrendszer irányítása alatt egyes funkciói megváltoznak. Ha ez a változás az ember egészségét, jó közérzetét nem befolyásolja, azt mondjuk, hogy a szervezet alkalmazkodott. Az alkalmazkodás természetszerűen az inger nagyságától és időtartamától függ. Ha az inger túl erős, vagy hosszú ideig tart, a szervezet nem tud alkalmazkodni és kóros reakciók léphetnek fel. Éppen ezért komfortosnak azt a munkaklímát tartjuk, ahol a dolgozó jól érzi magát és a szervezet alkalmazkodóképessége 8 órai munkaidő alatt sincs túlzottan igénybe véve. Diszkomfortról beszélünk akkor, ha a környezeti ingerhez való alkalmazkodás csak nehezen, rossz szubjektív érzés mellett valósul meg.

E kérdéssel kapcsolatosan szeretnénk egy gyakran felmerülő tévedésre felhívni a figyelmet. Sokan ugyanis azt hiszik, hogy a komfortos munkaklíma egyértelmű az *ingerszegény klíma* megjelöléssel. Ezért tévesen, munkahelyek szellőztetésének tervezésekor klimatikus gyógyhelynek is beillő követelményekkel lépnek fel. *Ez a felfogás teljesen helytelen.* A szervezet fiziológiás határok közötti alkalmazkodóképességét meg nem haladó külső inger nem káros és a szellőztető-klimatizáló berendezésekkel szemben támasztott indokolatlanul magas követelmények pénzügyi és egyéb okokból gyakran arra vezetnek, hogy semmilyen, vagy csak részmegoldás kerül kivitelezésre.

A következőkben áttérünk azokra a biológiai hatásokra, melyek a munkahelyek meteorológiai tényezőivel kapcsolatosak. A levegő hőmérséklete, páratartalma, a légáramlás és a környezeti hősugárzás a szervezet hőleadási módját szabja meg. Mint ismeretes, a nyugvó, ülő ember óránként 100 kalóriát, a fizikai munkát végző 2—400 kalóriát termel, melyet kondukció, konvekció, párolgás és sugárzás útján ad le. A hőleadás felülete az ember bőre és tüdeje. Annak ellenére, hogy a légzőfelület lényegesen nagyobb mint a bőrfelszín, mégis a tüdőn keresztül leadott hő csak néhány százalékát teszi a termelt kalóriáknak. A bőrfelszín hőleadását a bőr hőmérséklete és a verejtékezés mértéke szabja meg. A külső hőingerre a szervezet a bőrerek tágasságát változtatja és így a bőrhőmérséklet is változik. Ha a levegő hőmérséklete a testhőmérséklet (37 C°) alatt van, akkor a bőr hőmérséklete magasabb mint a levegőé. Az egyes testrészek között nagy ingadozás figyelhető meg. Pl. a homlok hőmérséklete 31—34 C°, a lábhőmérséklet 20—28 C°

között ingadozik. A kondukciós, konvekciós sugárzásos hőleadás annál jelentősebb, mennél nagyobb a különbség a környezet és a bőrfelszín hőmérséklete között.

Meleg környezetben a szervezet hőegyensúlyát elsősorban a verejtékezés biztosítja. Nyugalomban 20 C° levegőhőmérséklet mellett óránként 15—50 grammra tehető az elpárologtatott vízmennyiség. Meleg üzemben nehéztesti munkavégzés közben 1000 grammra is felmehet az elpárologtatott verejték mennyisége.

A fentiekben röviden vázolt hőleadási módokat a szervezet fizikai hőszabályozásának hívjuk. Kémiai hőszabályozás alatt azt a szervezeti reakciót értjük, mely a külső hőingernek megfelelően a hőtermelést szabályozza.

A bőrhőmérséklet alakulása és a környezet közötti kapcsolatot jól mutatták *dr. Bánsággival* téli időben közösen végzett bányavizsgálataink. Ennek során azt találtuk, hogy miközben a bányász a külső 5,4 C° hőmérsékletről a 31,4 C° hőmérsékletű munkahelyre megy, bőrhőmérséklete is jelentősen emelkedik. Legnagyobb emelkedést, 8,9 C°-ot az orr hőmérséklete mutatta. A bőrhőmérséklet ilyen nagyfokú ingadozása magyarázatul szolgálhat a bányászok közötti gyakori, ún. rheumás megbetegedésekre. Mint ismeretes, a rheumás és mozgásszervi megbetegedések egyik oka az erek megváltozott reakciókészsége, így érthető, hogy erre hajlamos egyének erei az erős hőingadozáshoz nem képesek alkalmazkodni, tehát megbetegedés lép fel.

A bőrhőmérséklet alakulásával kapcsolatosan még egy érdekes adatot említhetünk. Ismeretes, hogy a konvekciós hőátadás a légáramlás hatására nő. *Tarjánné*val végzett melegüzemi vizsgálatukban azt találtuk, hogy 40 C° levegőhőmérséklet esetén a ventillátorral keltett légáramlás hatása csak addig kedvező, míg a dolgozó bőre verejtékkel fedett. Ugyanis ilyenkor a légáramlás a verejték elpárolgását fokozva hűtőhatású. Ha azonban a bőr megszáradt, előtérbe lép a konvekciós hőátadás és a 37 fokos bőrt a 40 fokos állandó levegő oly mértékben melegíti, hogy az kellemetlen hőérzetet vált ki.

A meleg környezet azonban nemcsak a bőrerekre és a verejtékezésre hat, hanem a szervezet sok más funkcióját is érinti. Így pl. kimutatták, hogy 4 órai kézi kazántisztítás után a verejtékezésen kívül a pulzus és légzésszám két-háromszorosára is emelkedik, a vérnyomás 25—30%-kal esik, a testhőmérséklet pedig 38—39 fokot is elérhet.

Az akút hatások természetesen krónikus elváltozásokat is létrehoznak. *Timár Miklós* pl. 212 kohó- és kemenceépítő munkás vizsgálatánál kimutatta, hogy röntgennel megállapíthatóan 12,3 százalékban a szív balra megnagyobbodott volt, a hőhatásnak ki nem tett hasonló testi munkát végzők 5,4 százalékával szemben.

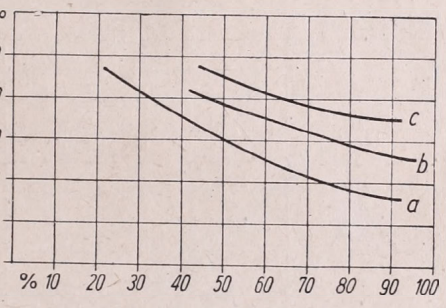
A munkaklíma hatása megnyilvánul bizonyos mértékig a megbetegedési statisztika alakulásában is. Míg melegüzemekben (pl. kohászat, gépgyártás, textilüzemek) elsősorban a heveny légúti megbetegedések, ún. *influenza*, továbbá emésztőszervi megbetegedések a gyakoriak, addig a nedves hidegüzemekben (pl. bőr, szőrmeipar), vagy a változó klímájú helyeken (pl. bányászat, építőipar), inkább *rheumás* és *mozgásszervi*, valamint bőrpanaszok fordulnak elő.

Ezekután néhány gyakorlati példán ismertetjük a munkaklíma vizsgálatával kapcsolatosan felmerülő kérdéseket. Természetesen olyan munka-

feltételekről beszélünk, ahol a szervezet hőszabályozását befolyásoló környezeti hatáson kívül az egyéb klímatényezők elhanyagolhatók.

Az *1. ábra* a levegőhőmérséklet és páratartalom közötti összefüggés alapján mutatja a komfort, diszkomfort és elviselhetőségi határokat. Számos kutató vizsgálata alapján a fülledtség érzése akkor lép fel, ha a levegőben a vízgőz nyomása a 14,08 Hgmm-t meghaladja. E fölött ugyanis a párolgásos hőleadás megnehezül és ez váltja ki a fülledtség érzését. Az alsó görbe ezt az értéket tünteti fel. Ez alá esik tehát a komfortos zóna. A felső görbe 47 Hgmm-nek megfelelő páranyomási értékeket jelöl. Ez azért jelent határértéket, mert 37 fokos telített vízgőznyomásnak, vagyis az egészségesen elérhető maximális bőrhőmérséklet értékének felel meg. Ezen értékek fölött a szervezet egészséges állapotban nem képes párolgással hőt leadni és ezért ez az elviselhetőség határa. A középső görbe 22 Hgmm-es páranyomásnak felel meg és gyakorlati mérések alapján a nehéz testi munkavégzés határát tünteti fel.

Az ábra alapján számos gyakorlati következtetés vonható le. Az *a)* görbe legmegfelelőbb értékeket tüntet fel, ezért ezek megvalósítására kell törekedni a tervezésnél. Ha a gyártástechnológia párásabb munkakörülményeket teremt, a *b)* vonalig terjedő hőmérsékleti és páratartalom értékeket engedhetünk meg. A *b*—*c* görbe közötti terület nehéz testi munka végzésre alkalmatlan klímát jelöl, ezért itt különleges intézkedések megtételére van szükség. *Bánság*ival folytatott bányavizsgálatainkban megállapítottuk, hogy általában 95% körül van bányákban a relatív nedvesség, és a hőmérséklet egyes helyeken meghaladja a 25 fokot. A munkahelyek hűtése áthúzó szellőztetéssel, különösen nyáron, nem valósítható meg eredményesen. Így magától adódik a megoldás, hogy ha nagyfokú gépesítéssel a szénfejtés nehéz testi munkáját a gépkezelés ülő könnyű munkájára alakítjuk át, adott körülmények mellett a *b*—*c* görbék között is elviselhető munkafeltételeket teremthetünk. Textilüzemekben a fonalszakadás csökkentésére klimatizáló berendezésekkel 27 fok hőmérséklet mellett 70% relatív nedvességet tartanak fenn. Ezeken a helyeken a nyári meleg időben igen sok egészségi panasz fordul elő. Ennek egyik oka, hogy akkor is fenntartják a 70% relatív nedvességet, amikor a levegőhőmérséklet a külső időjárás következtében emelkedik. Ennek következményét az ábrán nyomonkövethetjük. A 70% relatív nedvesség vonalán a 27 fok már feljebb esik a legkedvezőbb határértéknél, de könnyű testi munka végzésnél még nem okoz diszkomfort érzést. Ahogy emelkedik a hőmérséklet, ennek megfelelően elérjük a nehéz testi munkavégzés, valamint az elviselhetőség határát. Ebből tehát következik, hogy meleg nyári időben 27 fok felett a 70% relatív nedvesség *nem tartható fenn*.



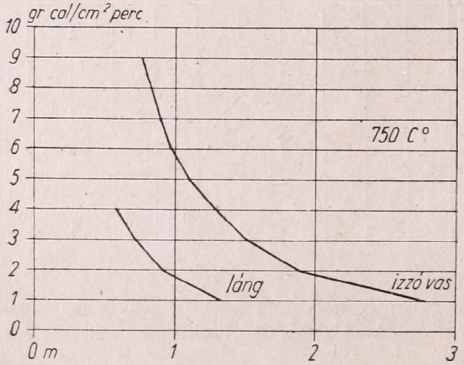
1. ábra. A közérzet alakulása különböző léghőmérséklet és rel. nedvesség értékeknél. *a)* Fülledtségi határérték (Castens—Landcaster—Ruge) *b)* Teljesítménycsökkenés nehéz testi munka végzésnél (Ehrismann—Hasse) *c)* Elviselhetőség határa (Wezler—Thauer)

A hőszabályozást, mint ismeretes, nemcsak a levegő hőmérséklete és páratartalma, hanem a légáramlás sebessége és a hősugárzás is befolyásolják. Éppen ezért az 1. ábra csak meghatározott esetekben alkalmazható. Azokat a mikroklíma jelző módszereket, melyek különböző klímakomponensek együttes hatását tüntetik fel, nem ismertetem részletesen. Ezek egy részénél

külön-külön mért levegő állapotényezőket használunk fel, pl. equivalens és effektív hőmérsékletet, operatív hőmérsékletet, *van Zuilen*-féle számot stb., míg másoknál komplex mérőműszerekkel dolgozunk. Pl. katatermométerrel, frigoriméterrel. Mindkét mérési módot egyesíti a *Wagner*-féle bioklimatikus integrátor.

A következőkben két kísérletsorozatot ismertetek. Az egyik az üzemi hősugárzás mérésére, a másik a melegüzemek mikroklímájának jellemzésére irányult.

A *2. ábra* egy edzőkemence ajtajánál fellépő hősugárzást mutatja. Az egyik görbe vasedényekkel megtöltött, a másik üres kemencére vonatkozik. A sugárzás intenzitásának változását vizsgálva két dolog tűnik fel: 1. milyen nagy értékek szerepelnek a bioklimatológiában szokásos 1,3—1,4 gcal/cm² min napsugárzási értékekhez képest, 2. milyen jelentős különbség áll fenn a kétfajta sugárzás intenzitásában. A hősugárzás többfajta egészségi hatást vált ki. Elsősorban jelentős az emberi test sugárzásos hőfelvétele, melyet a szervezet fokozott verejtékezéssel ellensúlyoz. Ezenkívül azonban az 1,5 gcal érték fölötti intenzív hősugárzás fájdalmas hőingert is jelent, mely megszabja a kemence előtt való tartózkodás idejét.



2. ábra. 750 C° hőmérsékletű edzőkemence 100×50 cm ajtónyílásán át kisugárzó hő alakulása az ajtótól különböző távolságban

Ezzel kapcsolatosan megemlítjük, hogy az infravörös sugárzás rövidebb és hosszabb hullámtartományainak biológiai hatásában lényeges különbség észlelhető. Az emberi bőr ugyanis a rövidebb hullámhosszúságú infravörös sugarakat átengedi, míg a hosszúakat a felszínen elnyeli. Így pl. egy kísérletben az ún. sötét (tehát hosszú hullámú) infravörös sugarak a bőr felszínét 45,5 C°-ra melegítették, míg 5 mm mélyen csak 41 C° volt mérhető. Ezzel szemben hasonló intenzitású, de látható (tehát rövid hullámú) infravörös sugarak 43,5 C° külső bőrhőmérséklet mellett *ugyanolyan mélyen* 47,7 C°-ra melegítették a bőr alatti szöveteket.

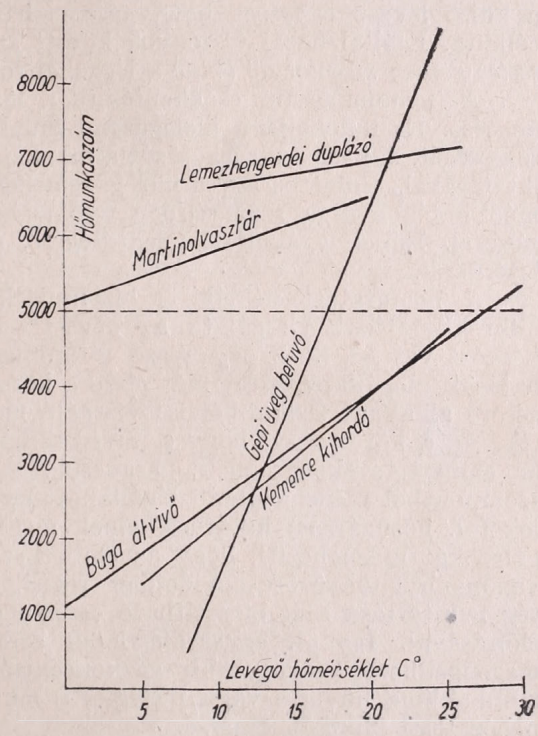
Intenzív hősugárzásnál a szervezet konvekciós és párolgásos hőleadásának emelése (pl. erős légmozgás által) kevés védelmet nyújt, ezért nagy jelentősége van a megfelelő védőruhának. Ha a ruha a hősugarak egy részét visszaveri pl. alumíniumbevonata révén, a dolgozó hosszabb ideig és jobb közérzettel tud a kemence előtt dolgozni. Hazánkban *Dobos Ferenc* végez ez irányú kísérleteket.

Az üzemi infravörös sugárzásmérésekkel kapcsolatosan különös figyelmet érdemelnek a módszertani nehézségek. Annak ellenére, hogy rendszeres meteorológiai vizsgálatok tárgya a napsugárzás, az üzemi infravörös sugármérésre nem áll megfelelő módszer rendelkezésre. A közölt görbe számításokkal ellenőrzött katatermométeres mérés alapján készült.

Végül a hőmunkaszámmal kapcsolatos vizsgálatokat ismertetem. A vizsgálatot az a gyakorlati igény tette szükségessé, hogy a melegüzemeket sós védőital nyújtása céljából a munkaklíma alapján kategorizálni kellett. Mint ismeretes, egyes melegüzemekben a dolgozók 6—8 liter verejtéket is veszítenek 8 órai munkaidő alatt. A folyadékkal együtt jelentős mennyiségű

konyhasó is távozik szervezetükből, s ez számos egészségügyi következménnyel jár (pl. a vér besűrűsödik, a gyomorsav elválasztás csökken, hőgörcs lép fel stb.). Ennek megakadályozására a dolgozók 0,1%-os szénsavas sóoldatot kapnak ivóvízként. A védőétel-juttatás lebonyolítása szükségessé tette annak eldöntését, hogy mikor, hol és milyen munkaklíma mellett kell adni a sóoldatot.

Bármilyen furcsán is hangzik, az eddigi vizsgáló módszerekkel a kérdésre nem lehetett választ adni. Kitűnt ugyanis, hogy a környezet fizikai állapotának jellemzése egymagában nem elegendő, hanem a munkavégzés nagyságát is tekintetbe kell venni. Mivel olyan klímajelző szám, mely mindkét értéket együtt tartalmazza, nem állott rendelkezésre, *Hamar Norbert*tel és munkatársaival megalkottuk a *hőmunkaszámot*. Száraz katatermométerrel mérve jellemezzük a környezet fizikai állapotát, majd ahhoz adjuk a munkavégzésnek megfelelő kalóriaértéket. Figyelembe véve az egyes munkafázisok idejét, 8 órai munkaidőre vonatkoztatva számítjuk a hőmunkaszámot. Ennek számszerű értéke jó közelítéssel megegyezik a verejtékezés mennyiségével grammokban. Ennek birtokában most már nem volt akadálya annak, hogy az Országos Munkaegészségügyi Intézet élettani osztálya a legfontosabb melegüzemi munkahelyeket ebből a szempontból végigvizsgálja. Megjegyezzük azonban, hogy a hőmunkaszám érvényessége elsősorban alacsony relatív nedvességű munkahelyekre áll fenn. Ezen vizsgálatok néhány eredményét tartalmazza a *3. ábra*. Az ordináta a hőmunkaszámot, az abszcissza a külső levegő hőmérsékletét tünteti fel. Láthatjuk, hogy az üzemek egy részében a levegőhőmérséklet emelkedésével együtt emelkedik a hőmunkaszám is. Viszont másoknál jóformán független a hőmunkaszám a külső időjárástól.



3. ábra. A külső léghőmérséklet hatása a hőmunkaszám alakulására különböző munkahelyeken

Ezek a görbék számos következtetés levonását teszik lehetővé. Elsősorban módot adnak arra, hogy megjelölhessük azokat a határokat, mikor kell sós védőitalt nyújtani. Élettani vizsgálatok alapján az 5000-es hőmunkaszám feletti munkaklíma esetén van erre szükség, ami 5 literes verejtékezésnek felel meg 8 óra alatt. Az ábra alapján egyes üzemfajták szerint meghatározható volt az az időszak, amikor a munkaklíma az 5000-es hőmunkaszámot meghaladja.

Ezen kívül azonban más következtetést is levonhatunk, Mivel a hőmunkaszám a környezeti és a munkakomponensből tevődik össze, ezért értékét különféle módon lehet csökkenteni. Az első lehetőség, ha a hőleadást fokozzuk

a környezet felé. Ennek jól bevált eszköze a légzuhany. Ezt *Tarjánné*val végzett melegüzemi kísérleteink is megerősítették. A légzuhany tulajdonképpen megfelelően kondicionált levegő befúvását jelenti közvetlenül a dolgozóra. Megfelelő gépi berendezés hiányában sok helyen még ventillátor szolgál erre a célra üzemeinkben.

Véleményünk szerint ezeknek a ventillátoroknak hatásossága fokozható volna. *Réthly* adatai alapján pl. Budapesten a *levegő hőmérséklet átlag értéke évenként csak 23 napon haladja meg a 30 fokot* és októbertől áprilisig 18° alatt van. Igy a legmelegebb időszakban (májustól szeptemberig) a napok 85%-ában a külső levegő egyszerű bevezetése is hatásosan felhasználható légzuhany céljaira. Ezáltal hazai viszonyok között aránylag kis anyagi megterheléssel *széles körben megoldható lenne* a légzuhanyok alkalmazása.

A hőmunkaszám csökkentésére a másik mód a munkakalóriák csökkentése. Ez indokolja a melegüzemi munkafolyamatok gépesítésének szükségességét. A harmadik lehetőség a munkaidő csökkentése, pihenő idő közbeiktatásával, amint ez egyes melegüzemeinkben meg is történik. Mindhárom mód hatékonysága számszerűen nyomonkövethető a hőmunkaszám változásával. Ennek gyakorlati jelentőségére, azt hiszem, nem kell részletesen kitérnünk.

A bemutatott példák is bizonyítják, hogy az ipari zárt térségek mikroklímájának vizsgálata az orvosi meteorológia területén számos új kérdést vet fel. Ezek egy része a munkakörülményektől függő biológiai hatások megállapítására, más része a környezet munkaegészségügyi jellemzésére alkalmas fizikai-kémiai vizsgáló módszerek kidolgozására vonatkozik. Az a körülmény, hogy a munkaklíma kialakítása szoros függvénye az emberi tevékenységnek, parancsoló szükségként írja elő az egészségi szempontból megengedhető légállapottényezők és egyéb környezeti feltételek (pl. hősugárzás) határértékeinek megállapítását. Az ilyen irányú vizsgálatokat megnehezíti, hogy az emberi szervezet a munkaklímát kialakító valamennyi tényezőre egyidejűleg reagál s így a jó közérzet, ill. az egészség fenntartása sem biztosítható csupán egy vagy két légállapottényező előírásával. Így pl. egyes kísérletek arra mutatnak, hogy a levegőben megengedhető legmagasabb gázkoncentráció értéke függ attól, hogy a munkaklíma hűvös-e vagy meleg-e, a munkás ülve dolgozik-e vagy állva nehéz testi munkát végez-e.

A munkaklíma jellemzésére alkalmas vizsgáló módszerek kialakulása terén az orvosi és mérnöki szempontok nem mindig azonosak. Biológiai szempontból az a kívánatos, hogy a munkaklíma egy számmal legyen jellemezve, ezzel szemben a klíma befolyásolása műszaki berendezések útján csak is úgy képzelhető el, ha a tervező mérnök a munkaklímát kialakító komponensek számszerű értékét külön-külön ismeri.

Mindezek a felvetett kérdések azt bizonyítják, hogy a munkaklíma kutatása az orvosi meteorológiának egyre növekvő fontosságú munkaterülete, ahol az eredményes kutatás csakis a különböző szakterületen dolgozók együttes munkájával biztosítható.

Péczely György:

A Föld hőmérsékletének változása

Összefoglalás: A tanulmány meghatározza az egyes földövezetek hőmérsékleti évi közepeinek anomáliáit és a Föld évi közepeinek anomáliáit 1881—1940 időszakra. A hőmérséklet az egész időszak alatt, de különösen 1920-tól általánosan emelkedik. A tanulmány rámutat arra, hogy a napállandó nem mutat egyirányú emelkedést, tehát ez nem magyarázza a jelenséget. A széndioxid elmélet sem helytálló, mivel a jelenlegi CO_2 mennyiség már maximális elnyelést gyakorol. Valószínűleg a vízgőz-mennyiség növekedése játszik szerepet, mely összefüggésben van a napállandó kicsiny ingadozásaival.

*

Изменение температуры Земли. Определяются средние годовые аномалии температуры отдельных зон Земли и средние годовые аномалии температуры Земли за период 1881—1940. За этот период, особенно от 1920 года, наблюдается общее повышение температуры. Автор показывает, что солнечная постоянная не увеличивается в одном направлении, следовательно вышеупомянутое явление этим не объясняется. Несправедлива и теория углекислоты, так как поглощение имеющимся количеством CO_2 уже максимальное. Вероятно, что важную роль играет увеличение количества водяного пара в зависимости от небольших колебаний величин солнечной постоянной.

*

Veränderung der Temperatur an der Erde. In der Arbeit werden für die verschiedenen geographischen Zonen und für die gesamte Erdoberfläche die Anomalien der Jahresmitteltemperaturen für den Zeitabschnitt 1881—1940 hergeleitet. Es wird eine Temperaturzunahme während des ganzen Zeitabschnittes, haputsächlich aber seit 1920 festgestellt. Es wird erwiesen, dass dies nicht durch eine Erhöhung der Solarkonstante hervorgerufen werden konnte, zumal dieselbe keine fortschreitende Zunahme aufwies. Auch die Annahme eines Kohlensäureeinflusses ist nicht stichhaltig, da durch den gegenvärtigen Kohlensäurengehalt schon eine maximale Absorption bewirkt wird. Vermutlich spielt hier eine Zunahme des Wasserdampfgehaltes eine Rolle, die in Zusammenhang mit kleinen Veränderungen der Solarkonstante auftreten dürften.

*

Évszázadunk 20-as és 30-as éveiben számos meteorológus érdeklődése fordult az éghajlatingadozások kérdésének tanulmányozása felé, melyhez az indítékot a sarki körzetekben kimutatható erős fölmelegedés szolgáltatta. Mint ismeretes, a sarki területek erős fölmelegedése az 1910-es évek végén vált feltűnővé, s pl. a Svalbard-szigeteken levő megfigyelőállomás adatai szerint az 1938—39-es tél hőmérséklete 17,1 C fokkal volt magasabb, mint 1916—17-ben [1]. Egyes állomásokra vonatkozó vizsgálatok azt mutatták, hogy a mérsékelt és forró égöv hőmérsékletében is kimutatható kisebb mérvű emelkedés a fentebbi időszak alatt [2, 3]. Az érdekes jelenség magyarázata, az azt előidéző *elsődleges ok* máig sem ismeretes, sőt a jelenség részletes, az egész Földre kiterjedő leírása sem teljes még.

Alábbiakban megvizsgáljuk az évi középhőmérséklet övezetes átlagainak változását, hogy a jelenséget globálisan láthassuk magunk előtt. Az övezetes átlagoknak nagy előnye az egyes állomások adatainak vizsgálatával szemben az, hogy segítségükkel kiszűrhetjük a légköri hatásközpontok tevékenysége folytán fellépő egyenlőtlenségeket. A légköri hatásközpontok létezésének szükségszerű következménye az, hogy valamely övezeten belül mindig lesznek az övezet átlagánál hidegebb és melegebb területek, még akkor is,

ha általános fölmelegedés van folyamatban. Az ilyen természetű változások általános tendenciája csak a nagy területek adatait felölelő körzeti vagy övezetes átlagokból tűnik ki világosan.

Vizsgálatainkhoz a World Weather Records köteteinek anyagából 76, viszonylag egyenletesen elosztott állomás hőmérsékleti évi közepeit használtuk fel az 1881—1940 időszakból [4]. A viszonylag egyenletes elosztás és az évi közepek aránylag kicsiny térbeli változékonysága biztosította azt, hogy a nyert átlagokat jellemzőknek tekinthessük. Az adatokat 7 övezet szerint csoportosítottuk a következő felosztásban : 1. 90° N—60° N, 2. 60° N—40° N, 3. 40° N—20° N, 4. 20° N—20° S, 5. 20° S—40° S, 6. 40° S—60° S, 7. 60° S—90° S. A 6. és 7. zóna kivételével a többi elég sűrű állomáshálózattal rendelkezett ahhoz, hogy a nyert átlagokat kielégítő pontosságúnak mondhassuk. Az egyes övezetekbe tartozó állomások adataiból meghatároztuk minden évre az övezet anomáliáját, majd a kapott anomáliákat az övezetek területe szerint súlyozva nyertük az egész Földre vonatkozó anomáliát. Ilyen módon a 6. és 7. zóna kevésbé megbízható adatai jóval kisebb súllyal estek a latba, s ezáltal lényegesen csökkent az ezekből előállható hiba valószínűsége is. Az övezetek és a Föld középhőmérsékletét *Gorczynski* összeállításából vettük [5]. Az egyes zónák, valamint a Föld évi, középhőmérsékletének anomáliáit az I. táblázatban tüntetjük fel.

Az 1940 utáni adatok összegyűjtött kiadása sajnos mind ezideig nem történt meg, ezért az utolsó 15 év viszonyairól már nem tájékozódhattunk. Mindössze a legerősebb változást felmutató 1. zóna állapotáról sikerült hozzávetőleges tájékozódást nyernünk a legújabb dán, norvég és svéd meteorológiai évkönyvekben közölt adatok segítségével, amelyek feldolgozott megfigyelőhálózata Grönlandtól a keleti hosszúság 30. fokáig terjed. Ezen adatokból számított anomáliákat a következőkben közöljük : 1941 : *1,2*, 1942 : *0,6*, 1943 : *0,5*, 1944 : *0,1*, 1945 : *0,8*, 1946 : *1,6*, 1947 : *1,6*, 1948 : *0,9*, *1949* : *0,6*, 1950 : *1,3*. Ezek szerint a fölmelegedésben mutatkozott egy kisebb visszaesés 1944-re, ezután viszont újból folytatódott, tehát a folyamat még tovább tart.

Az I. táblázat szerint 1920 után az egész Földön kimutatható a hőmérséklet emelkedése, sőt az a déli szélesség 40°-ig az általános tendenciát tekintve már az egész vizsgált időszak alatt fennáll. A 6. és 7. körzet látszólag ellentétes menetet mutat, azonban ez a már említett ok miatt kevésbé megbízható. Viszont amint látjuk, 1930 után itt is emelkedés tapasztalható.

Az emelkedés tehát Földünk túlnyomó részén már 1881 előtt megkezdődött. Néhány hosszú európai hőmérsékleti sor vizsgálata után kitűnt hogy az emelkedés még régebbi idő óta tart. Pl. az 1757-tel kezdődő homogén stockholmi hőmérsékleti sorozat szerint a telek hőmérséklete ez idő óta állandóan emelkedik [6]. Az érdekes jelenség magyarázatára a következő lehet a feltevésünk : 1. A Napról érkező hősugárzás intenzitása megnövekedett, vagyis a légkör állandóan nagyobb hőmennyiségeket kapott, s így állott elő a hőmérséklet általános, az egész Földre kiterjedő emelkedése. 2. A Nap hősugárzása nem változott, ellenben valamilyen ok folytán a Földről kisugárzó hőmennyiség csökkent, ami végeredményben a hőmérsékleti mérleg pozitív irányú elmozdulását eredményezte. Egy harmadik feltevést, melyre pl. a sarki körzetek erős hőmérsékletemelkedését látva könnyen hajlanánk, ti. hogy a fölmelegedést lehűlő területek kompenzálják, eleve el kell ejtenünk, mivel a fölmelegedés főbb vonásaiban az egész Földre kiterjedt.

Az 1. föltevésnek ellene mondanak a szolárkonstans 1909-ig visszavezetett, de 1924-től *Abbot* szerint megbízható adatai [7.] *Abbot* dekádonként

I. TÁBLÁZAT

A hőmérséklet övezetes átlagainak anomáliái 1881—1940.

Év	Zóna 1	2	3	4	5	6	7	Föld
1881	−0,7	−0,5	0,1	0,0	0,0	—	—	—
1882	−0,5	−0,1	−0,1	−0,2	0,0	—	—	—
1883	0,3	−0,7	−0,3	−0,2	−0,2	—	—	—
1884	−0,9	−0,7	−0,3	−0,6	−0,2	—	—	—
1885	−0,6	−0,5	−0,4	−0,3	−0,2	—	—	—
1886	−0,4	−0,3	−0,3	−0,2	0,0	—	—	—
1887	−0,7	−0,3	−0,1	−0,5	−0,2	—	—	—
1888	−0,9	−0,7	−0,1	0,0	0,1	−0,5	—	(−0,25)
1889	−0,1	−0,3	−0,1	0,2	0,0	−0,1	—	(−0,03)
1890	−0,1	−0,3	0,2	−0,6	0,1	0,3	—	(−0,22)
1891	−0,4	−0,3	0,0	−0,2	−0,2	0,0	—	(−0,21)
1892	−0,6	−0,5	−0,1	−0,2	−0,2	0,3	—	(−0,23)
1893	−0,5	−0,6	−0,3	−0,4	0,0	0,8	—	(−0,24)
1894	−0,2	0,1	0,0	−0,3	−0,2	0,6	—	(−0,10)
1895	0,1	−0,4	−0,2	−0,1	−0,3	0,2	—	(−0,18)
1896	−0,3	−0,3	0,1	0,0	0,4	0,5	—	(0,04)
1897	−0,1	−0,1	0,1	0,3	0,2	0,0	—	(0,09)
1898	−0,7	0,1	0,0	−0,2	−0,3	−0,2	—	(−0,22)
1899	−0,5	0,3	0,2	−0,2	−0,1	0,0	—	(−0,09)
1900	−0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	−0,1	—	(0,16)
1901	0,3	0,2	−0,2	0,2	0,0	0,6	—	(0,11)
1902	−1,1	−0,2	−0,1	0,2	0,0	−0,2	—	(−0,10)
1903	0,2	0,1	−0,4	0,0	−0,3	0,0	−0,4	−0,15
1904	−0,2	−0,1	−0,3	−0,4	−0,3	0,0	−0,7	−0,34
1905	0,3	0,1	−0,3	0,1	−0,4	−0,3	0,1	−0,11
1906	−0,2	0,4	−0,1	0,0	0,0	−0,4	0,1	−0,06
1907	−0,6	−0,5	−0,1	−0,2	−0,3	−0,1	−0,3	−0,29
1908	−0,2	−0,1	0,0	−0,2	−0,4	0,2	1,7	−0,06
1909	−0,3	−0,1	−0,2	−0,1	−0,3	0,0	0,2	−0,17
1910	−0,5	0,3	−0,4	−0,2	−0,2	0,2	1,4	−0,04
1911	−0,2	0,2	−0,1	−0,1	−0,2	0,0	0,9	−0,05
1912	−0,3	−0,4	−0,2	0,2	−0,1	−0,1	−0,6	−0,14
1913	0,2	0,2	−0,1	0,0	0,1	−0,2	−0,3	−0,05
1914	−0,1	0,3	−0,1	0,1	0,3	0,0	0,7	0,10
1915	−0,5	0,3	0,1	0,3	0,3	−0,1	−1,6	0,00
1916	−0,1	−0,2	−0,1	−0,2	0,0	0,4	−0,8	−0,15
1917	−0,4	−0,5	−0,6	−0,3	−0,2	0,8	1,4	−0,16
1918	−0,7	0,1	0,0	−0,3	0,0	0,2	0,9	−0,09
1919	−0,5	−0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	1,2	0,08
1920	0,2	0,3	0,1	0,2	−0,1	−0,1	0,0	0,06
1921	0,0	0,8	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,14
1922	0,0	0,0	0,2	−0,1	0,0	0,4	0,5	0,04
1923	0,4	0,4	0,1	0,1	0,0	−0,3	0,5	0,07
1924	0,4	−0,1	0,0	0,2	−0,3	0,3	−0,4	0,00
1925	0,2	0,5	0,1	0,1	0,0	−0,2	0,2	0,07
1926	0,5	0,4	0,2	0,5	0,3	−0,3	0,3	0,28
1927	0,1	0,2	0,4	0,4	0,2	−0,2	−0,8	0,14
1928	1,1	0,3	0,2	0,4	0,5	−0,2	−2,0	0,17
1929	0,7	−0,4	0,2	0,2	0,1	−0,2	−1,0	0,02
1930	0,8	0,4	0,4	0,3	0,3	−0,6	−2,3	0,07
1931	0,6	0,3	0,4	0,5	0,0	−0,3	0,4	0,26
1932	0,9	0,5	0,2	0,1	0,2	−0,4	−0,4	0,10
1933	0,3	−0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	−0,4	0,00
1934	1,2	0,7	0,2	0,0	0,3	0,0	0,1	0,21
1935	0,8	0,2	0,3	0,1	0,1	−0,4	−0,7	0,04
1936	1,0	0,4	0,1	0,3	0,1	0,1	1,1	0,29
1937	1,0	0,3	0,2	0,3	0,2	−0,2	1,8	0,31
1938	1,1	0,8	0,5	0,2	0,3	0,1	−0,2	0,32
1939	1,0	0,7	0,4	0,1	0,2	−0,4	−1,1	0,12
1940	0,8	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,9	0,32
Átlag	−12,2	6,6	20,6	26,0	18,3	5,4	−19,1	14,10
σ	0,58	0,39	0,23	0,26	0,22	0,32	0,95	0,17

feltünteti a napállandó értékeit 1909—1950 között, adatai alapján kiszámítottuk az évi közepeket, melyeket II. táblázatunkban közlünk. Az adatok nem mutatnak egyirányú emelkedést (az 1922—23-as éveket kirívó alacsony s valószínűleg hibás értékük miatt figyelmen kívül hagyva), sőt az 1924—44-es időszakra irányvonal egyenletet számítva, az $y = a + bx$ egyenletben b-re —0,00008 értéket kapunk, vagyis jelentéktelen csökkenés mutatkozott. A hőmérséklet általános emelkedését tehát nem okolhatjuk a Nap sugárzó energiájának megnövekedésével. (Legalább is nem a mérési sorozat időtartamán belül.) Megjegyezzük, hogy a szolárkonstans és a Föld átlaghőmérsékletének évről évre vett változásai között 0,42 ± 0,15 értékű előjelkorreláció áll fenn, ami a realitás határára esik csupán, tekintve, hogy a kapcsolat értéke kevéssel a valószínű hiba háromszorosa alá esik. Ez arra mutat, hogy az adatok nem teljesen megbízhatók. Főleg vonatkozik ez a sorozat 1920 előtti, szórványos megfigyelésekből pótolt adataira. Ha pl. az 1920—40 közötti évek adatait használjuk fel az előjelkorreláció kiszámításához, az

II. TÁBLÁZAT

A szolárkonstans évi közepei Abbot szerint 1909—1950. gr. cal. cm^{-2} min^{-1}

Év	S	Év	S	Év	S	Év	S
1909	1,9432	1920	1,9448	1931	1,9476	1942	1,9466
1910	456	1921	502	1932	415	1943	454
1911	466	1922	297	1933	455	1944	446
1912	456	1923	352	1934	471	1945	451
1913	475	1924	479	1935	468	1946	446
1914	460	1925	491	1936	475	1947	455
1915	479	1926	405	1937	460	1948	516
1916	455	1927	420	1938	462	1949	478
1917	460	1928	440	1939	438	1950	466
1918	470	1929	419	1940	466	Átlag	1,9452
1919	485	1930	460	1941	485	σ	0,0037

esetben 0,53 ± 0,15 értéket kapunk, tehát a kapcsolat az előbbinél erősebb és reálisnak tekinthető. A hőmérsékletemelkedés okát ezek után a második feltevésben kereshetjük, mely szerint a Föld kisugárzását gátoló tényezők működtek növekvő intenzitással, előidézve ezzel a fölmelegedést. Lássuk először röviden, miben áll ennek a folyamatnak a lényege.

Földünk légkörének külső határára a szolárkonstans mérések szerint átlagosan 1,945 g cal. cm^{-2} min.$^{-1}$ hőmennyiség érkezik. Ha ezt az energiamennyiséget egyenletesen elosztva tekintjük, a légkör külső határán 1 cm^2-en 1 nap alatt percenként átlagosan a fenti mennyiség egynegyede, vagyis 0,486 g cal. hőmennyiség halad a Föld felszíne felé. Mint ismeretes, a besugárzó energiamennyiség egy része visszaverődik, s a világűrbe távozik, másik része eléri a Föld felszínét, s onnan visszasugárzik. A kisugárzó hőmennyiség egy részét a légkör, éspedig túlnyomórészt a benne levő vízgőz és széndioxid elnyelik és visszasugározzák a Föld felé. Ha E-vel jelöljük a Föld által kisugárzott hőmennyiséget, a-val a Föld albédóját és b-vel a kisugárzás elnyelési tényezőjét, a következő összefüggés áll fenn:

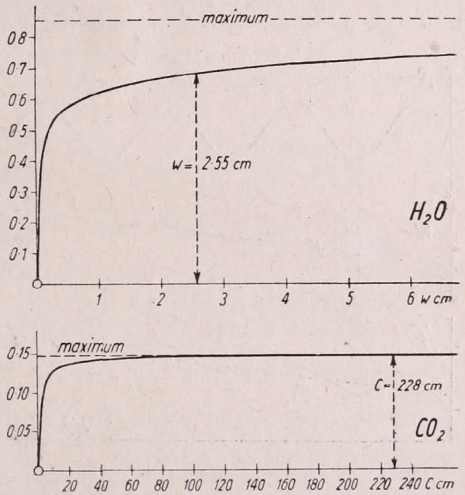
$$E = 0{,}486\ (1 - a) + 0{,}486\ (b - ab)$$

Az összefüggésben szereplő a értéke a mérések szerint átlagosan 0,42, b értéke pedig a légkörben levő vízgőz és széndioxid mennyiségétől függ. Ha a kifejezés első tagja által jelentett energiamennyiséget behelyettesítjük a *Stefan—Boltzmann*-féle képletbe, megkapjuk a Föld hőmérsékletét abban az esetben,

ha a légkör semmit sem nyelne el a hosszúhullámú földsugárzásból, azaz ha teljesen száraz és széndioxid mentes lenne (T = 242 abs. fok). A második tényezőnek, *b*-nek függését a vízgőz és széndioxid mennyiségétől *F. Möller* számításai alapján az *1. ábrán* mutatjuk be [8].

Amint látjuk, az összefüggés olyan természetű, hogy az elnyelőképesség egy bizonyos vízgőz és széndioxid mennyiség elérése után már nem változik lényegesen.

Földünk légkörében a legújabb adatok szerint a vízgőz mennyisége $1{,}3 \cdot 10^{13}$ tonna, a széndioxidé $2{,}3 \cdot 10^{12}$ tonna [9]. 0° C és 760 mm nyomás mellett a légkörben levő víz rétegvastagsága tehát $w = 2{,}55$ cm, a széndioxidé $c = 228$ cm. *Möller* adatai szerint a vízgőz ilyen mennyisége a földsugárzás 0,67-szeresét abszorbeálja (tehát a vízgőz 0,85 maximális elnyelőképességének 79%-át), míg a széndioxid fentebbi mennyisége már a maximális abszorbciót fejti ki, 0,15 értékben. Ilyen módon *b* értéke a két elnyelés összege, vagyis $b = 0{,}82$. Amint láttuk, a széndioxid további növekedése már nem okozhat kimutatható hőmérsékletemelkedést. A telítettség mértéke már oly nagyfokú, hogyha pl. a széndioxid mennyisége a jelenleginek 1/20-ad részére csökkenne, az elnyelőképesség mindössze 0,13-ra redukálódnék.



1. ábra. A vízgőz és széndioxid abszorbeáló képessége F. Möller szerint.

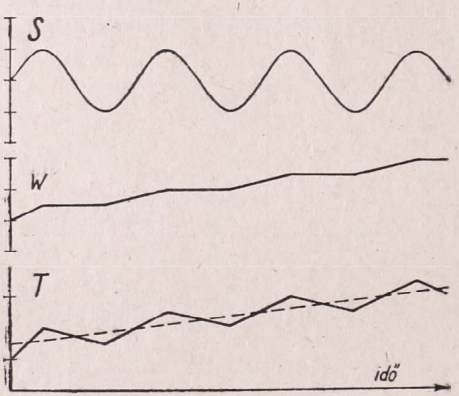
Ez a tény ellene szól annak a feltevésnek, mely a sarki körzetek fölmelegedését a mérsékelt öv fokozódó iparosodása által előálló széndioxid gyarapodással magyarázta. Ha feltételezzük, hogy 1881-ben a széndioxid mennyisége a mostaninak egyötöde volt (valószínűleg túlbecsültük a növekedést!), ez már oly csekély változást idézett elő a légkör abszorbeáló képességében, hogy az általa előálló hőmérsékletemelkedés 0,1 C° alatt maradt volna. Ha viszont a széndioxid mennyisége 1/20-ad részről emelkedett volna a mostani szintig, abban az esetben 0,8 C° hőmérsékletemelkedést idézett volna elő. Ugyanúgy meghatározható, hogy abban az esetben, ha az elnyelést csak a vízgőz gyakorolná (tehát CO_2 mentes légkör volna), az átlagos hőmérséklet kb. 6 C°-kal lenne alacsonyabb. A széndioxid mennyiségének meggyarapodását tehát aligha tehetnénk felelőssé a hőmérséklet emelkedéséért, még kevésbé az utóbbi évtizedek intenzív fölmelegedéséért.

Lássuk ezután a másik abszorbeáló tényezőt, a vízgőzt. A vízgőz jelenlegi mennyisége nem éri el a maximális elnyelőképességet, tehát változásai iránt a hőmérséklet változása még érzékeny. Pl. a jelenlegi mennyiség $\pm 1/4$ részével való megváltozása a hőmérsékletben mintegy ± 1 C° változást idézhet elő. A vízgőzmennyiség megnövekedésének azonban a telítettség elérése korlátot szab, amint későbbiekben erre még kitérünk.

A vízgőzmennyiség csak úgy növekedhet meg, ha előzőleg a hőmérséklet már valamilyen ok következtében fölemelkedett. Az ez esetben előálló vízgőztartalom emelkedés azután tovább emeli a hőmérsékletet, tehát felerősíti és továbbviszi a megindult folyamatot. Nyilvánvaló, hogy a folyamat meg-

indulásához és további fennállásához az szükséges, hogy a Nap által kisugárzott hőmennyiség ne legyen állandó, hanem bizonyos ingadozásokat végezzen. Ha egy időszakban megnövekszik a Nap hősugárzása, ez a hőmérséklet bizonyos emelkedését vonja maga után. A napállandó évi átlagainak a szórása a II. táblázat szerint $\sigma = 0{,}0037$, tehát normális eloszlást feltételezve közelítő leg 0,16 annak a valószínűsége, hogy $\Delta S \geq 0{,}0037$ szolárkonstans érték bekövetkezzék. (Vagyis minden 6—7 évben egyszer.) Kiszámítható, hogy ez esetben $\Delta T \geq 0{,}14$ C°. Ezek szerint néhány tizedfokos hőmérsékletemelkedésre lehet ily módon számítani. A hőmérsékletemelkedés együttjár azután a vízgőztartalom bizonyos megnövekedésével, mely további hőemelkedést idéz elő, s így a hősugárzás hasonló nagyságrendű csökkenése esetén is viszonylag magasabb hőmérséklet fog uralkodni, mintha az előzetes folyamat nem következett volna be. Hasonló módon, minden további hősugárzáserősödés újabb vízgőztartalom növekedéssel és emiatt újabb hőmérsékletemelkedéssel fog járni az alábbi séma szerint *(2. ábra)*:

Feltételezhető, hogy a sugárzás gyengülésekor előálló hőcsökkenés esetén a vízgőz mennyisége nem fog csökkenni, mert a $w = 2{,}55$ cm még nem telítettségi érték, vagyis kicsapódást nem hoz létre a bekövetkező kisebb hőmérséklet csökkenés. A folyamat tehát végeredményben a hőmérséklet állandó lépcsőzetes emelkedését idézi elő, mely elvben addig tarthatna, amíg a vízgőztartalom nem válik telítetté. Jelenleg az egész Földre vonatkozó átlagos páranyomás a légkör vízgőztartalma szerint 11,3 mm-nek vehető, telítettség esetén viszont 16,5 mm volna. Láthatjuk, hogy a jelenlegi vízgőztartalomnak kb. 1,5-szeres megnövekedése esetén $w = 3{,}7$ cm-nél állana be a telítettség, s a vízgőztartalomnak ez a megnövekedése mintegy 1,2 C° hőmérsékletemelkedést hozna létre. Meg kell még említenünk ezzel kapcsolatban azt, hogy a vízgőztartalom és ezzel párhuzamosan a csapadék növekedése egy idő múltán éppen az ellenkező hatást fejtheti ki, vagyis a hőmérséklet csökkenését idézheti elő. Gondoljuk meg ugyanis, hogy a sarki területeken a csapadékmennyiség megnövekedése hófelhalmozódással fog járni, s a megnövekedett hó- és jégmennyiség belekerülve az óceánok vizébe, hideg tengeráramlatokat kelthet, és ily módon a szubpoláris és később a mérsékeltövi területeken is hőmérsékletcsökkenést okozhat. Bekövetkezhet tehát egy alacsonyabb hőmérséklet elérése, és ezzel kapcsolatban a megnövekedett vízgőzmennyiség csökkenése a létrejövő kicsapódás által. A csökkent vízgőzmennyiség azután a későbbiek folyamán ismét növekedésnek indulhat, s vele együtt megkezdődik újra a hőmérséklet lassú emelkedése is. Az emelkedés ismét addig tart, míg a csapadéknövekedés meg nem indítja a sarki hó és jég erőteljesebb felhalmozódását, és ezzel el nem kezdődik az újabb lehűlés.



2. ábra. A szolárkonstans (S) a vízgőztartalom (w) és a hőmérséklet (T) összefüggésének vázlata.

A folyamat csakis a szolárkonstans egyenletes szinuszhullámszerű ingadozása esetén állana fenn az előadott vázlat szerint, s a kiszámított értékek

az egész Föld átlaghőmérsékletére vonatkoznak. A szolárkonstans-sorozat rövidsége és az adatok némi bizonytalansága miatt ma még nem tudhatjuk, hogy a Nap hősugárzása valóban egy adott érték körül végez-e csekély ingadozásokat, vagy pedig menetében erősebb, hosszú időszakra, évszázadokra kiterjedő hullámzások jelentkeznek, melyek döntően rányomnák bélyegüket a hőmérséklet szekuláris menetére. A hatásközpontok működése emellett mindig szerepet játszik, s ez okozza azt, hogy a sarki zóna 1,4 fokos átlagos fölmelegedése mellett egyes területeken 6—8 fokkal is emelkedett a hőmérséklet, míg másutt esetleg lehűlés állott be, noha a teljes kiegyenlítődés nem következett be.

A fentebb elmondottak szerint a napsugárzásingadozások mai szerkezete mellett a Föld övezeteinek és a Földnek átlaghőmérsékletében tapasztalható emelkedés több tényező hatására vezethető vissza. Egy lassú, fokozatos emelkedő tendencia írható a vízgőztartalom növekedésének a rovására, melyet a Nap hősugárváltozásai indítanak meg. A széndioxid mennyiségének növekedése ezzel szemben már nem idézhet elő kimutatható hőmérséklet-emelkedést. A légköri hatásközpontok szerepe természetesen állandóan fennáll, s ez abban nyilvánul meg, hogy egyes területek hidegebbek, mások melegebbek az övezet átlagánál. A két jelenség összefonódása adja azután, véleményünk szerint, a hőmérséklet szekuláris menetének azt a sajátosságát, hogy állandó lassú emelkedés észlelhető, melyen belül kisebb-nagyobb ingadozások tapasztalhatók ; így egyes helyeken az emelkedés különösen erős, míg másutt visszaesés is jelentkezhet.

IRODALOM :

[1] *L. Weickmann :* Die Erwärmung der Arktis. Berlin. 1942.
[2] *H. J. Boer and Y. Euwe :* On long-periodical temperature variations.
[3] *V. Conrad :* Climatic Changes or Cycles? Archiv für Meteorologie . . . 1952.
[4] World Weather Records kötetei.
[5] *W. Gorczynski :* Comparison of Climate of the United States and Europe. New York 1945.
[6] *G. H. Liljequist :* The severity of the winters at Stockholm 1757—1942. Stockholm 1943.
[7] *C. G. Abbot :* Periodicites in the Solar-Constant measures. Smithsonian Miscellaneous Collections vol. 117 numb. 10. Washington 1952.
[8] Idézve : Linke's Meteorologisches Taschenbuch II. kötet 536. o.
[9] *Aujeszky L.:* A légkör elegyösszetételi táblázatának új alakja. Orsz. Meteor. Intézet : Beszámolók kötet 1954. Budapest 1954.

MEGJELENT

az Országos Meteorológiai Intézet Kis Népszerű Kiadványainak 6. száma :

METEOROLÓGIA A MEZŐGAZDASÁG SZOLGÁLATÁBAN

Írta : Szilágyi Tibor

A 96 oldalas füzet megismertet a meteorológia és a mezőgazdaság között fennálló igen szoros kapcsolattal, mely a rohamosan fejlődő tudományágat, az agrometeorológiát hozta létre. Végigvezeti az olvasót az agrometeorológia birodalmán, bemutatva az aránylag fiatal tudománynak eddigi eredményeit s ezek hasznosíthatóságát a mezőgazdasági termelésben.

A füzet megrendelhető az Országos Meteorológiai Intézetnél 6.— Ft egyidejű beküldésével. A befizetés a »100.080-70 sz. Orsz. Meteorológiai Intézet bevételi számlá«-ra bianco bef. lappal bármely postahivatalnál eszközölhető.

Bodolainé Jakus Emma:

A hőmérséklet számszerű előrejelzése Budapestre

Összefoglalás: A dolgozat *B. D. Uszpenszkij* nyomán ismerteti *I. A. Kibel*-nek a hőmérséklet mennyiségi előrejelzésére szolgáló elméleti meggondolásait. A formulák alkalmazhatóságát két példával mutatja be.

★

Количественный прогноз температуры в г. Будапешт. По В. Д. *Успенским* излагаются теоретические соображения И. А. *Кибеля* о количественном прогнозе температуры. Применимость формул иллюстрируется на двух примерах.

★

Prévision numérique de la température à Budapest. Une revue, basée sur l'exposition de *B. D. Uspenskij*, des considérations regardant la prévision quantitative de la température, dues à *I. A. Kibel.* L'application des formules se trouve démontrée par deux exemples.

★

I. Bevezetés

A dinamikus meteorológia végső, de egyben legnehezebb feladata az alapvető meteorológiai elemek számszerű előrejelzése. *Richardson* sikertelen kísérlete óta (1922) említésre méltó próbálkozás nem is történt ezen a téren egészen 1940-ig. 1940-ben jelent meg *I. A. Kibel* nevezetes dolgozata a baroklin folyadék mechanikájának alkalmazásáról a meteorológiában [1], melyben a szerző a hidro-termodinamikai egyenletrendszer közös megoldásával reális alapot nyújtott a meteorológiai elemek kiszámítására. *Kibel* a feladat megoldásánál két sémát vesz tekintetbe. Az egyszerűsített sémában feltételezi, hogy a hőmérséklet eloszlása a magassággal a troposzférában lineáris, a vertikális hőmérsékleti gradiens konstans. A teljes sémában semmiféle korlátozás nincs a hőmérséklet magasság szerinti eloszlására vonatkozólag. A feladat megoldása két közelítésben történik: az első közelítés feltételezi, hogy a légmozgás geosztrófikus, míg a második közelítés figyelembe veszi a geosztrófikus mozgástól való eltérést.

B. D. Uszpenszkij az első közelítés teljes sémája alapján gyakorlati módszert ad a hőmérséklet és a fajlagos nedvesség számszerű előrejelzésére [2].

A következőkben *B. D. Uszpenszkij* nyomán ismertetjük a hőmérséklet előrejelzésére szolgáló formulák levezetését. Megjegyezzük, hogy *Uszpenszkij* elvileg hasonló formulákat vezet le a fajlagos nedvesség kiszámítására is. Dolgozatunkban csak a hőmérséklet kiszámítására korlátozódunk, a nedvesség előrejelzését mellőzzük, mert a rendelkezésünkre álló rádiószonda felszállások ezen elem eloszlására nem adnak kielégítő pontosságú adatokat.

II. A hőmérséklet előrejelzése a troposzférában

Ismeretes, hogy Kibel módszerének egyszerűsített sémája alapján első közelítésben a földközeli hőmérséklet és légnyomás lokális változására a következő formulák érvényesek:

$$\frac{\partial p_0}{\partial t} = -\alpha(T_0, p_0), \qquad \frac{\partial T_0}{\partial t} = \beta(T_0, p_0) \tag{1}$$

ahol

$$a = \frac{R}{2\omega_z}\frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\left(1 - \frac{T_H}{T_0}\right), \qquad \beta = \frac{RT_H}{2\omega_z p_0}$$

T_0, p_0 a talajközeli hőmérséklet és légnyomás, T_H a tropopauza hőmérséklete, R az általános gázállandó, $2\omega_z$ a Coriolis paraméter,

$$\varkappa = \frac{c_p}{c_v}, \qquad (T_0, p_0) = \left(\frac{\partial T_0}{\partial x}\frac{\partial p_0}{\partial y} - \frac{\partial T_0}{\partial y}\frac{\partial p_0}{\partial x}\right) \text{ differenciál-operátor.}$$

Az első közelítés alapján :

$$u = -\frac{1}{2\omega_z \varrho}\frac{\partial p}{\partial y}, \qquad v = \frac{1}{2\omega_z \varrho}\frac{\partial p}{\partial x}, \tag{2}$$

ahol u és v a geosztrofikus szél összetevőit jelenti.

A hőmérséklet változásának előrejelzésére szolgáló (1) formulát az egyszerűsített séma alapján nyerjük. A teljes sémára vonatkozó levezetésnél a (2) feltétel továbbra is megmarad, ami annyit jelent, hogy a hőmérséklet magassági előrejelzésénél nem vesszük figyelembe a légnyomási rendszerek fejlődéséből eredő változásokat.

A hőmérséklet- és nyomásváltozások közötti összefüggés vizsgálatánál a következő elméleti meggondolásokból indulunk ki.

A termodinamikából ismeretes, hogy adiabatikus folyamat esetén

$$c_p dT - ART\frac{dp}{p} = 0 \tag{3}$$

vagy

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u\frac{\partial T}{\partial x} + v\frac{\partial T}{\partial y} + w\frac{\partial T}{\partial z} - \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\frac{1}{R}\frac{1}{\varrho}\left(\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial z}w\right) = 0. \tag{4}$$

Itt

$$\frac{AR}{c_p} = \frac{c_p - c_v}{c_p} = \frac{\frac{c_p}{c_v} - 1}{\frac{c_p}{c_v}} = \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}; \qquad T = \frac{p}{\varrho R}.$$

Az $u\frac{\partial p}{\partial x} + v\frac{\partial p}{\partial y}$ tag hiányzik, mert az első tagban $\frac{\partial p}{\partial x} = 0$, a második tagban, geosztrofikus áramlást feltételezve $v = 0$.

A további átalakításhoz felhasználjuk a sztatika alapegyenletét :

$$dp = -g\varrho dz \tag{5}$$

Integrált alakban

$$\int_{p_0}^{p}\frac{dp}{p} = -\int_0^z \frac{g}{RT}dz.$$

Az integrálást elvégezve a következőt kapjuk

$$\log p = \log p_0 - \int_0^z \frac{g}{RT}dz \tag{6}$$

Differenciálva x szerint

$$\frac{1}{p}\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{1}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial x} + \frac{g}{R}\int_0^z \frac{1}{T^2}\frac{\partial T}{\partial x}\,dz\,.$$

Ha felhasználjuk az $\frac{1}{p} = \frac{1}{\varrho RT}$ összefüggést, az alábbi kifejezést nyerjük:

$$\frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{RT}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial x} + \frac{g}{T}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial x}\,dz\,. \tag{7a}$$

Hasonlóképpen fennállnak az alábbi összefüggések is:

$$\frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial y} = \frac{RT}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial y} + \frac{g}{T}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial y}\,dz, \tag{7b}$$

$$\frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{RT}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial t} + \frac{g}{T}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial t}\,dz. \tag{7c}$$

A (7) alatti kifejezések nagy pontossággal figyelembe veszik a hőmérséklet nemlineáris változásait a magassággal.

Ha a (4) formulába behelyettesítjük a (2), (5) és (7c) kifejezéseket, a következőt nyerjük:

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \frac{1}{2\omega_z}\frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial y}\frac{\partial T}{\partial x} + \frac{1}{2\omega_z}\frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial x}\frac{\partial T}{\partial y} + w\frac{\partial T}{\partial z} -$$

$$- \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\frac{1}{R}\left(\frac{RT}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial t} + \frac{g}{T}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial t}\,dz - g\,w\right) = 0\,.$$

(7a) és (7b) figyelembevételével

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \frac{1}{2\omega_z}\left(\frac{RT}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial y} + \frac{g}{T}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial y}\,dz\right)\frac{\partial T}{\partial x} +$$

$$+ \frac{1}{2\omega_z}\left(\frac{RT}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial x} + \frac{g}{T}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial x}\,dz\right)\frac{\partial T}{\partial y} + w\frac{\partial T}{\partial z} -$$

$$- \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\left(\frac{T}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial t} + \frac{g}{RT}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial t}\,dz\right) + \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\frac{1}{\varrho}\,gw = 0\,.$$

$$\frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\frac{1}{R}\,gw = w\gamma_a, \quad \text{mert} \quad \frac{\varkappa - 1}{\varkappa} = \frac{AR}{c_p} \quad \text{és} \quad \frac{Ag}{c_p} = \gamma_a\,.$$

A műveletek elvégzése után

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \frac{1}{2\omega_z}\frac{RT}{p_0}(T, p_0) - \frac{1}{2\omega_z}\frac{g}{T}\left(T, \int_0^z T\,dz\right) - \frac{\varkappa - 1}{\varkappa}\left(\frac{T}{p_0}\frac{\partial p_0}{\partial t} + \right. \tag{8}$$

$$\left. + \frac{g}{RT}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial t}\,dz\right) + w(\gamma + \gamma_a) = 0\,.$$

A (8) egyenletben szereplő tagok nagyságrendi analízise azt mutatja, hogy az $\int_0^z \frac{\partial T}{\partial t}\,dz$ szorzót tartalmazó tag a formulában szereplő többi taghoz képest elhanyagolható. Ilyen meggondolás alapján elhanyagolható lenne a függőleges sebességet tartalmazó tag is. Miután az egyes szinoptikus helyzetekben e tag értéke nagy lehet, ezért nem hanyagoljuk el.

Kis átalakítás után, figyelembevéve, hogy $\frac{\partial p_0}{\partial t} = -a(T_0, p_0)$ (amelyben a T^0 talajközeli hőmérséklet helyett $\overline{T}$-t, vagyis a talajfelszíntől a z magasságig terjedő réteg középhőmérsékletét használjuk) a következő alakú formulát kapjuk:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a(T, p_0) - a\left(1 - \frac{T_H}{T_0}\right)(\overline{T}, p_0) + b\left(T, \int_0^z T dz\right) - w(\gamma + \gamma_a), \tag{9}$$

ahol

$$a = \frac{RT}{2\omega_z p_0}, \qquad b = \frac{g}{2\omega_z T_0}.$$

A (9) formulában szereplő a, b együtthatókat állandó értékeknek tekinthetjük, mivel a közepes szélességeken az idővel keveset változnak. Ha a (9) formulába ezek számszerű értékeit behelyettesítjük, az alábbi egyenletet nyerjük:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = 0{,}054\left\{\left(T, p_0\right) - 0{,}16\left(\overline{T}, p_0\right)\right\} + 0{,}026\left(T, \int_0^z T dz\right) - w(\gamma + \gamma_a). \tag{10}$$

Az együtthatók kiszámítása egységrendszerben (1000 km, 24 óra) történt, amely a formulákat gyakorlati számolásra alkalmassá teszi. A (10) formula első közelítésben lehetőséget nyújt arra, hogy különböző troposzférikus magasságra hőmérsékleti előrejelzést készítsünk 24 órára.

Ha a hőmérsékletet az idő függvényének tekintjük a tér adott pontjában, akkor a várható ΔT hőmérsékletváltozás az idő szerinti sorbafejtés első két tagjával elegendő pontossággal számítható ki:

$$\Delta T = \frac{\partial T}{\partial t}t + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 T}{\partial t^2}t^2. \tag{11}$$

A hőmérsékleti előrejelzés elkészítéséhez tehát az szükséges, hogy az adott magasságban megkeressük a hőmérséklet első és második differenciálhányadosának értékét. A második differenciálhányados a (9) formula jobboldalának differenciálása útján nyerhető és a következő alakú:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial t^2} = 0{,}0029\,(A, p_0) - 0{,}0034\,(T, B) - 0{,}0004\,(C, p_0) + 0{,}0005\,(\overline{T}, B) + \tag{12}$$

$$+ 0{,}0014\left(A, \int_0^z T\,dz\right) + 0{,}0014\left(T, \int_0^z A\,dz\right),$$

ahol

$$A = (T, p_0), \qquad B = (\overline{T}, p_0), \qquad C = (T_0, p_0).$$

A $\frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$ -hez szükséges $\frac{\partial A}{\partial x}$, $\frac{\partial A}{\partial y}$ értékeket a következő formulák adják:

$$\frac{\partial A}{\partial x} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}\frac{\partial p_0}{\partial y} + \frac{\partial T}{\partial x}\frac{\partial^2 p_0}{\partial x\,\partial y} - \frac{\partial^2 T}{\partial x\,\partial y}\frac{\partial p_0}{\partial x} - \frac{\partial T}{\partial y}\frac{\partial^2 p_0}{\partial x^2},$$

$$\frac{\partial A}{\partial y} = \frac{\partial^2 T}{\partial x\,\partial y}\frac{\partial p_0}{\partial y} + \frac{\partial T}{\partial x}\frac{\partial^2 p_0}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}\frac{\partial p_0}{\partial x} - \frac{\partial T}{\partial y}\frac{\partial^2 p_0}{\partial x\,\partial y}. \tag{13}$$

Hasonló formulák érvényesek $\frac{\partial B}{\partial x}$, $\frac{\partial B}{\partial y}$ és $\frac{\partial C}{\partial x}$, $\frac{\partial C}{\partial y}$ értékek kiszámítására is.

A függőleges sebesség kiszámítására a Kibel módszerből eredő alábbi formulát használhatjuk fel:

$$w = -\frac{1}{\varrho_z}\int_0^z \frac{\varrho}{2\omega_z}\Big\{[\,a\,a\,(\nabla^2 T_0, p_0) + a\,a\,(T_0, \nabla^2 p_0) + a^2\,(\nabla^2 p_0, p_0)\,] + \tag{14}$$

$$+ [\,(\beta b + ab)\,(\nabla^2 p_0, T_0) + (ab - \beta b)\,(\nabla^2 T_0, p_0)\,]\,z + b^2\,(\nabla^2 T_0, T_0)\,z^2\Big\}\,dz.$$

A formulában szereplő $\nabla^2 p_0$, $\nabla^2 T_0$ szimbólumok a talajmenti nyomásra és hőmérsékletre vonatkozó Laplace operátort jelentik:

$$\nabla^2 p_0 = \frac{\partial^2 p_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 p_0}{\partial y^2}, \qquad \nabla^2 T_0 = \frac{\partial^2 T_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_0}{\partial y^2}. \tag{15}$$

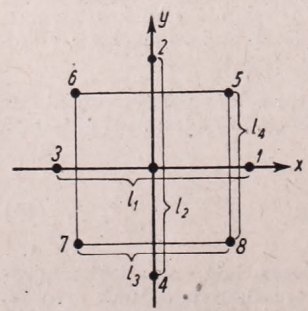
Ha a (14) formulába a, b, α, β, $2\omega_z$ értékét behelyettesítjük, a következőt kapjuk:

$$w_n = -\frac{\varrho_{0z}}{\varrho_z}\Big\{[0{,}0004\,(\nabla^2 T_0, p_0) + 0{,}0004\,(T_0, \nabla^2 p_0) + 0{,}0002\,(\nabla^2 p_0, p_0)]\,(z_n - z_{n-1}) + \tag{16}$$

$$+ [0{,}0001\,(\nabla^2 p_0, T_0) + 0{,}00001\,(\nabla^2 T_0, p_0)](z_n^2 - z^2_{n-1}) + 0{,}00002\,(\nabla^2 T_0, T_0)\,(z_n^3 - z^3_{n-1})\Big\},$$

ahol w km/nap, z_n km.

A $\frac{\varrho_{0z}}{\varrho_z}$ értékét egységnek tekintjük. Ez az egyszerűsítés nem okoz lényeges hibát, mert w rétegenkénti kiszámításánál az 1 km vastag réteg közepes ($\overline{\varrho}_{0z}$) sűrűsége és a réteg felső határának (ϱ_z) sűrűsége között a különbség kicsiny.



1. ábra.

A (10) és (12) formulában szereplő p_0, $\overline{T}$, T, x és y szerinti deriváltjainak kiszámítása a következő közelítő formulák alapján történik:

$$\frac{\partial r}{\partial x} = \frac{1}{l_1}(r_1 - r_3), \qquad \frac{\partial r}{\partial y} = \frac{1}{l_2}(r_2 - r_4),$$

$$\frac{\partial^2 r}{\partial x^2} = \frac{4}{l_1^2}(r_1 + r_3 - 2r_0), \qquad \frac{\partial^2 r}{\partial y^2} = \frac{1}{l_2^2}(r_2 + r_4 - 2r_0),$$

$$\frac{\partial^2 r}{\partial x\,\partial y} = \frac{1}{l_3 l_4}[(r_5 - r_6) - (r_8 - r_7)]. \tag{17}$$

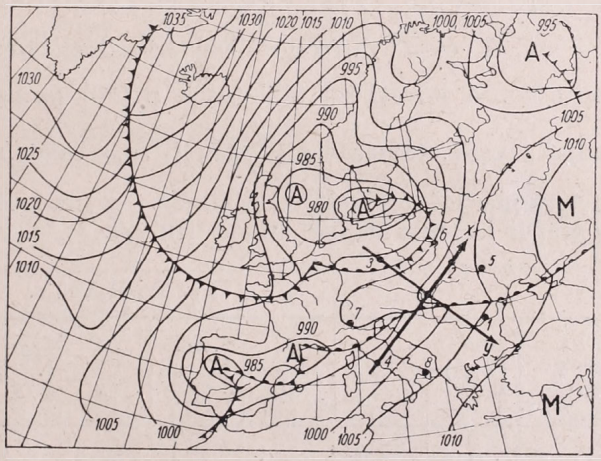
Az $r_1 \ldots\ldots r_8$ értékek helyébe a kérdéses meteorológiai elemeket helyettesítjük. A számításnál derékszögű jobbsodrású koordinátarendszert kell használni.

A (17) formulában szereplő differenciálhányadosok meghatározásához a pontok elhelyezkedését a koordináta-rendszerben az *1. ábra* mutatja. Az l_1, l_2, l_3 és l_4 távolságok nem haladhatják meg az 500—1000 km-t. A függőleges sebesség számításához szükséges $\nabla^2 p_0$ és $\nabla^2 T_0$ értékeinek meghatározását az 1, 2, 3, 4. pontokban a következő formula adja:

$$\nabla^2 r_h = \frac{4}{l_2}(r_1 + r_2 + r_3 + r_4 - 4r_0)\,. \qquad (18)$$

III. Példák a hőmérséklet számszerű előrejelzésére Budapestre

A következőkben konkrét példán mutatjuk be, hogy milyen eredménnyel alkalmazható a hőmérséklet előrejelzésének ismertetett módszere. Az első példában megadjuk a hőmérséklet magassági előrejelzését Budapestre 1955. február 17-ről 18-ra. A szinoptikus helyzetet február 17-én reggel a *2. ábra* mutatja. Az ábra feltünteti a talajközeli nyomási mezőt és a frontok helyzetét, valamint a számításnál használt koordináta-rendszert. A koordináta-rendszeren feltüntettük azokat a pontokat, amelyeket a számításnál felhasználtunk. Ezek a pontok a következő helyeket jelölik: 0 : Budapest, 1 : Bukarest, 2 : Lwów, 3 : Drezda, 4 : Róma, 5 : Kamjenyec-Podolszk, 6 : Varsó, 7 : Milánó, 8 : Brindisi. A fenti állomások nyomási és hőmérsékleti adatait az I. táblázat tünteti fel.



2. ábra. Szinoptikus helyzet 1955. febr. 17-én reggel.

I. TÁBLÁZAT

Z	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8
0	1002	1007	1004	992	1000	1007	997	998	1004
	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
0	—1,0	—3,8	—12,0	—3,0	11,0	—12,0	—6,2	—2,0	12,0
1	—6,9	0,3	—10,0	—7,7	5,2	—7,4	—9,5	—2,8	2,0
2	—12,3	—6,5	—11,6	—12,0	—0,2	—9,6	—14,0	—4,8	—4,6
3	—19,4	—11,4	—15,3	—20,2	—6,0	—14,6	—19,1	—8,0	—10,2
4	—24,4	—18,2	—22,5	—27,0	—12,4	—18,6	—26,5	—14,0	—17,1
5	—30,0	—21,8	—29,6	—32,5	—18,6	—22,1	—35,2	—19,8	—23,6
T_k	—15,7	—10,2	—16,8	—17,1	—3,5	—14,0	—18,4	—8,6	—6,9

A II. és III. táblázat p_0, T és $\overline{T}$ differenciálhányadosainak értékeit tartalmazza. Az l_1, l_2 és l_4 távolságok esetünkben meghaladják az 1000 km-t. Ennek az az oka, hogy Budapest körzetében — különösen déli irányban — igen ritka a rádiószonda-hálózat. A számított egység-rendszerben $l_1 = 1{,}15$, $l_2 = 1{,}25$, $l_3 = 0{,}7$, $l_4 = 1{,}1$.

II. TÁBLÁZAT

$\frac{\partial p_0}{\partial x}$	$\frac{\partial p_0}{\partial y}$	$\frac{\partial^2 p_0}{\partial x^2}$	$\frac{\partial^2 p_0}{\partial y^2}$	$\frac{\partial^2 p_0}{\partial x \partial y}$
14	3	−15	0	5
$\frac{\partial \overline{T}}{\partial x}$	$\frac{\partial \overline{T}}{\partial y}$	$\frac{\partial^2 \overline{T}}{\partial x^2}$	$\frac{\partial^2 \overline{T}}{\partial y^2}$	$\frac{\partial^2 \overline{T}}{\partial x \partial y}$
6	−11	12	28	4

III. TÁBLÁZAT

Z	$\frac{\partial T}{\partial x}$	$\frac{\partial T}{\partial y}$	$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$	$\frac{\partial^2 T}{\partial y^2}$	$\frac{\partial^2 T}{\partial x \partial y}$
0	−1	−18	−14	3	−26
1	7	−12	19	23	−4
2	5	−9	18	32	5
3	8	−7	22	44	9
4	8	−8	11	35	15
5	11	−9	17	30	22

p_0, T és $\overline{T}$ differenciálhányadosainak ismeretében $\frac{\partial T}{\partial t}$ és $\frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$ kiszámítható. A következő táblázatok a (10) formula egyes tagjainak értékeit adják. A IV. táblázat a $(\overline{T}, p_0)$, (T, p_0) valamint a $\left(T, \int_0^z T dz\right)$ függvénydeterminánsok értékeit tartalmazza. Az integrált itt és a következőkben is a trapéz formula alapján számítottuk ki.

IV. TÁBLÁZAT

Z	(T,p_0)	$(\overline{T},p_0)$	$\frac{\partial T}{\partial x}$	$\int_0^z \frac{\partial T}{\partial x} dz$	$\frac{\partial T}{\partial y}$	$\int_0^z \frac{\partial T}{\partial y} dz$	$\frac{\partial T}{\partial x}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial y} dz$	$\frac{\partial T}{\partial y}\int_0^z \frac{\partial T}{\partial x} dz$	$\left(T, \int_0^z T dz\right)$
0	249	172	−1	0	−18	0	0	0	0
1	189	172	7	3	−12	−15	−105	−36	−69
2	141	172	5	9	−9	−25	−125	−81	−44
3	122	172	8	15	−7	−33	−264	−105	−159
4	136	172	8	23	−8	−40	−320	−184	−136
5	159	172	11	32	−9	−48	−528	−288	−240

A függőleges sebességet tartalmazó tag kiszámítását és értékeit az V., VI. és VII. táblázat tünteti fel. Az V. táblázatban a p_0 és T_0 Laplace-operátorainak értékei találhatók. A VI. táblázatban e Laplace-operátorokból továbbá p_0 és T_0-ból alkotott függvénydeterminánsok értékeit találjuk. A VII. táblázat megadja a w-t tartalmazó tag és a Taylor-sor első tagjának ($\partial T/\partial t$-nek) értékét.

V. TÁBLÁZAT

0		1		2		3		4	
$\nabla^2 p_0$	$\nabla^2 T_0$	$\nabla^2 p_0$	$\nabla^2 T_0$	$\nabla^2 p_0$	$\nabla^2 T_0$	$\nabla^2 p_0$	$\nabla^2 T_0$	$\nabla^2 p_0$	$\nabla^2 T_0$
−15	−11	−87	30	−44	148	131	18	15	−185

VI. TÁBLÁZAT

$(\nabla^2 T_0, p_0)$	$(T_0, \nabla^2 p_0)$	$(\nabla^2 p_0, p_0)$	$(\nabla^2 p_0, T_0)$	$(\nabla^2 T_0, p_0)$	$(\nabla^2 T_0, T_0)$
−3691	−3481	70	3481	−3691	68

VII. TÁBLÁZAT

Z	γ	$(\gamma+\gamma_a)$	w	$w(\gamma+\gamma_a)$	$\frac{\partial T}{\partial t}$
0	0	0	0	0	12,0
1	0,6	1,6	2,5	4,0	2,9
2	0,5	1,5	2,0	3,0	2,0
3	0,7	1,7	1,4	2,4	−1,4
4	0,5	1,5	0,7	1,1	1,3
5	0,6	1,6	0,0	0,0	0,9

VIII. TÁBLÁZAT

Z	$\frac{\partial^2 T \partial p_0}{\partial x^2 \partial y}$	$\frac{\partial T \partial^2 p_0}{\partial x \partial x \partial y}$	$\frac{\partial^2 T \partial p_0}{\partial x \partial y \partial x}$	$\frac{\partial T \partial^2 p_0}{\partial y \partial x^2}$	$\frac{\partial A}{\partial x}$
0	−42	−5	−364	270	47
1	57	35	−56	180	−32
2	54	25	70	135	−126
3	66	40	126	105	−125
4	33	40	210	120	−257
5	51	55	308	135	−337

VIII. TÁBLÁZAT (folytatás)

Z	$\int_0^z \frac{\partial A}{\partial x} dz$	$\frac{\partial^2 T \partial p_0}{\partial x \partial y \partial y}$	$\frac{\partial T \partial^2 p_0}{\partial x \partial y^2}$	$\frac{\partial^2 T \partial p_0}{\partial y^2 \partial x}$	$\frac{\partial T \partial^2 p_0}{\partial y \partial x \partial y}$	$\frac{\partial A}{\partial y}$	$\int_0^z \frac{\partial A}{\partial y} dz$	$\frac{\partial T}{\partial y} \int_0^z \frac{\partial A}{\partial y} dz$	$\frac{\partial T}{\partial y} \int_0^z \frac{\partial A}{\partial x} dz$	$\left(T, \int_0^z A dz\right)$
0	0	−78	0	42	−90	−30	0	0	0	0
1	8	−12	0	322	−60	−274	−152	−1064	−96	−968
2	−66	15	0	448	−45	−388	−478	−2390	594	−2984
3	−191	27	0	616	−35	−554	−949	−7592	1337	−8929
4	−382	45	0	490	−40	−395	−1423	−11384	2674	−14058
5	−679	66	0	420	−45	−309	−1775	−19525	6111	−25636

$\frac{\partial T}{\partial t}$ kiszámítása után rátérünk $\frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$ kiszámítására.

A VIII. és IX. táblázat a (12) formulában szereplő $\left(A, \int_0^z T dz\right)$, $\left(T, \int_0^z A dz\right)$ függvénydeterminánsok kiszámítását tartalmazza. A $\left(T, \int_0^z A dz\right)$ tagnál először $\frac{\partial A}{\partial x}$ és $\frac{\partial A}{\partial y}$ értékeit határozzuk meg a (13) formula alapján, majd az $\int_0^z \frac{\partial A}{\partial x} dz$ és $\int_0^z \frac{\partial A}{\partial y} dz$ integrálok értékeit a trapéz formula segítségével. Hasonlóan járunk el az $\left(A, \int_0^z T dz\right)$ tag kiszámításánál is.

IX. TÁBLÁZAT

Z	$\frac{\partial A}{\partial x}$	$\int_0^z \frac{\partial T}{\partial y} dz$	$\frac{\partial A}{\partial y}$	$\int_0^z \frac{\partial T}{\partial x} dz$	$\frac{\partial A}{\partial x} \int_0^z \frac{\partial T}{\partial y} dz$	$\frac{\partial A}{\partial y} \int_0^z \frac{\partial T}{\partial x} dz$	$\left(A, \int_0^z T dz\right)$
0	4	0	−30	0	0	0	0
1	−32	−15	−274	3	480	−822	1302
2	−126	−25	−388	9	3150	−3492	6642
3	−125	−33	−554	15	4125	−8310	12435
4	−257	−40	−395	23	10280	−9085	19365
5	−337	−48	−309	32	16176	−9888	26064

A X. táblázat az (A, p_0), (T, B), (C, p_0), $(\overline{T}, B)$ függvénydeterminánsok és $\frac{1}{2}\frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$ értékeit tartalmazza. A számoláshoz szükséges B, C tagok, x és y szerinti differenciálhányadosainak értéke a következő: $\frac{\partial B}{\partial x} = -155$; $\frac{\partial B}{\partial y} = -325$; $\frac{\partial C}{\partial x} = 47$; $\frac{\partial C}{\partial y} = -30$.

X. TÁBLÁZAT

Z	(A,p_0)	(T,B)	(C,p_0)	$(\overline{T},B)$	$\frac{1}{2}\frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$
0	561	−2475	561	245	4,9
1	3740	−4135	561	245	12,2
2	5054	−3020	561	245	15,0
3	7381	−3685	561	245	19,3
4	4559	−3840	561	245	16,8
5	3315	−4970	561	245	13,5

A XI. táblázatban az előrejelzés eredményeit tüntettük fel. Ez tartalmazza a (10) és (12) formula alapján számított hőmérsékletváltozást, a valóságos változást és a kettő közötti eltérés nagyságát ($\delta T = T_{\text{számított}} - T_{\text{valóságos}}$).

XI. TÁBLÁZAT

Z	$\frac{\partial T}{\partial t}$	$\frac{1}{2}\frac{\partial^2 T}{\partial t^2}$	Számított ΔT	Valóságos ΔT	Eltérés δT
0	12,0°	4,9°	16,9°	4,2°	+12,7°
1	2,9°	12,2°	15,1°	13,5°	+1,6°
2	2,0°	15,0°	17,0°	14,0°	+3,0°
3	−1,4°	19,3°	17,9°	14,8°	+3,1°
4	1,3°	16,8°	18,1°	12,6°	+5,5°
5	0,9°	13,5°	14,4°	11,6°	+2,8°

XII. TÁBLÁZAT

Z	Számított ΔT	Valóságos ΔT	Eltérés δT
0	11,4°	−4,7°	+16,1°
1	−0,8°	−13,6°	+12,8°
2	−8,7°	−13,9°	+5,2°
3	−12,3°	−11,0°	−1,3°
4	−12,8°	−10,4°	−2,4°
5	−11,5°	−8,1°	−3,4°

Az ismertetett módszerrel kiszámítottuk a hőmérsékletváltozás értékeit egy másik esetben is, 1955. január 17-ről 18-ra. Különös érdekessége ennek az időszaknak, hogy január 17-én Budapesten zivatar volt. A hőmérsékletváltozás kiszámításához ebben az esetben elégségesnek bizonyult a Taylor-sor első tagjának kiszámítása. A számítás eredményét a XII. táblázat tünteti fel.

IV. Következtetések

Az 1955. február 17-i számszerű hőmérsékleti előrejelzés 1 km-től jól megegyezik a valóságos változás értékeivel, a hibák általában a rádiószondák mérési pontosságának megfelelők. A hibák értékelésénél figyelembe kell venni azt a körülményt is, hogy a számoláshoz felhasznált mérési adatok inhomogének (kb. ötféle rádiószondával mért értékek). Figyelemre méltó az is, hogy a felvett állomások távolságai sok esetben meghaladják az 1000 km-t. A talajra számított és a valóságban bekövetkezett hőmérsékleti értékek közötti nagy különbség magyarázata az, hogy a vizsgált időszak alatt intenzív csapadékhullás volt, ami a kondenzáció, de főleg a párolgás miatt a folyamatok adiabatikus jellegét erősen megzavarta. Ez felhívja a figyelmünket arra, hogy a talajhőmérséklet előrejelzéséhez nem elegendő csak az advektív változások figyelembevétele.

Az 1955. január 17-i hőmérsékleti előrejelzés 2 km-től szintén kielégítő pontosságú. A talajra és 1 km-re kapott eltérés magyarázata az, hogy a bekövetkezett zivatar a konvekció miatt erős konvektív és turbulens hőcserét idézett elő. Az ezzel járó kondenzáció és párolgás az előző helyzethez hasonlóan erősen érvényre juttatta a nemadvektív tényezőket. Ettől eltekintve a számszerű előrejelzés erős labilizálódást mutat, amiből a zivatar fellépése megmagyarázható.

Az ismertetett formulák nem jelentik a számszerű előrejelzés tökéletes megoldását. A formulák javítása és a differenciálhányadosok számítási módszereinek fejlesztése további probléma marad. A számszerű előrejelzésnél döntő fontosságú az a követelmény, hogy az aerológiai állomáshálózatnak és a mérés pontosságának ki kell elégítenie a számítási módszerek követelményeit.

A felsorolt példák ennek ellenére *Kibel* módszerének és *Uszpenszkij* formuláinak helyességét bizonyítják. Rámutatnak arra, hogy a hőmérséklet előrejelzésénél nemcsak az időbeli változás sebességét, hanem a gyorsulást is figyelembe kell venni. Az ismertetett példából látható a függőleges sebesség kiszámításának fontossága is, mert ennek értéke tekintélyes lehet és lényegesen pontosabbá teheti az előrejelzést.

Megjegyezzük, hogy a számszerű előrejelzés készítésénél figyelembe kel venni az áramlási viszonyokat is. A számításhoz felhasznált pontok nem hidalhatnak át nyomási középpontot vagy nyeregpontot, mert az így kapott nyomásértékek nem reprezentálják az áramlási mezőt.

A felsorolt példákból végső következtetésként azt vonhatjuk le, hogy *Kibel* módszere a magyar medence viszonyai között is alkalmazható. Ha ez a megállapítás fennáll a mennyiségi vizsgálatra, akkor az advektív-dinamikus analízis minőségi módszerére még inkább érvényes.

IRODALOM

[1] *I. A. Kibel:* A baroklin folyadék mechanikájának alkalmazása a meteorológiában. (A Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Értesítője, Földrajzi és geofizikai sorozat, Moszkva—Leningrád. 1940. 5. sz.)

[2] *B. D. Uszpenszkij:* A hőmérséklet és a nedvesség előrejelzése a magasban I. A. Kibel módszere alapján. (A Hidrometeorológiai Szolgálat Főigazgatóságának Tudományos Közleményei, 1. sorozat, Moszkva, 1947. 30. sz.)

Dobosi Zoltán:

A talajfelszín hőháztartása és annak mérése

Összefoglalás: A talajfelszín hőháztartási tényezőinek és a talajközeli légtérben a hőmérséklet és a légnedvesség függőleges gradienseinek összefüggését ismerteti a tanulmány. Ezenkívül a talajfelszíni hőháztartás mérésének *Albrecht* által megadott módszerét tárgyalja, majd *Budüko* kicserélődési képletének felhasználásával olyan hőháztartás-mérési módszert ismertet, amely fölöslegessé teszi a talajvezetési tényező közvetlen megmérését, tehát megművelt talajfelszínek, növényállomány-felszínek hőháztartásának vizsgálatánál is alkalmazható.

★

Тепловой режим почвы и его измерение. Изучается зависимость между факторами теплового режима почвы и вертикальными градиентами температуры и влажности в приземном слое воздуха. Далее исследуется метод измерения теплового режима поверхности почвы, разработанный Албрехтом и затем с помощью формулы теплообмена, выведенной Будыко, излагается такой способ измерения теплового режима, при котором не требуется непосредственного измерения фактора теплопроводности почвы. Следовательно, этот способ может быть примененный при изучении теплового режима поверхности обработанной почвы и теплового режима поверхностей, занятых растениями.

★

Wärmehaushalt der Bodenoberfläche und deren Messung. Die Faktoren des Wärmehaushaltes der Bodenoberfläche, sowie der Zusammenhang mit den Vertikalgradienten von Temperatur und Feuchtigkeit in der bodennahen Luftschicht werden besprochen. Weiter wird die durch *Albrecht* gegebene Methode der Haushaltmessung behandelt, dann wird unter Benützung der Austauschformel von *Budüko* eine Methode dargestellt, durch welche die Messung des Bodenleitungsfaktors überflüssig wird; demzufolge kann die Methode auch zur Untersuchung des bebauten Bodens oder Oberflächen in Pflanzenbeständen verwendet werden.

★

A talajfelszíni hőháztartás-mérés mint mikroklimatológiai, ill. agrometeorológiai kutatási módszer egyre jobban előtérbe nyomul. Ennek oka az, hogy alkalmazása révén exakt adatokat szerezhetünk a felszínnek meteorológiai — hő- és vízháztartásbeli — sajátságairól, amelyek kialakítják mind a talajklímát, mind pedig hathatósan befolyásolják a felszín felett kialakuló mikroklímát.

A talajközeli mikroklímát a makroklímától az éghajlati elemek vízszintes és függőleges gradienseiben meglevő eltérések különböztetik meg. Ezeknek a gradienseknek értéke adott makroviszonyok mellett a felszín hőháztartásától függ. A hőháztartás megismerése alapot ad a léghőmérséklet és a légnedvesség gradiensének meghatározásához, a gradiensek megismerése pedig a mikroklíma hőmérsékleti és légnedvességi, ezzel együtt szélviszonyainak ismeretét is jelenti. A gradiensek ismereteinek elvi jelentőségét a következő összefüggések adják. Ha a makroszint 200 cm-es magasságában a léghőmérséklet $t\,(200)$ és a légnedvesség $s\,(200)$ adott, a gradienseket ismerjük a függőlegesben, akkor

$$t(z) = t\,(200) + \int_{200}^{z} \frac{\partial t}{\partial z}\, dz$$

$$s(z) = s\,(200) + \int_{200}^{z} \frac{\partial s}{\partial z}\, dz$$

összefüggések alapján a talajközeli térnek bármely z szintjében a $t(z)$ hőmérséklet és az $s(z)$ specifikus nedvesség meghatározottnak vehető.

A felszín hőháztartásának következő tényezői vannak:

1. A sugárzási tényező Q_s, amely tulajdonképpen a felszín sugárzási mérlege: a besugárzás útján felvett és a kisugárzással leadott hőmennyiségek különbsége.

2. A felszín feletti légrétegeknek vezetés, illetve kicserélődés útján átadott, vagy az onnan felvett hő mennyisége Q_1.

3. Az elpárologtatásra felhasznált, illetve lacsapódáskor felszabaduló hőmennyiség Q_v.

4. A talajba levezetett, illetve onnan felvezetett hőmennyiség Q_t.

A hőháztartási tényezőket gcal/cm² min egységekben szokás megadni, előjelük pozitív, ha a felszín kap, negatív, ha lead hőt.

Szokás a teljesség kedvéért a fentieken kívül még két más hőháztartási tényezőt is felsorolni :

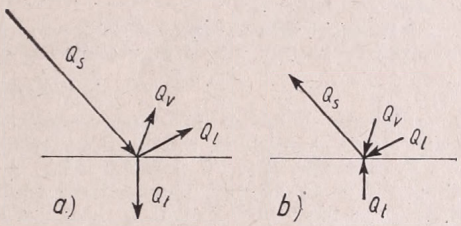
5. A csapadékvíznek a csapadékhullás idején átadott hőmennyiséget Q_{cs}-t.

6. Méréstechnikai okok szükségessé teszik némely esetben az advekciós tényezőnek, a környezetből advektált hideg levegőnek átadott hőmennyiség Q_2 figyelembevétele is.

A felszín hőháztartásának két típusa van ; a nappali és éjszakai típus.

A nappali típusnál *(1. a ábra)* a felszín hőt nyer besugárzás révén, ekkor Q_s pozitív, hőt veszít levegő elvezetés, párologtatás és a talajba történő hőelvezetés révén. Ekkor Q_1, Q_v, Q_t negatív számok.

Az éjszakai típusnál *(1. b ábra)* a felszín hőt veszít kisugárzás révén, amikor Q_s negatív, hőt nyer levegőhozzávezetés, lecsapódás, és a talajból történő felvezetés révén. Ekkor Q_1, Q_v, Q_t pozitív számok. Ezeken kívül vannak átmeneti típusok, főleg reggel és este, azonkívül éjszaka gyakori az az eset, amikor Q_v negatív, vagyis a felszín párologtat. Egyes esetekben nappal is előfordulhat az, hogy Q_v pozitív szám, vagyis a talajfelszínre nappal is történik lecsapódás. Lássuk a hőháztartás és a mikroklíma kapcsolatát : A levegőnek átadott hőmennyiség :



1. ábra. A talajfelszín hőháztartásának típusai

$$Q_l = A\, c_p \frac{\partial t}{\partial z},$$

ahol A kicserélődési együttható és $\delta t/\delta z$ függőleges hőmérsékleti gradiens értékei a felszín közvetlen közelében mérendők. c_p a levegő állandó nyomáson vett fajhője. A függőleges hőáramlás a mikrotérben a tapasztalat szerint [1] nappal stacionáriusnak tekinthető. Ez azt jelenti, hogy az egymás fölötti rétegeken jó megközelítéssel ugyanannyi hőmennyiség áramlik át. A hőáramlás stacionárius voltának oka az, hogy a levegő fajhője kicsiny, ezért a mikrotér rétegeinek felmelegítésére fordított hő az áthaladó hőmennyiséghez viszonyítva elenyésző. Stacionárius esetben, mivel az egymás fölötti szintekben az időegység alatt áthaladó hőmennyiségek ugyanakkorák :

$$A_1 \frac{\partial t}{\partial z}\bigg|_1 = A_2 \frac{\partial t}{\partial z}\bigg|_2 = A_3 \frac{\partial t}{\partial z}\bigg|_3 = \ldots = \frac{Q_l}{c_p},$$

ahol A_1, A_2, A_3, ... jelentik az egymás fölötti z_1, z_2, z_3, ... szintekben a kicserélődés együttható értékeit, $\frac{\partial t}{\partial_2}\Big|_1$. $\frac{\partial t}{\partial_2}\Big|_2$, $\frac{\partial t}{\partial_2}\Big|_3$ jelentik ugyanezen szintekben a függőleges hőmérsékleti gradienseket. A hőháztartás Q_1 komponensének ismeretében, amint látjuk, az A. $\delta t/\delta z$ szorzatok értékei meghatározhatók.

A fenti szorzatok értékeit tehát a felszín hőháztartása szabja meg. A szorzatokon belül az egyes tényezők értékeit a felszíni hőháztartáson kívül a makroklíma egyik eleme a vízszintes szélsebesség, amely A értékeit befolyásolja. Ha a szélsebesség növekszik, vele együtt növekszik a kicserélődési együttható is és így $\delta t/\delta z$ a kicserélődési együtthatóval fordított arányban csökken. Ismeretes, hogy a A kicserélődési együttható a vízszintes szélsebesség és a felszíni érdesség segítségével kiszámítható (lásd később). Stacionárius esetben tehát a felszíni hőháztartás ismerete segítséget nyújt a mikroklíma hőmérsékleti viszonyainak felderítéséhez.

A fentiekhez teljesen hasonló módon tárgyalhatjuk a légnedvesség függőleges eloszlásának kérdését is, csupán Q_1 és $\delta t/\delta z$ számértékek helyett Q_v és $\delta s/\delta z$ mennyiségekkel számolunk, ahol $\delta s/\delta z$ a specifikus légnedvesség függőleges gradiense.

Látjuk tehát, hogy a felszíni hőháztartás sajátságainak felderítése a talajközeli légtér éghajlatának jobb megismeréséhez hathatósan hozzásegít, sőt azt mondhatjuk, hogy a felszíni hőháztartás tényezőinek, a felszíni érdességnek és a vízszintes szélsebes-

ségnek ismeretében a talajközeli légtér hőmérséklete légnedvessége és széleloszlása kiszámítható.

Ezekután nézzük meg, hogyan folyik le a felszíni hőháztartás meghatározása:

A következőkben csapadékmentes időszak viszonyait tárgyaljuk, tehát feltételezhetjük, hogy $Q_{cs} = 0$. Mivel az advekciós tényező meghatározása igen nehéz, megfelelő pontossággal nem is végezhető, tételezzük fel, hogy mikroadvekció nincsen, tehát vagy szélcsend van, vagy pedig a talaj vízszintes irányban homogén felszínű. Ekkor $Q_a = 0$. Meg kell jegyeznünk, hogy az advekciós tényezők felvételét csupán méréstechnikai okok teszik szükségessé. Ha módunkban állana a méréseket nem a felszín felett, hanem magán a felszínen végezni, az advekciós tényezőre nem volna szükség. Az advekciós tényező segítségével próbáljuk kikorrigálni azt a hibát, amelyet az a jelenség okoz, hogy a talaj fölötti légrétegek, amelyekben a függőleges hőmérsékleti és légnedvességi gradienseket mérjük, szomszédos, esetleg más hőháztartású területről érkeznek és azok tulajdonságait nem közvetlenül alattuk fekvő terület, hanem más terület más hőháztartása alakította ki.

A felszínre érkező energiát a felvevő felszín azonnal le is adja, a különböző módokon reá érkező, illetve onnan eltávozott energiamennyiségek algebrai összege 0.

$$Q_s + Q_t + Q_l + Q_v = O$$

Ez a felszíni hőháztartás alapegyenlete. A benne szereplő négy ismeretlen meghatározása teszi ismertté a felszín hőháztartását.

A sugárzási tényező meghatározása. A sugárzási tényező számértéke a besugárzással felvett és az effektív kisugárzással leadott energiamennyiségek különbsége. A besugárzott energiamennyiségeket a direkt és a diffúz napsugárzás összege adja. Ahhoz, hogy a felszín által elnyelt direkt + diffúz napsugárzást kiszámíthassuk, ennek értékén kívül ismernünk kell a felszín albedóját ezen sugárzásoknak hullámhossztartományában. Az albedó számértéke megadja, hogy a talaj a reá érkezett sugárzásnak hány százalékát veri vissza. Az albedó számértéke sugárzásméréssel jól meghatározható. A következőkben összehasonlítás céljából néhány albedó értékét közöljük:

friss hófelszín	80—88%
régi hófelszín	42—70%
csupasz talaj (száraz)	20—30%
csupasz talaj (nedves)	13—17%
homokfelszín (száraz)	19—28%
szántóföld (száraz)	18—30%
szántóföld (nedves)	10—15%
erdőfelszín	5—18%
rét	10—25%

Az albedó mérése oly módon történik, hogy egyidejűleg mérünk felfelé és lefelé irányított oly sugárzásmérővel, amely a vízszintes sík felületegységére beeső direkt napsugárzás és diffúz égboltsugárzás összegét méri. Az albedó értéke egyszerűen és jól meghatározható fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérő segítségével is [2]. Az albedó értékének ismeretében az elnyelőképességet az

$$\frac{100-A}{100}$$

képlet adja, amelynek felhasználásával a felszín által elnyelt sugárzás kiszámítása

$$S\,\frac{100-A}{100}$$

képlettel történik. S a vízszintes felszínre érkező napsugárzás és égboltsugárzás összege.

A sugárzási tényező ismeretéhez szükséges még tudnunk az effektív kisugárzás számértékét is. Az effektív kisugárzás — amint ismeretes — a felszín hőmérsékleti kisugárzásának és a légkör hosszúhullámú visszasugárzásának a különbsége:

$$E_H = a'\,\sigma\,T^4 - a'\,V$$

ahol a' a felszín hosszúhullámú emisszióképessége, σ a Stefan—Boltzmann-féle állandó, T a kisugárzási felszín abszolút hőmérséklete, V a légkör hosszúhullámú visszasugárzása. *Falckenberg* [3] mérései szerint az egyes természetes felszínek hosszúhullámú emisszióképességének számértékei a következők:

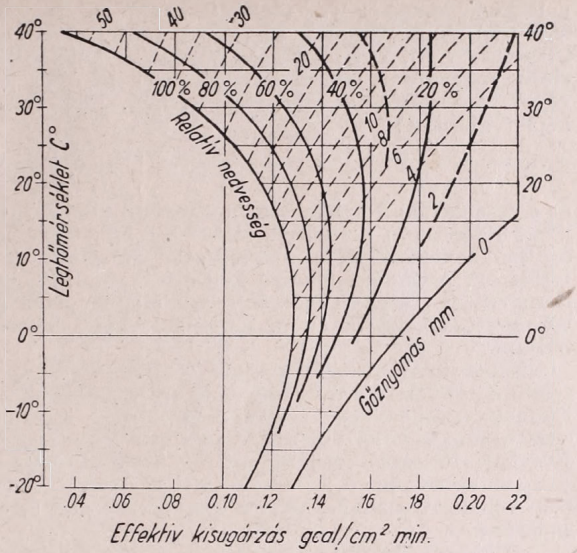
homok	0,89	élő növényi levelek	0,96—0,98
mészkő	0,92	vízfelszín	0,95
szántóföld	0,89—0,91	hófelszín	0,995
kavics	0,92		

Látjuk, hogy a csupasz, természetes felszínek hosszúhullámú emisszióképességét jó megközelítéssel 0,9-nek vehetjük. A növényi levelek emisszióképessége és a vízfelszíné is ennél lényegesen nagyobb, a hófelszín gyakorlatilag abszolút fekete testnek tekinthető ebben a hullámhossz-tartományban.

A légkör visszasugárzásának kiszámítására legcélszerűbben azok a tapasztalati képletek használhatók, amelyek a visszasugárzást mint a levegő hőmérsékletének és gőznyomásának függvényét írják le. Ilyen képlet többféle van. Egyik legújabb és elméletileg is jól megalapozott képlet a *Baur—Philips* képlet :

$$V = \sigma T^4 (0{\cdot}594 + 0{\cdot}048\sqrt{e}),$$

ahol T levegő abszolút hőmérséklete, e a gőznyomás mm-ben. Ennek a képletnek felhasználásával készül a 2. *ábra*, amelynek segítségével az effektív kisugárzás számértékei grafikusan, minden számolás nélkül kielégítő pontossággal megadható [4].



2. ábra. Diagramm az abszolút fekete test effektív kisugárzásának meghatározására derült időre vonatkoztatva (*Baur—Philips* nyomán)

Az effektív kisugárzásnak a diagramm által adott értékei derült időben érvényesek. Felhőzet esetén az *Asklöf*-féle tapasztalati képlet adja az effektív kisugárzás számértékeit :

$$E_{H\ borult} = E_{f\,f\ derült} \left(1 - \frac{N_a \cdot k_a + N_k \cdot k_k + N_m k_m}{10}\right)$$

ahol N_a az alacsony felhők mennyisége az égbolt tizedrészeiben megadva, N_k és N_m ugyanez a középmagas és a magas felhőkre vonatkoztatva. k_a, k_k és k_m az alacsony, a középmagas és a magas felhők felhőkonstansai. Értékeik :

alacsony felhők (Sc, St, Ns, Cu, Cb)	$k_a = 0{,}76$
középmagas szintű felhők (As, Ac, sűrű Cs)	$k_k = 0{,}52$
magas szintű felhők (Cs, ritka Ci)	$k_m = 0{,}26$

Tehát a sugárzási tényező számértékét

$$Q_s = S\,\frac{100 - A}{100} - a'\,E_{f\,f\ borult}$$

képlet adja.

A talajvezetési tényező Q_t meghatározása. A talaj hőtartalmának megváltozása a talajban hőmérsékletváltozást idéz elő. Ennek a ténynek alapján, ha megmérjük a talajhőmérséklet megváltozását, kiszámíthatjuk a talajba levezetett, illetve onnan felvezetett hő mennyiségét.

$$Q_t = \Sigma\, \varrho\, c\, \Delta t$$

ahol ϱ a talaj sűrűsége, c fajhője, ϱc szorzat értéke nem egyéb, mint a talaj térfogategységének hőkapacitása, azon hőmennyiség, amely a térfogatagységnyi talaj 1 C°-kal való felmelegítésére szükséges. Δt a hőmérséklet megváltozása az időegység alatt, a Σ jel azt jelenti, hogy az egymás alatti talajrétegekre vonatkozó $\varrho c \cdot \Delta t$ értékeket össze kell adni, mivel mind ϱc értékek, mind pedig a Δt értékek az egymás alatti rétegekben különbözők. A ϱc szorzat értékét nem a szorzat egyes tényezőinek meghatározása útján, hanem közvetlen méréssel a legcélszerűbb meghatározni. A mérés legegyszerűbben

kaloriméteres módszerrel történik oly módon, hogy ismert térfogatú és ismert hőmérsékletű talajkockát vágunk ki (legcélszerűbb olyankor, amikor a kérdéses talajrétegben izotermia van). Ezt az ismert tömegű és hőmérsékletű kockát a talaj hőmérsékletétől eltérő, ugyancsak ismert tömegű vízbe tesszük. Az alapos összekeverés után felvett végső hőmérséklet szintén megmérendő. Ekkor az ismert kaloriméteres hőkapacitásképlet alapján :

$$\varrho c = \frac{(m_v + v_k)\,(t - t_v)}{v_t\,(t_t - t)}$$

a ϱc szorzatának értéke meghatározható, ahol m_v a víz tömege, v_k a vizes edény kalorikus vízértéke, t az összekeverés után felvett végső hőmérséklet, t_v a víz hőmérséklete az összekeverés előtt, t_t a talajkocka hőmérséklete a mintavétel után, v_t a talajminta térfogata. A mérést gyorsan kell elvégeznünk, hogy a mérés közben a levegőnek és a környezetnek átadott hőmennyiség elhanyagolható legyen, ugyancsak a mérési hiba csökkentése céljából az is szükséges, hogy lehetőleg nagytömegű talajmintát használjunk.

Ha a talaj térfogategységének hőkapacitását egyszer megmértük, akkor ennek a számértéknek és a talajnedvesség számértékének ismerete alapján a talaj hőkapacitása bármely talajnedvesség értékénél egyszerűen kiszámítható. Ezzel tehát a talajt hőkapacitás szempontjából különböző talajnedvesség értékekre vonatkoztatva kalibrálhatjuk. Évégből szükséges, hogy a fenti mérésnél egyúttal talajnedvesség-mérést is végezzünk. Arra az esetre, ha a leírt kaloriméteres módszer nem alkalmazható, mert talajmintát nem vehetünk anélkül, hogy a talaj szerkezetét meg ne változtassuk, későbbi módszert ismertetünk.

A levegő elvezetési és a párolgási tényezők meghatározása. Ha a fentiek alapján Q_t és Q_i értékét meghatároztuk, akkor a hőháztartás alapegyenletében csupán két ismeretlen maradt : Q_l és Q_v. Ezek értékének meghatározására az alapegyenlet mellé még egy újabb egyenlet szükséges.

Láttuk, hogy

$$Q_l = A\,c_p \frac{\partial t}{\partial z}, \qquad Q_v = A\,d\,\frac{\partial s}{\partial z},$$

amely egyenletek egymással való elosztása után :

$$\frac{Q_l}{Q_v} = \frac{c_p}{d}\,\frac{\frac{\partial t}{\partial z}}{\frac{\partial s}{\partial z}} \sim \frac{1}{2}\,\frac{\Delta t}{\Delta e}$$

ahol Δt két talajközeli egymás fölött fekvő szint hőmérsékletének különbsége, Δe ugyanazon szintek gőznyomásai közötti különbség. Ezen utóbbi képlet az alapegyenlet mellé újabb egyenletet ad és így a két ismeretlen meghatározására két egyenletünk van. Ezen második egyenlet alkalmazásának feltétele az, hogy a mérések időben közel legyenek egymáshoz, tehát a közbeeső A és $\Delta t/\Delta e$ értékek jól interpolálhatók legyenek. Ha ez a kívánalom nem teljesül, akkor A és $\Delta t/\Delta e$ értékeinek megváltozása miatt keletkező hiba már nem elhanyagolható.

Abban az esetben, ha talajhőmérsékleteket nem mérhetünk, vagy a talaj hőtani állandóinak meghatározása nehézségekbe ütközik, pl. megművelt talajnál, akkor a hőháztartásmérésnek egy másik módszerét kell alkalmaznunk. Ismeretes dolog, hogy a talajhőmérséklet rendkívül nehezen mérhető megművelt talajnál anélkül, hogy a talaj szerkezetét meg ne változtassuk a mérésnél. Ebben az esetben célszerű oly módszert alkalmazni, amelynél a felszíni hőháztartást kizárólag a talajfelszín feletti mérésekkel határozhatjuk meg, a talajt egyáltalán nem bolygatjuk. Ebben az esetben a hőháztartás alapegyenletében szereplő négy ismeretlen közül hármat : a sugárzási tényezőt, a levegő vezetési tényezőt és a víz halmazállapotváltozásával kapcsolatos tényezőt közvetlenül határozzuk meg. A talajvezetési tényező számértékét pedig az alapegyenletből, mint maradéktagot számítjuk ki. Q_s méréséről már szóltunk, a Q_l és Q_v méréséhez azonban ismernünk kell nemcsak a hőmérséklet és a nedvesség függőleges gradienseit, hanem a kicserélődési együttható értékét is.

A kicserélődési együttható számértékének meghatározására több módszer ismeretes. Leggyakrabban használatosak a *Thornthwaite—Holzmann* és a *Budüko* által adott módszerek. Mindkét módszer a szélerő függőleges eloszlásából következtet az A értékére, vagyis a légmozgás által létrehozott mozgásmennyiségek függőleges kicserélődésére vonatkoznak. Mi azonban a gőznyomás és a hőmennyiség szállítását végző kicserélődési együtthatót akarjuk megismerni. Ezek az említett módszerek akkor adnak helyes eredményt, ha a mozgásmennyiség és a hőmennyiség, illetve a mozgásmennyiség és a vízgőz-

tartalom ugyanazon kicserélődési együtthatók szerint cserélődik ki. Ez pedig csak szél esetén van így, tehát ezek a módszerek szélcsendben nem alkalmazhatók. Míg a *Thornthwaite—Holzmann* módszer szigorúan csak arra az esetre érvényes, ha a hőmérséklet függőleges eloszlása olyan, hogy a potenciális hőmérséklet a függőlegesben állandó, addig a *Budüko*-képlet ezzel szemben haladást mutat, amennyiben a függőleges hőmérsékleti gradiens hatását a kicserélődésre szintén figyelembe veszi.

A *Thornthwaite—Holzmann* módszerben a kicserélődési együttható meghatározására a *Prandtl—Ertel* formulát használják:

$$A = \frac{\varrho \cdot k^2_0 \cdot z \ (u_2 - u_1)}{lognat \frac{z_2}{z_1}}$$

ahol ϱ a levegő sűrűsége, $k_o = 0{,}4$ a *Kármán*-konstans, z az a szint, amely szintben a formula A értéket megadja, u_1 és u_2 a z_1 és z_2 szintekben mért átlagos szélsebességek. Meg kell jegyeznünk, hogy z, z_1, z_2 nem a talajfelszíntől mért magasságokat jelenti, hanem a felszín fölött bizonyos h szinttől számítottakat. h meghatározására módszert, valamint a képlet gyakorlati alkalmazását *Felméry* [5] munkájában találunk.

Amíg A-nak a fenti képlete szigorúan csak akkor érvényes, ha a levegő potenciális hőmérsékletének függőleges gradiense zérus, addig a *Budüko* [6] által megadott kicserélődési formula már pontosabb, mert figyelembe veszi a hőmérséklet függőleges gradiensének hatását a kicserélődésre. *Budüko* képlete:

$$A = k_0^2 z \frac{\Delta u}{lognat \frac{z_2}{z_2}} \left[1 + \frac{m\,g}{T} \frac{\Delta T}{\Delta u^2} \frac{\left(lognat \frac{z_1}{z_2} \right)^2}{lognat \frac{z_3}{z_4}} \right]$$

ahol A a kicserélődési együttható, k_o a *Kármán*-konstans, z az a magasság, amelyben A értékét megadjuk, Δu a z_1 és z_2 szintek szélsebességei közti különbség, ΔT a z_3 és z_4 szintek hőmérsékletkülönbsége, T ezen szintek középhőmérséklete *Kelvin*-fokokban, g a nehézségi gyorsulás, m annak a talajmenti légrétegnek a vastagsága, amelyben a A kicserélődési együttható a z magasságnak lineáris függvénye.

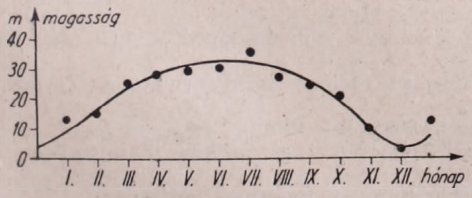
Legcélszerűbb, ha méréseinknél a szélmérési és hőmérsékletmérési szintek megegyeznek, azaz $z_1 = z_3$ és $z_2 = z_4$. Ekkor:

$$A = k_0^2 z \frac{\Delta u}{lognat \frac{z_2}{z_1}} \left[1 + \frac{m\,g}{T} \frac{\Delta T}{\Delta u^2} lognat \frac{z_1}{z_2} \right]$$

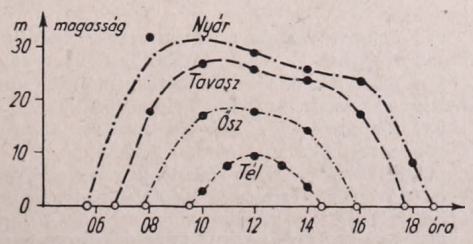
Ez a képlet A értékének ez idő szerint egyik legpontosabb meghatározását teszi lehetővé. Egyedüli probléma m értékének a meghatározása. *Budüko* szerint elegendő, ha átlagértékekkel számolunk. Ő m átlagértékeit táblázatban is megadta. m átlagos értékei (*Budüko* szerint):

	Tavasz	Nyár	Ősz	Tél
A léghőmérséklet napi maximumának idején	34	42	34	—
A léghőmérséklet napi minimumának idején	28	35	28	22

Mivel a *Budüko* formula alkalmazásánál m értékének lehetőleg pontos meghatározására kell törekednünk, megadjuk m értékének *Brocks* által számított évi (*3. ábra*) és napi átlagait is (*4. ábra*). Ezen utóbbi ábrán a napi menet évszakos átlaga szerepel [7].



3. ábra. m déli értékeinek közepes évi menete (*Brocks* nyomán)



4. ábra. m átlagértékeinek napi menete az egyes évszakokban (*Brocks* nyomán)

A fentiekben a hőháztartásmérésnek két módszerét ismertettük: az *Albrecht*-féle módszert és a turbulens kicserélődési együttható előzetes meghatározásán alapuló módszert. Mindkét módszer kifogástalan eredményt csak mikroadvekció-mentes viszonyok közt ad. Tehát csak nagykiterjedésű homogén felszín esetében alkalmazhatók. Az Albrecht módszer előnye az, hogy szélcsendben is helyes eredményt ad, hátránya, hogy a talajvezetési tényező meghatározását teszi szükségessé, tehát talajhőmérsékletet, talajhőkapacitást mérni kell, ami nem minden esetben vihető keresztül, amint említettük. A turbulens kicserélődési együttható előzetes meghatározásán alapuló módszer előnye, hogy alkalmazásánál a felszint nem kell bolygatnunk, a talajvezetési tényezőt a hőháztartás alapegyenletéből, mint maradéktagot, határozzuk meg a három másik tényező előzetes meghatározása után. Alkalmazható tehát a különbözőképpen megművelt talajok esetében, növényállomány-felszín hőháztartásának megállapításánál, vízfelszínnél stb. Hátránya ennek a módszernek, hogy a dinamikus turbulencia kicserélődési együtthatójának a meghatározása segítségével számítja ki a Q_l és a Q_v komponenseket, tehát csak akkor ad helyes eredményt, ha a hőmennyiség és a vízgőz felfelé szállítására vonatkozó kicserélődési együtthatók vele megegyeznek. Ez csak szél esetében van így, tehát ezen utóbbi módszer szélcsend vagy gyenge légáramlása esetén nem alkalmazható.

Az *Albrecht*-módszerhez szükséges műszerek:

1 db Robitzsch sugárzásíró,
6—8 db talajhőmérő,
2 db Assmann-féle pszichrométer.

Az Assmann-féle pszichrométerek a léghőmérséklet és a légnedvesség függőleges gradienseinek a mérésére szükségesek. Legjobb ezeket a talajfelszínhez közel felállítani; általános felfogás szerint 10 cm-nél közelebb menni a talajhoz nem célszerű, mert ekkor az aspirálás miatt műszerünk pontatlanul mér. A pszichrométer által beszívott keveréklevegő hőmérséklete ekkor már jelentékenyen eltér annak a szintnek levegőjétől, amelyben műszerünkkel mérni akarunk. Ha azonban megnézzük a Q_l és a Q_v komponensek hányadosát megadó formulát, észrevesszük, hogy a magasságkülönbségek már nem szerepelnek, tehát közömbös a hányados szempontjából az, hogy milyen szintekben mérünk pszichrométerrel. Az alsó műszerrel tehát célszerű minél közelebb mennünk a talajfelszínhez. A második műszer távolságát azonban az alsó felett elég nagyra kell vennünk ahhoz, hogy jól mérhető függőleges hőmérséklet- és nedvességkülönbségeket kapjunk.

A talajhőmérőket célszerű sűrűn elhelyezni abból a célból, hogy a felső talajréteg hőmérsékletének időbeli megváltozását a közbeeső nem mért rétegekben interpolálni tudjuk.

A Robitzsch-féle sugárzásírónak, amely a vízszintes síkra beeső direkt és diffúz sugárzás összegét méri, nem szükséges közvetlenül a mérés színhelyén lennie. Elegendő, ha olyan távolságban van felállítva, ahol a sugárzási adatok a mérési hely sugárzási adataival megegyeznek.

A bemutatott második módszer alkalmazásánál szükséges műszerek:

2 db Assmann-féle pszichrométer,
2 db kézi kanalas szélmérő,
1 db Robitzsch sugárzásmérő.

Ezeknek a műszereknek az elhelyezésénél is hasonló elvek érvényesülnek, minelőbb, csupán arra kell ügyelnünk, hogy a legalsó műszerek is beleessenek abba a talajközeli levegőrétegbe, amelyben a kicserélődési együttható a magasságnak lineáris függvénye. Ez a réteg a talaj felett h magasságban kezdődik, felső határát a közölt m értékek adják. Ez a feltétel biztosan teljesül, ha a legalsó műszert az aktív felszín fölött legalább 50 cm magasságban helyezzük el.

IRODALOM:

[1] *Dobosi Zoltán:* Egy mikroklimatikus jelenség értelmezése a talajfelszín hőháztartása alapján. M. T. A. Műsz. Tud. Oszt. Közl. X. kötet 3—4. sz.

[2] *Dobosi Zoltán:* Mikroklimatikus sugárzásmérések módja fehér-fekete gömbű inszolációs hőmérővel. Időjárás 1955.

[3] *Falckenberg:* Absorbtionskonstanten einiger meteorologisch wichtiger Körper für infraroten Wellen. Met. Z. 1928.

[4] *R. Geiger:* Das Klima der bodennahen Luftschicht. 1950.

[5] *Felméry László:* Kísérlet természetes felszínek párolgásának meghatározására. Időjárás 1955.

[6] М. И. Будыко: Испарение в естественных условиях. Ленинград. 1948.

[7] *K. Brocks:* Uber den teglichen und järlichen Gang der Höhenabhängigkeit der Temperatur. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 5. 1948.

IRODALOM

MALONE, THOMAS F. (szerk.): **Compendium of Meteorology.** American Meteorological Society' kiadása. Boston, Massachusetts, 1951, 1952. 1334 (B/4) old.

Az Amerikai Meteorológiai Társaság e monumentális, nehezen beszerezhető kiadványának jelentőségére rávilágít az a tény, hogy 102 meteorológus írta ; a világ minden tájáról, a meteorológiai tudományágak legkiválóbb képviselői kollektív munkájának az eredménye.

Egy ilyen természetű könyv megjelentetésének szükségessége a II. Világháború után merült fel. 1948-ban az *A. M. S.* és az *Air Force Cambridge Research Center* geofizikai kutató csoportja együttesen megszervezték a „*Compendium of Meteorology*" szerkesztő bizottságát : T. F. Malone, H. R. Byers, H. E. Landsberg, H. Wexler, B. Haurwitz, A. F. Spilhaus, H. C. Willett és H. G. Houghton személyében. Ez a bizottság azután felkérte a meteorológia különféle területeinek nemzetközileg elismert specialistáit arra, hogy mérjék fel tudományáguk jelenlegi állását és problematikáját.

Az 1951-ben 1334 oldalon megjelent könyv nagy feladatra vállalkozott. A XX. század második felének a küszöbén, amely a meteorológia óriási fejlődését sejteti, a továbbhaladáshoz szükséges volt egy kis számvetés. A Comp. of Met. célja : a meteorológia jelenlegi állásának a megvizsgálása, az eddigi kutatómunkák eredményeinek összefoglalása és a további kutatási célok kijelölése.

A könyvben 108 tanulmány van 25 témakörbe csoportosítva : az első rész a levegő összetételével foglalkozik. Ebben a részben E. Glueckauf írt tanulmányt. A második rész a sugárzással foglalkozik. Ezen témakör tanulmányait S. Fritz, F. Möller és A. Angström írták. Különösen figyelemre méltó Angström tanulmánya a sugárzás méréséről. A harmadik rész a légköri elektromossággal foglalkozik. O. H. Gish, G. R. Wait, W. D. Parkinson, Ross Gunn, J. H. Hagenguth és H. Israel tollából olvashatunk tanulmányokat. A negyedik részben a felhő fizikájával számosan foglalkoznak. Közülük csupán a felhő termodinamikájával foglalkozó F. Möllert, a jégkristályok alakjával foglalkozó Ukichiro Nakajat és a mesterséges csapadékkal foglalkozó V. J. Schaefert és R. D. Coonst említjük. A magaslégkör szerteágazó problémáival K. Mitra, S. Chapman, P. Götz, A. Craig, E. Newell, Dobson, Brewer, H. Lettau, L. Seaton, E. Hulburt, L. Harang, L. Wipple és B. Gutenberg foglalkoznak. A hetedik részben kozmikus meteorológiáról van szó (Craig, Willett). A következő részben a légkör dinamikájánál számos neves meteorológussal találkozunk. Haurwitz : Perturbáció egyenletek a meteorológiában ; Van Mieghem : Hidrodinamikai instabilitás ; R. Fjortoft : Nagyarányú légköri zavarok stabilitási sajátságai ; E. T. Eady : A ciklonfejlődés kvantitatív elmélete ; J. G. Charney : Dinamikus előrejelzés numerikus eljárással ; J. E. Miller : Energiaegyenletek ; O. G. Sutton : Légköri turbulencia és diffúzió stb. stb.

Az ezután következő három részben az elsődleges, másodlagos és harmadlagos cirkulációról szóló tanulmányok találhatók. Az elsődleges vagy általános cirkulációról P. F. Clapp, J. Namias és V. P. Starr írnak. Az utóbbi cikkben is foglalkozik — nagymennyiségű magaslégköri észlelési anyag birtokában — az általános cirkuláció klasszikus elméletének revíziójával. A nyomásrendszerek mechanikája c. témakörben J. Bjerknes cikkét a trópusonkívüli ciklonokról, Wexler cikkét az anticiklonokról kell megemlítenünk E. Palmén, M. Austin, A. Panofsky és J. R. Fulks munkái mellett. A harmadlagos vagy lokális cirkuláció témakörében F. Defant, E. M. Brooks, H. R. Byers, J. M. Austin jeleskednek.

Ezután a könyv gerince, a szinoptikus meteorológia következik, így a 12. részben a szinoptikus megfigyelésről és analízisről F. Spilhaus, J. Bellamy, V. J. és M. B. Oliver írnak. A 13. rész címe : Időelőrejelzés. Ebben a csoportban a következő tanulmányokat olvashatjuk : H. C. Willet : Az előrejelzés problémája ; Gordon E. Dunn : Rövid lejáratú előrejelzés ; A. Allen, M. Vernon : Alkalmazott időelőrejelzés ; J. Namias : A távidőjelzések általános vizsgálata ; F. Baur : Hosszútávú előrejelzés ; R. D. Elliott : Hosszútávú előrejelzés az időjárás típusok segítségével ; Glenn, Brier, Allen : Az időjelzés beválása ; G. P. Wadsworth : A statisztikai módszerek alkalmazása az időelőrejelzésben. A 14. és 15. rész a hazai és külföldi irodalomban eddig kevéssé ismert kérdéssel, a poláris és trópusi meteorológiával foglalkozik. Az Antarktisz légköri cirkulációjával A. Court, arktikus meteorológiával H. G. Dorsey tanulmánya foglalkozik.

A következő rész a klimatológia. C. S. Durst : Klíma — az időjárás szintézise ; Landsberg, Jacobs : Alkalmazott klimatológia, Rudolf Geiger : Mikroklimatológia ; E. P. Brooks : Az éghajlatváltozás geológiai és történelmi vizsgálata, stb. stb. Az óceánografusok, biológusok, kémikusok és repülőgéptervező mérnökök körében tartanak érdeklődésre számot a határtudományokkal foglalkozó részek, mint : hidrometeorológia, tengeri meteorológia, biológiai és kémiai meteorológia, légköri szennyeződés, felhők, köd és repülőgépjegesedés. Az utolsó témakörök a meteorológiai műszerekkel, laboratóriumi kutatásokkal, rádiómeteorológiával és mikroseizmológiával foglalkoznak.

A könyv végén terjedelmes névmutató található és valamennyi tanulmányhoz bőséges és mégis szelektált irodalom tartozik.

A részletesen ismertetett munka a meteorológia egyik legjobb kézikönyve. Hiányosságaként lehet említeni, hogy a könyvben agro- és mikrometeorológiáról kevés szó esik. A könyv nem tartalmazza és ma már semmiféle terjedelmes kézikönyv nem is tartalmazhatja a meteorológia teljességét. Ez nem is volt a feladata. Meteorológiai tudásunk keresztmetszetét, vázlatát adja és ezzel célkitűzését el is érte.

Felméry László

HOFMANN, GUSTAV : **Die Thermodynamik der Taubildung** (A harmatképződés termodinamikája). Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 18. 45 (A/4) oldal, 13 ábra, 8 táblázat. Bad Kissingen, 1955.

A Müncheni Meteorológiai Intézet munkája nagy részét a talajnak és a talajközeli légrétegnek az energia- és vízháztartási problémái képezik. E munka a harmatképződéssel foglalkozó kutatócsoport eredményeiről számol be. A bevezetőben rövid irodalmi áttekintést ad a harmat gyakoriságáról, időbeli eloszlásáról, egy éjszakai maximális mennyiségéről, hosszabb periódusokra vonatkozó értékösszegéről és a vízháztartásban betöltött szerepéről. A harmatképződést az éjszakai energiaháztartás részeként tárgyalja. Az energiamérleg-egyenletből a hőátadás törvényének a segítségével harmatképletet vezet le, s ennek segítségével megállapítja, hogy közép-európai viszonylatban 10 órás harmathullás után a harmat mennyisége 0,7 mm és kedvező körülmények mellett sem éri el az 1 mm-t az egész éjszaka folyamán.

A munka elméleti eredményeit összehasonlítja a harmatképződés fizikájára vonatkozó kiadványokkal (M. Robitzch, F. Zunker, G. Jamamoto), Majd behatóan tárgyalja T. Homén és E. Wollny munkáit. E. Hiltner kísérletének fizikai-meteorológiai analizisével kimutatja, hogy az ún. növényfaktor értéke (5,5) téves következtetésen alapul. A lysiméteres kísérletek kapcsán rámutat a belső harmat sok munkában előforduló túlbecslésére. A továbbiakban az időjárásnak és a mikroklímának a harmathullásra gyakorolt hatását vizsgálja az egyes meteorológiai tényezők, mint például a léghőmérséklet, effektív kisugárzás, hőátadás az altalajból, szélsebesség, relatív nedvesség és a harmathullás időtartama segítségével. Végül a talált törvényszerűségekből következtet, különösen E. Leich és W. Gelbke munkáival kapcsolatban, a különböző harmatmérési technikák továbbfejlődésére. Befejezésül ismertet egy termoelektromos harmatmérőt, amely lehetővé teszi a harmat felfogó hőháztartásának valamennyi komponensére vonatkozó mérést.

Békeffy Józsefné

W. BAIER : **Frostbekampfung im Weinbau** (Fagyvédelem szőlőben). Berichte des Deutschen Wetterdienstes, 2. kötet, 15. szám. Bad Kissingen 1955. 47 (A/4) oldal, 9 ábra, 4 táblázat, 12 térkép és 24 metszet.

Németország egyik jelentős borvidékén, Württemberg és Baden északi részén, az egymást követő években fellépő késő-tavaszi fagyok olyan súlyos károkat okoztak, hogy a szőlőtermelés válságos helyzetbe jutott. Állami feladattá vált a fagy elleni védekezés gyors és eredményes megoldása.

A szerző az általános részben ismerteti az említett terület szőlőtermelési helyzetét, a borvidék éghajlati viszonyait különös tekintettel a késő-tavaszi fagyok fellépésének gyakoriságára és időpontjára, majd a megtett gazdasági intézkedéseket tárgyalja.

A meteorológiai fejezetben részletesen foglalkozik a késő-tavaszi fagyok jelentkezésének szinoptikus és helyi feltételeivel. Méréseket végeztek derült és borult éjszakákon, különböző talajfelszínek felett a talajközeli légréteg hőmérsékleti viszonyainak tanulmányozása céljából. A szerző megkülönböztet „hideg levegőt termelő" és „hideg levegőt nem termelő" talajfelszínt.

Ezután részletesen foglalkozik a dolgozat a helyi-klíma terepfelmérések módszereivel és ismerteti a német meteorológiai szolgálat agrometeorológiai kutató állomásainak terepfelvételi módszerét. Az említett borvidék 224 községében vettek fel jegyzőkönyvet, mely a következő pontokat tartalmazza : 1. Általános rész : a község gazdasági viszo-

nyai, különös tekintettel a szőlőtermelésre. Általános fagygyakoriság és az 1953. évi fagykár. 2. A terület felszíni viszonyai. 3. Helyi klíma : hideg levegőt termelő felületek, hideg levegő beáramlásának iránya, uralkodó szélirány, helyi klímaviszonyok. 4. Az ajánlott fagyvédekezési eljárás.

A jegyzőkönyv az ismertetett terület bejárása alkalmával készült. Egyidejűleg a jegyzőkönyv-felvételező 1 : 10 000 méretarányú térképre a gyakorlati gazdák tájékoztatása alapján berajzolta a fagyhatárt, az átlagos ködhatárt, a fagyzugokat és a hideg levegő beáramlásának helyét. Műszeres méréseket a terep bejárása alkalmával az idő rövidsége miatt nem végeztek. A feladat az volt, hogy 1954 tavaszára a munka befejeződjék és az esetleg jelentkező késő tavaszi fagy alkalmával már a megfelelő védekezés álljon rendelkezésre. A feldolgozás közben felhasználták a fenológiai adatokat is, mivel a növény e téren egyik legjobb műszernek is tekinthető.

Az utolsó fejezetben részletesen tárgyalja a cikk a különböző fagyvédekezési eljárásokat, ismerteti ezek gyakorlati alkalmazását és hatásfokát, és összehasonlítja az egyes eljárásokat költség, munkaerőigény és eredményesség szempontjából.

A mű a felvett jegyzőkönyvek alapján 24 metszetet közöl a borvidék természetes határú völgyeiről. Ezek feltüntetik a felszín alakulását (magasságát), a talajt borító növényzet fajtáját (szőlő, gyümölcsös, erdő) és a hideg levegő magasságát.

Gyűjtő térkép ábrázolja a borvidék egyes helyeinek fagygyakoriságát és az 1953. évi fagykárt százalékban. Ezenkívül még 11 1 : 25 000 méretarányú térkép mutatja be részletesen az említett terület fagyviszonyait, a hideg levegő beáramlásának irányát.

A szerző és munkatársai igen nagy munkát végeztek, de a kérdés megoldása nem tekinthető véglegesnek. Minden követelményt kielégítő eredményt csak huzamosabb ideig tartó műszeres mérésekkel lehet elérni.

Szakály József

M. I. BUDÜKO—H. P. POGOSZJAN : **A talajmenti légréteg éghajlatának megváltozása a száraz területek meliorációja kapcsán.** (Izmenyenyije klimata szloja prizemnovo vozduha pri melioracii zaszuslivüh rajonov.) Priroda, 1954. májusi szám, 45—51., 3 ábrával.

A magyar szakkörök annakidején nagy érdeklődéssel fogadták az 1952-ben majdnem azonos címen megjelent kiváló szovjet könyvet, amely egy hattagú írói kollektíva tollából származott. (Az 1952-ben megjelent könyv pontos címe : *Izmenyenyije klimata v szvjazi sz planom preobrazivanyija prirodü zaszuslivüh rajonov SZSZSZR ;* a mostani cikk két szerzőjén kívül még O. A. Drozdov, M. I. Lvovics, Sz. A. Szapozsnyikova és M. I. Jugvin működtek közre a könyv összeállításában.)

Az előttünk fekvő, két évvel későbbi dolgozat rövid összefoglalásban ismerteti a kérdés jelenlegi állását olyan előadásban, hogy az ne csak a meteorológusoknak, hanem más tudományok művelőinek is gyors tájékoztatást szolgáltasson. A tárgyra vonatkozó kutatások történetének és a kérdés tisztázására szervezett nagyszabású meteorológiai kutatóexpedícióknak leírása után főképpen két kérdéssel : az erdősítésnek az éghajlati hatásaival és az öntözések éghajlati következményeivel foglalkozik.

Az erdő éghajlati hatásai kapcsán részletesen foglalkoznak a szerzők a szélgyengítő és esőnövelő hatással. A nem-meteorológus olvasókra való tekintettel állást foglalnak az ellen az elképzelés ellen, mintha az erdő megállítaná azokat a nagy szeleket, amelyek a szinoptikai légtestek áthelyeződéseiből származnak. Az erdőnek nem lehet ilyen hatása a több kilométer vastagságú áramlásokra. Ellenben lényegesen megnöveli a talajközeli légrétegekben a surlódást és ezzel előmozdítja a felszálló mozgások keletkezését, ami ingatag rétegződésű levegőben csapadékképződésre, illetőleg a csapadékok mennyiségének bizonyos fokú megnövekedésére vezet. A cikk világosan kimondja, hogy az erdőnek ilyen időjárási helyzetekben esőnövelő hatása van, azonban ez nem nagymértékű és az évi csapadékösszegnek legfeljebb 10%-kal való megnövekedéséről lehet szó.

A nem túl sűrű erdőállományoknak további fontos hatása van a szél turbulenciaviszonyaira. Az ilyen erdő csak a kisebb méretű turbulenciatesteket engédi át, a nagyobbakat nem ; tehát mint turbulencia-szűrő működik. Ez a jelenség hozza létre az erdősávok párolgáscsökkentő hatását. A hatás azonban elmarad, sőt ellenkezőre fordul abban az esetben, ha túlságosan sűrű állományokkal van dolgunk. Ezek ugyanis a turbulenciát megnövelik és vele együtt az elpárolgást is fokozzák.

Az öntözés éghajlati következményeinek tárgyalása során szó van a hőmérsékletcsökkentő hatásról (kisebb öntözéseknél az ottani területeken 2 fokos, 10 km-es hosszúsági és szélességi méreteket meghaladó öntözéseknél 4—5 fokos csökkenés), a viszonylagos légnedvesség ezzel járó megnövekedéséről (a nagyszabású öntözéseknél 20%-kal), továbbá a *Szkvorcov* által már 20 évvel ezelőtt felfedezett paradox sugárzási egyenleg

jelenségéről (az öntözött terület többet tart vissza a besugárzott energiából, mint a nem öntözött területek, ami sötétebb színének és alacsonyabb felszíni hőmérsékletének köszönhető), valamint az erősen öntözött területeken fellépő *nappali hőmérséklet-inverzió* jelenségéről.

A cikk igen kitűnő áttekintést biztosít ezeknek az érdekes kérdéseknek a jelenlegi állásáról.

Aujeszky László

SANSON, J.: **Conférences de météorologie appliquée a l'agriculture** (Mezőgazdasági meteorológiai előadások). 153 (A/4) oldal, 16 színes, 56 szövegközti ábra, 3 térkép. Météorologie Nationale, Paris, 1952.

A kiadvány hét mezőgazdasági főiskolai előadás anyagát ismerteti. Ez az előadássorozat megmutatja, hogy a meteorológia alkalmazása elengedhetetlenül szükséges a munkáját észszerűen megszervezni kívánó mezőgazdasági szakembernek. A holnap és az azutáni napok munkaterve csak a leendő időjárás ismeretében készíthető el. Az előadó szükségesnek tartja minden nagyobb gazdaságban egyszerű, de megfelelően felállított meteorológiai állomás létesítését, amely azonkívül, hogy a táv-időelőrejelzéseket a helyi föltételekhez alkalmazza, adataival lehetővé teszi a helyi éghajlati viszonyokról pontos kép alkotását.

A szerző bevezetőül általánosságban tárgyalja a modern meteorológia alapvető fogalmait: a vízgőzt, a felhők osztályozását, a felhőrendszereket, a nyomás- és hőmérsékleti központok változásait, a légtömegeket és végül a diszkontinuitási felületeket és frontokat. Az előrejelzési gyakorlat rövid leírása után foglalkozik a fontosabb meteorológiai tényezőknek a növényzetre kifejtett hatásával, továbbá egy mezőgazdasági üzem éghajlati elemeinek a meghatározásával, az előrejelzések és az éghajlati adatok felhasználásával új növények termelése, a trágyák észszerű hasznosítása, fagyvédelem, mesterséges eső, légkondicionálás stb. terén, a meteorológiai tényezők és a termés-hozam kapcsolatával, és végül beszámol az elért eredményekről.

Sanson munkája igen értékes, nemcsak mint szakkönyv, hanem mint kézikönyv és segédeszköz a sokféle problémák megoldásában. A fizikai jelenségeken és a matematikai problémákon kívül gyakorlati számításokat is tartalmaz, s ezek részletes felvilágosítást nyújtanak nemcsak a szükséges adatokra, de felhasználási módjaikra vonatkozólag is.

A könyv igen tetszetős, három színes időjárási térképet tartalmaz és számos többszínű képet kiválasztott növényekről és kártevőikről.

Békeffy Józsefné

UNGEHEUER, HANS: **Ein meteorologischer Beitrag zu Grundproblemen der Medizin-Meteorologie** (Meteorológiai hozzájárulás az orvosmeteorológia alapproblémáihoz). Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 16, Bd 3. 32 (A/4) oldal, 23 ábra, 7 táblázat. Bad Kissingen, 1955.

A bioklimatológiai, illetve orvosmeteorológiai irodalomnak módszertani szempontból figyelemreméltó terméke *Ungeheuer* dr.-nak, a Bad Tölz-i Orvosmeteorológiai Kísérleti és Szaktanácsadó Állomás kutatójának most megjelent, legújabb műve.

A tömör stílusú, világos szerkezetű tanulmány új, orvosmeteorológiai időanalízisnek nevezett módszert ismertet. Abból a feltevésből indul ki, hogy az időjárási elemek évi és napi járása következtében létrejövő időjárási ritmus és a biológiai folyamatoknál megfigyelt évi és napi ritmus között törvényszerű kapcsolat található; ezért az időjárás kilengései a biológiai folyamatoknak a normálviszonyoktól való eltérését eredményezik. Ebből következik a speciálisan orvosmeteorológiai analízis készítésének lehetősége, amelynek szét kell választania a periodikus és aperiodikus időjárási folyamatokat. Az erre a célra kidolgozott módszer alapjául a tisztán szabályos és teljesen szabálytalan szélsőségek között váltakozó időjárási környezet ábrázolását választotta, s azt hat, ún. „időjárási fázis" meghatározásával végezte el. A továbbiakban egy konkrét területen a hőmérsékleti és nedvességi viszonyok normáltól való eltérésének megállapítására szolgáló számítási eljárását ismerteti; az eltérések alapján osztályozhatók az időjárási fázisok.

A II. részben beszámol a szerző az 1949—1954 időszakban az időjárási fázisok és biológiai folyamatok összehasonlításánál elért eredményeiről, majd ismerteti a kísérleti személyek közérzete, valamint a hőmérsékleti és nedvességi viszonyok átlagtól való eltérése közötti kapcsolatra vonatkozó vizsgálatait.

Az érdekes mű különös figyelmet érdemel a bioklimatológiai kérdésekkel foglalkozók részéről.

Mezősi Miklós

SZEMLE

Megkezdte munkáját a Martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium

Nagy jelentőségű létesítménnyel gazdagodott az Országos Meteorológiai Intézet: felépült és megkezdte működését Martonvásáron az ország első agrometeorológiai obszervatóriuma.

Nemcsak a meteorológusok, hanem a mezőgazdasági szakemberek és a társtudományok művelői is régóta vártak már egy olyan tudományos kutatócsoport megalakulására, amelynek feladata tisztázni mindazon kérdések meteorológiai vonatkozásait, amelyeket az egyes szakterületek elméleti és gyakorlati művelői magukban nem oldottak és nem is oldhattak meg. Hiszen a mezőgazdaságon belül — növénytermelés, talajművelés, üzemtan stb. — lépten-nyomon találkozunk olyan meteorológiai vonatkozású élettani, fizikai és egyéb kérdések tömegével, amelyekre a helyes feleletet a meteorológus, helyesebben az agrometeorológus adhatja csak meg, az érdekelt társtudomány szakembereivel szoros együttműködésben.

Az elmúlt évtizedben különösen nagy érdeklődést tanúsítottak a mezőgazdák a meteorológia iránt. Ez érthető is. Hiszen az elmúlt évtizedben tértünk át a tervgazdálkodásra. Államunk számos új feladat megoldásával bízta meg a mezőgazdaság elméleti és gyakorlati szakembereit. E feladatok között nem kisebb horderejű kérdések voltak, mint pl. új, nálunk eddig még nem termelt növények meghonosítása, számos takarmány-, ipari- és egyéb növény célszerű nemesítése, az öntözéses gazdálkodás nagyarányú fejlesztése, tájtermelés és így tovább. Vitathatatlan tény, hogy az eredmények érdekében a meteorológusnak is részt kellett vállalnia a munkából. Hiszen számos új, a gyakorlati igényeket sokkal jobban kielégítő éghajlati feldolgozást kellett elkészíteni, hogy a szokatlan arányú és irányú érdeklődésre kimerítő és szakszerű, pontos választ adhassanak. Erre legjobb példa, ha figyelembe vesszük, hogy a közelmúltban számos olyan meteorológiai tárgyú szakkönyv, országos jelentőségű éghajlati földolgozás látott napvilágot, amelyek mindegyike közvetlenül, vagy közvetve, fejlődő mezőgazdaságunk érdekeit szolgálja. A Meteorológiai Intézet természetesen nem hagyta abba, hanem folytatja és folytatni fogja ilyen irányú munkásságát népgazdaságunk és ezen belül mezőgazdaságunk korszerű fejlesztése érdekében.

A különleges, elsősorban mezőgazdasági célokat szolgáló éghajlati feldolgozások azonban nem elegendők. Számtalan sok kérdésre csakis agrometeorológiai kísérletek különleges mérések elvégzése után lehet érdemleges választ adni. Államunk megértette az agrometeorológiai kutatómunka nagy jelentőségét és megadta ehhez nemcsak a módot, hanem a lehetőséget is. A lehetőségekhez mért személyi, anyagi és erkölcsi támogatást megkapta a Meteorológiai Intézet. Igy első feladatként a leendő Agrometeorológiai Obszervatórium helyét kellett kijelölni. Az Intézet Tudományos Tanácsa Martonvásár mellett döntött. Martonvásáron működik ugyanis a Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutató Intézete, ahol a különböző mezőgazdasági és társtudományok szakembereivel történő szoros együttműködésre minden lehetőség megvan. Ezenkívül pedig — mint a Tudományos Akadémia vezetése alá tartozó kutató intézetnek — kézenfekvő az is, hogy kapcsolatban és összeköttetésben lehetünk a Tudományos Akadémia más intézeteivel, valamint az ország egyéb, mezőgazdasági kísérleti intézményeivel. Az ilyen természetű kapcsolatok előnyeinek ismertetése szinte fölösleges is.

A Martonvásárott felállítandó Agrometeorológiai Obszervatórium tervét a Magyar Tudományos Akadémia is helyeselte és elfogadta. Igy azután Martonvásáron, a Magyar Tudományos Akadémia gyönyörű ősparkjában — természetvédelmi terület —, ahol egykor a világ zeneirodalmának egyik legkiemelkedőbb alakja, a halhatatlan zeneköltő, Beethoven oly sok kedves napot töltött, évszázados fák árnyékában épült fel Magyarország első Agrometeorológiai Obszervatóriuma. Kétségtelen, hogy sem tudománypolitikai, sem gyakorlati, sem pedig egyéb szempontokból jobb helyet nem kaphatott volna ez a fiatal, de igen nagy lehetőségek előtt álló, már régóta nélkülözött tudományos intézmény.

Az Obszervatórium munkatervének összeállításánál — amelyet *Kulin István*,

az Intézet, az agrometeorológiai osztályának vezetője dolgozott ki — több szempontot kellett figyelembe venni. Mindenek előtt a jelenleg rendelkezésünkre álló tudományos személyzetet, valamint a műszer és egyéb fölszerelés ellátottságot. Figyelembe kellett venni azt is, hogy a kutatóprogram lehetőséget biztosítson a legfontosabb elvi agrometeorológiai kérdések tisztázására, és azoknak, valamint a már eddig tisztázott elméleteknek a mezőgazdasági tudományos kutatásban és gyakorlatban történő alkalmazására. Éppen ezért, a munkaterv összeállításánál *Dési Frigyes* igazgató elgondolásaihoz híven az obszervatóriumban főleg elméleti irányú mikroklimatológiai és inkább gyakorlati irányú agrometeorológiai kutatásokat vettünk programba. A kutatócsoportok részben együttműködve, részben pedig különkülön oldják meg a rájuk váró feladatokat.

A kutatóprogram meglehetősen sokrétű. Mégis, az elénk tűzött célok és feladatok keresztülvihetők, megoldhatók. A részletes tervek ismertetésétől itt most természetesen el kell tekintenünk, mégis, röviden vázoljuk azokat a feladatokat, amelyek az 1956. évi tervünk lényeges részét képezik.

1. Éghajlati és agrometeorológiai állomási megfigyelések és agrárklimatológiai feldolgozások. Ezek számos agrometeorológiai probléma megoldásához az első megközelítést jelentik és azonkívül a finomabb részletekbe menő mikroklíma-kutatásokhoz is nélkülözhetetlen támpontot szolgálnak.

2. Mikroklimatikus terepfelmérések. Ezen feladatkörön belül foglalkozunk a különböző talajösszetételek, valamint a talajfelszín finomabb és durvább alakulása következtében a talajfelszíni réteg hőmérsékleti viszonyában mutatkozó különbségek kutatásával (ide tartozik a talajtani és domborzati fagyzugok keresése), valamint a feltalaj különböző mélységű rétegeiben, kisebb-nagyobb területegységeken belül mutatkozó hőmérsékleti különbségek, továbbá a talajnedvességben jelentkező eltérések vizsgálatával. E programpont első felében szereplő (fagyzugkutatás) kérdések vizsgálatát ez év tavaszán már megkezdtük.

3. Különböző összetételű és szerkezetű talajok hő- és vízgazdálkodásának tanulmányozása. E témakörön belül több elméleti kérdés tisztázását kívánjuk elvégezni, többek között a talajharmat-képződés ma még nem eléggé tisztázott folyamatainak vizsgálatát, valamint a talajpárologtatás tanulmányozását is.

4. Különböző talajművelő eljárások hatásának tanulmányozása a talaj hő- és vízgazdálkodására. Az ide tartozó vizsgálatok célja, hogy a megismert törvényszerűségek birtokában — az időjárás alakulásától függően — az időjárási helyzetekhez rugalmasan alkalmazkodó talajművelő módszerek hatásait elméletileg és gyakorlatilag tisztázzuk s ezáltal elősegítsük a különböző tájegységeknek legjobban megfelelő agrotechnikai módszerek kidolgozását. Ez év nyarán ezeket a vizsgálatokat már megkezdtük.

5. Különböző növényállományok és növénytermelő eljárások mikroklimatológiai vizsgálata. A különböző növénytermelési eljárások (pl. vetéssorok irányítása, sorozatos vetés, különböző növény- és sortávolság stb.) alkalmazása esetén a növényállományon belül más és más mikroklíma viszonyok alakulnak ki. Ezek következtében a különböző rovar és gombabetegségek eltérő életkörülmények között élnek.

A talaj hő- és vízgazdálkodása is eltérő a különböző növénytermelési eljárások mellett. Célunk, a különböző éghajlati és időjárási helyzetek között az egyes módszerek jelentőségének tanulmányozása.

6. Télállósági és fagyállósági vizsgálatok. Ezekkel a kérdésekkel már foglalkoztunk az elmúlt két télen a Mátraszentlászlói Fagykísérleti Állomáson. Vizsgálatainkat tovább folytatjuk s hasonló méréseket és megfigyeléseket Martonvásárott is végzünk.

7. Talajtakarási kísérletek. A talaj színét, és ezzel az albedóját megváltoztató anyagok alkalmazása révén a talaj és a talajközeli légtér meteorológiai viszonyaiban beállott változásokat és ezek hatásait vizsgáljuk.

8. Kora őszi és késő tavaszi fagyveszély elleni védekezések és ezek hatásainak vizsgálata, valamint jó módszer kidolgozása.

9. Bioklimatológiai kutatások. Az ide tartozó kutatásokkal számos elvi kérdést, mérési módszert, különleges célokra használható meteorológiai állapotmérő műszereket dolgozunk ki.

10. Egyéb feladatok. A különböző társtudományok művelőivel szoros együttműködés kiépítése, szakismeretek és tapasztalatok kölcsönös kicserélése és növelése, kutatási módszerek tökéletesítése stb.

A csak vázlatosan ismertetett munkaterv már így is sokat elárul az Obszervatórium gazdag programjából.

Az Obszervatórium épületét ez év szeptember 1-ével vettük használatba. A dolgozószobák és a laboratórium, a Mezőgazdasági Kutató Intézet kísérleti telepei és gazdag műszerparkunk öt agrometeorológus részére a megoldandó fontos, szép feladatok nagy tömegének elvégzéséhez a lehetőséget megadja. A meteorológiai és mezőgazdasági szakemberek nagy lelkesedéssel és reményekkel tekintenek a most induló úttörő munka elé.

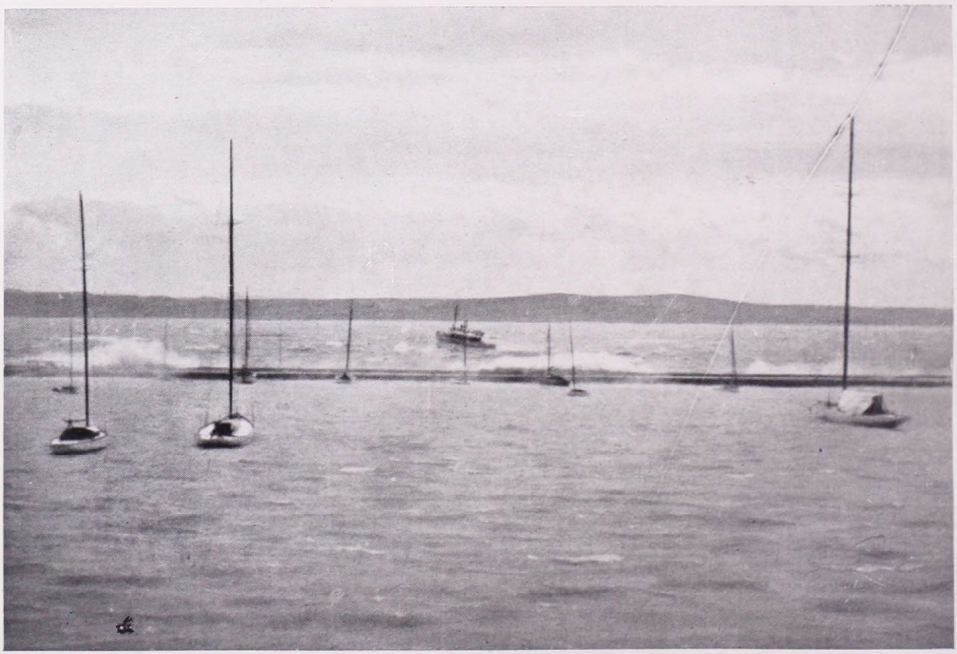
Szilágyi Tibor



1. kép : A martonvásári Agrometeorológiai Obszervatórium, épült 1955-ben.
(Ozorai Zoltán felvétele)



2. kép: Felhőtölcsér az 1955. augusztus 15-i felhőszakadás közben (l. *Időjárás* 1955. 4. szám, 256. old.), a ferihegyi repülőtértől SW irányban, 18 óra 30 perckor. (*Török Alajos* felvétele)



3. kép: A viharos Balaton hullámai a siófoki mólón, 1955. augusztus 9-én 13 óra 20 perckor. Cikk a 316. oldalon. (*Ozorai Zoltán* felvétele)

AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET IGAZGATÓJÁNAK LÁTOGATÁSA A SZOVJETUNIÓBAN *Dési Frigyes* egyet. tanár, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója, a Szovjetunió *Központi Hidrometeorológiai Főigazgatóságának meghívására* 1955. szeptember 1-én hivatalos látogatásra Moszkvába utazott. A látogatás célja a két ország meteorológiai szolgálatában a baráti együttműködés szorosabbá tétele, s ennek keretében az egyes munkaterületeken az eljárások egységesítése volt. A szeptember 7-ig tartó hivatalos megbeszélések napirendjén szereplő összes szakmai problémák a szívélyes, baráti légkörben maradéktalanul megoldódtak.

A moszkvai megbeszélések tengelyében az időjárásjelentések gyors, automatizált és zavarmentes közvetítésének kérdése állott. Ennek biztosítása érdekében a megállapodások szerint még 1955 folyamán a már meglevőn kívül több géptávíróvonalat építünk a szinoptikus szolgálat időjárási táviratainak továbbítására az eddigi, a légkör elektromos jelenségei által gyakran zavart rádióközlés helyett. A távgépírók üzembe állításával lehetővé válik naponta 8 időpontban, tehát minden 3 órában az időjárásjelentések gyors kicserélése, mégpedig nemcsak a szovjet és a hazai meteorológiai állomásokról, hanem a két országot környező államok területéről is. Az így begyűjtött hatalmas mennyiségű anyag felhasználásával naponta 8 alkalommal válnak számunkra is elemezhetővé az Európánál jóval nagyobb terület fölötti légköri folyamatok.

A légköri zavaroktól független, korszerű adatcsere nemcsak prognózis szolgálatunknak jelent komoly előrehaladást az előrejelzések beválási arányszámának növelésében, hanem a repülést biztosító meteorológiai szolgálatban is részletesebbé és mégis pontosabbá lesz tehető mind a hazai, mind pedig a nemzetközi repülőjáratoknak a lehető legrövidebb időn belüli időjárási eligazítása.

A moszkvai megállapodások végrehajtása után repülőtereink az eddiginél sűrűbb időpontokban cserélhetik majd ki egymás között is jelentéseiket, különösképpen azokat, amelyek a közeledő, és a repülésre veszélyes időjárási jelenségekről adnak hírt. Veszélyjelentő szolgálatunknak ezzel a bővítésével természetesen nemcsak légiforgalmunk időjárási biztonsága növelhető, hanem a nyári idényben a balatoni és dunai viharjelző szolgálat is gyorsabb és részletesebb tájékozódáshoz jut, s ezzel a vízisportok meteorológiai szolgálata is lényegesen fejlettebbé válhat. Különlegesen időszerűvé vált e problémakör most, amikor közvetlen megnyitás előtt áll első ötéves tervünk legszebb alkotása, a siófoki központi viharjelző állomás Balaton-kutató obszervatóriuma.

Ugyancsak a megállapodások értelmében megnöveljük az időjárásjelentéseket 3 óránként, tehát éjjel-nappal küldő állomásaink számát és szaporítjuk a szabad légkörben végzendő (pilot és rádiószonda) méréseinket is.

Mindezek a valójában nagyon hasznos és gyakorlatias intézkedések jelentősége természetesen túlnő a szolgálati célokon: lényegesen kedvezőbb föltételeket biztosítanak tudományos kutatómunkánk számára is. Segítségükkel lehetővé válik hazánk időjárásának és éghajlatának még alaposabb megismerése. Kutatásaink különösképpen két irányban folyhatnak az eddigieknél tágabb keretben. Az egyik irány a *mennyiségi prognózisok* kérdése, mely *Kibel* professzornak, a leningrádi Központi Prognosztikai Intézet vezetőjének úttörő és alapvető elméleti kutatásai nyomán egyre közelebb kerül a gyakorlati megvalósuláshoz. Előbb-utóbb el kell érkeznünk ugyanis ahhoz, hogy a Kárpát-medence különleges viszonyait figyelembe vevő prognózisaink tartalmazzák a várható szél erősségének és irányának, a felhőzet mennyiségének, a csapadék és hőmérséklet nagyságának *számszerű* értékét is.

A kutatások másik iránya *a mezőgazdaság érdekeit* szolgáló meteorológiai kutatások kérdése, elsősorban a termésbecslés prognosztikai alapjainak megteremtése. Ha a rövid- és hosszúidejű prognózisainkban a várható hő- és vízháztartási állapotokra is tudunk következtetni, akkor az egyes növények optimális hő- és vízháztartási igényeinek ismeretében lehetővé válik a növények várható fejlődésére vonatkozólag is képet kapnunk, s ezzel a mezőgazdaságban végzendő munkák irányítását komolyan megalapoznunk.

Mindezeknek — a tudományos kutatásainkat igen közelről érdeklő — kérdéseknek a szempontjából szerfölött értékes segítséget jelentett a Szovjetunió Központi Hidrometeorológiai Főigazgatóságának az az előzékenysége, mellyel lehetővé tette, hogy *Dési* professzor a hivatalos megbeszélések befejeztével még közel két héten át tanulmányozhassa a Központi Főigazgatóság irányítása alatt álló meteorológiai tudományos intézményeket, mint például a Leningrádban levő, *Vojejkov*ról elnevezett Központi Geofizikai Intézetet, a Központi Hidrológiai Intézetet, a méreteiben is impozáns Központi Aerológiai Intézetet, a Központi Prognosztikai Intézetet stb. Az egyes kutató intézeteknek nemzetközileg is elismert tekintélyű vezetőivel folytatott személyes megbeszélések tapasztalatai nemcsak a szovjet meteorológiai szolgálat kiválóságáról eddig

is vallott vélekedésünket támasztották alá, hanem megerősítést jelentettek az irányban is, hogy a bár jóval szerényebb keretek között végzett hazai meteorológiai kutatásaink is helyes irányban haladnak.

Gazdag programú útjáról szeptember 18-án érkezett vissza *Dési* professzor. Tapasztalatairól, szerzett benyomásairól október 4-én az Intézet kollégiuma, 5-én pedig az Intézet összes dolgozói előtt tartott általános figyelemmel és érdeklődéssel kísért, részletes beszámolót.

Kakas József

FELHŐTÖLCSÉR A FERIHEGYI REPÜLŐTÉREN 1955. JÚLIUS 14-ÉN. A repülési meteorológiai szolgálatnál a talajközeli szélirány- és szélerősségnek az utolsó 10 percre vonatkozó közepes értéke nagyon fontos adat, mert a földön a leszállójel kihelyezése, a levegőben a pilóta felkészülése a szél várható hatására ettől az adattól függ. A szélirány gyorsperiódusú ingadozását nem lehet tekintetbe venni, mert akkor állandóan ide-oda kellene áthelyezni a leszállójelet. A szélsebesség lüktetését azonban — ha az bizonyos határt meghalad — a gépvezető tudomására szoktuk adni. A megelőző 10 perc folyamán észlelt legerősebb széllökés sebességét rádión közöljük vele.

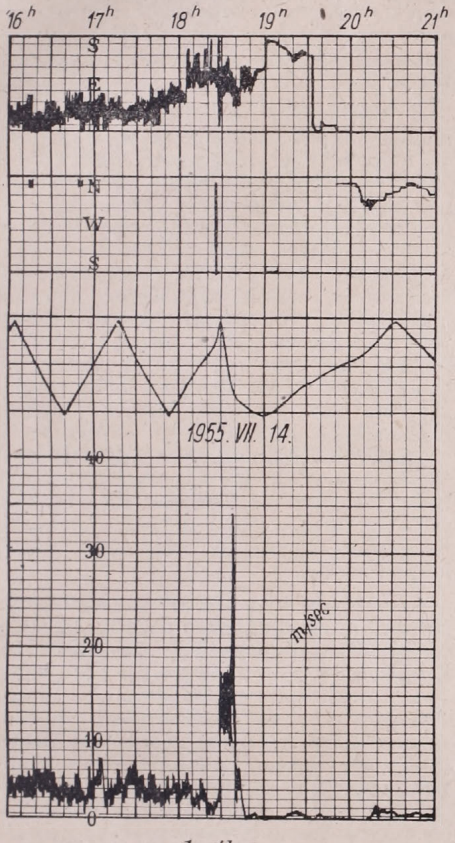
Az esetek túlnyomó többségében átlagos légnyugtalanság mellett sem a szélirány, sem a szélsebesség ingadozásai nem teszik kockázatossá a leszállást, mert egy-egy kilengés gyorsan elmúlik, esetleg ellenkező irányba csap át. Előfordul azonban, hogy a szélirány tartós változáson megy keresztül, az átmenet alatt pillanatról pillanatra egyirányban változik az előbbi közepes irány felé való visszatérés nélkül. Ilyenkor leszállás közben levő gép kénytelen számolni azzal, hogy mire leér a földre, a szél iránya 30—40 fokkal eltér a megadott értéktől. A szél sebességét illetőleg az erősebb szél helyes leszállásnál a kifutás hosszát csökkenti, a gyengébb szél a kifutás várható hosszát nagyítja. Az erős szél rövidebb periódusú sebességbeli ingadozásai rendszerint nagyobbak, mint a gyengéé. A szélerősödés szembehaladó gépet megemel, a szélgyengülés pedig süllyeszti azt. Mindkét hatás — minthogy földközelben éri a gépet — a gépvezető részéről fokozott elővigyázatosságot igényel. Erre hatványozottan szükség van akkor, ha a gép a repülőtéren olyan sebesforgású örvénytesttel találkozik, amelynek átmérője többszörösen meghaladja a gép fesztávolságát vagy törzshosszát. Ilyen örvényekkel való találkozás hirtelen és nagyobbfokú szélirány- és sebességváltozással jár.

Az örvényszerű képződmények közé tartoznak azok az örvénycsövek vagy örvényfonalak, melyek felhőtölcsér, víztölcsér, tromba, tornádó név alatt ismeretesek. E képződmények forgási tengelye nagyjából függélyes (néha ferde, sőt csavarvonalú is lehet) és ezen az alapon gyűjtőnévvel forgóviharoknak nevezzük őket, ellentétben a vízszintes forgási tengelyű görgőviharokkal. A forgóviharoknak széles skálájú képviselőit ismerjük a gyenge forgószéltől a pusztító tornádóig. Előfordult már, hogy a tenger felett repülő gépet nekivezettek egy kisebb örvénycsőnek és a szemtanúk kijelentése szerint lökést alig észleltek a gépen, mindössze porlasztott víz borította azt el. Megtörtént viszont, hogy egy tornádó a repülőtéren nyugvó gépeket is egymásra dobálta és teljesen összetörte. Ilyen képződménnyel való találkozás tehát belátható következményekkel is járhat.

Kisebb, gyengébb felhőtölcsérnek a szélirányra és szélerősségre való hatása tekintetében például szolgálhat a Budapest-ferihegyi repülőtéren ezévi július 14-én átvonult légköri képződmény. Ezen a napon lassan dél felé szivárgó északi levegőben gyenge frontmaradványokkal kapcsolatban és a melegedés miatti ingatag egyensúly folytán sok zivatar fejlődött ki. A zivatarok nagyobb — 20 mm-en felüli — csapadékot csak az ország 6—8 helyén adtak. Budapesten, a Meteorológiai Intézetben 3, a ferihegyi repülőtéren 12 mm-nyi csapadékot mértek. Utóbbi helyen egy repülőtéri szemtanú a zivatar lefolyását az alábbiakban jellemzi (Lépp Ildikó, szinoptikus):

„Ferihegyen erős volt a gomolyképződés, de volt középmagas és magas felhőzet is. 14 órakor már fejlett cumulonimbusok voltak. 17 óra körül északkeleti irányban egy nagyobb méretű cumulonimbus tornyosodott a magasba és SW irányban — azaz Ferihegy felé — húzódott. Később a dörgés és villogás is megfigyelhető volt, majd élesen határolt, de kis kiterjedésű esőfüggöny vált láthatóvá. Ekkor már az északkeleti szél is kezdett élénkülni. A lembergi repülőgép szinte az utolsó pillanatban startolt. Nem sokkal utána a szél ESE irányba fordult és a lökések az 54 km/h sebességet is elérték. A látás a meginduló heves zápor miatt gyorsan romlott. A viharos szél erősen verte az esőt. Egyszerre a látás 0 m-re csökkent, erős villámcsapások és dörgések rezegtették meg a levegőt és hirtelen roppant heves széllökés ingatta meg a tornyot. E széllökés alatt a barográf írókarja erősen lezuhant, majd hirtelen emelkedés után újra egyenletesen írt. Csakhamar megszűnt az esőzés, a szél lecsendesedett, a látás megjavult, a vihar amilyen gyorsan feltámadt, olyan gyorsan el is csendesedett."

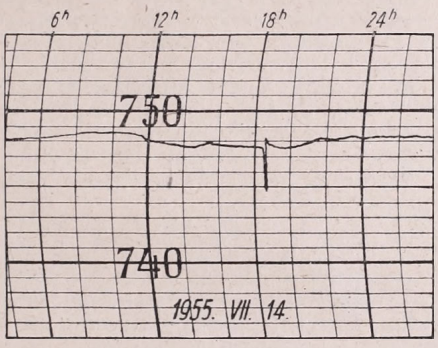
A Fuess-féle egyetemes szélíró feljegyzése szerint (1. ábra) az addig közepesen uralkodó északkeleti szél — amely a zivatart is hozta — átfordult kelet-dél-



1. ábra.

keletre, majd 90 fokot elérő ingadozás mellett a szélzászló egyszer egészen körbejárt, azután folytonos kilengések közben ismét elfoglalta közepesen kelet-dél-kelet irányú helyzetét. A szél majdnem teljes lecsendesedésekor átment déli irányra. A szélsebesség közepes értéke a viharos lökések előtt 3—6 m/sec (11—22 km/h) volt, majd hirtelen megerősödött 14 m/sec-ig (50 km/h) és ott maradt 8 percig 10—17 m/sec (36—61 km/h) között ingadozva. Akkor jött a nagy lökés, mely a szélsebességet felvitte 34,2 m/sec-ig (123 km/h). A következő 2—3 percben folyton csendesedve a sebesség 3,5 m/sec (13 km/h) gyengült, végül még egy lökés után, mely 7,1 m/sec (26 km/h) sebességig ment fel, a teljes szélcsendig szállott le. Apró ingadozással egy teljes óráig így maradt.

Feltehető, hogy a szélsebesség első megnövekedése a zápor lezúdulása miatt következett be, mely sok levegőt sodor le magával és élénk oldalirányú széllökést eredményez, amint a lezúduló légtömeg a föld felszínén kénytelen szétterülni. A szélsebesség második ugrása viszont valószínűleg kisebb tromba átvonulását jelentette, mely éppen a szélműszer és a repülőtér egy keskeny sávja felett haladt el. Ezekhez a pillanatokhoz tartozhatik hozzá a látási értéknek 0-ra való csökkenése, amelyet a szemtanú is említ és amely a nagyobb cseppek porlasztása útján tudta ezt a teljes látásromlást előidézni.



2. ábra.

A légnyomás a kis trombával egyidejűleg lefelé 2,8 mm-rel süllyedt, felfelé 3,2 mm-rel emelkedett (2. ábra). Mondhatni ugyanazon a nyomvonalon emelkedett fel, mint amelyen lesüllyedt, tehát az örvénycső átmérője igen csekély lehetett. Valószínű, hogy a 100 m-t sem érte el. A görbe a zápor lezúdulásánál szokásos légnyomás-emelkedést nem mutatja, csak a légritkult örvénycső áthaladása végén tért ki az előbbi szint fölé. Ezeknek a képződményeknek egyik jellegzetessége, hogy forgó örvénytestükön kívül a levegő csaknem nyugalomban van.

Hasonló kis forgóviharok kialakulását a Wegener-féle — általában elfogadott — elmélet a tornyos gomolyfelhők és a zivatarfelhők feltörekvésével hozza kapcsolatba. Ha a felhőben feláramlás, a felhőn kívül — annak homlokánál — leáramlás van, a két ellentétesen mozgó levegőtömeg könnyen létrehoz egy horizontális tengelyű örvényhengert, melynek lelógó széle vertikális tengely körüli örvénycsőben folytatódik és a föld felé terjeszkedik. A magasban levő örvényhengernek két vége van, így két függélyes örvénycsövet várhatnánk. Rendszerint azonban csak az örvényhenger jobboldali végén (a felhő mozgásának irányába nézve) fejlődik ki lelógó

örvénytest, a baloldalon nagyon ritkán (A. V. Kunyic : Szinoptyicseszkája metyeorologija, Moszkva, Leningrád 1947.). A jobboldali örvénycsőben a forgás iránya ciklonális, az óramutató járásával ellenkező irányú.

Elképzelhető, hogy a kis tromba áthaladása közben a szélsebesség felugrása kb. 55, majd kb. 125 km/h értékre, valamint a szélirány körbefordulása milyen bizonytalanságot teremthetett volna, ha egy-két gépet éppen leszállás közben ért volna. A zivatar kitörése és főleg a látás igen erős leromlása olyan hirtelen történt és olyan gyorsan elmúlt, hogy a repülőtér lezárására a forgalom elől nem került sor. Ilyenkor, ha érkező gép van, és elég üzemanyaggal rendelkezik, a vigyázó szolgálat azt az utasítást adja neki, hogy zivatar mentes helyen várjon 8—10 percig és azután kísérelje meg a leszállást. Hasonló felhőtölcsérek a levegőben nappal jól megláthatók, tehát könnyen kikerülhetők. Éjjel nehezebb észrevenni őket, legfeljebb a zivatar figyelmezteti a repülőt kialakulásuk lehetőségére.

Az ilyen felhőtölcséreket, trombákat, tornádószerű képződményeket, melyek kétségtelenül veszedelmesekké válhatnak a légi járművekre, kívánatos lenne előre jelezni. Erre a feladatra azonban a meteorológia — legalább is ma még — nem vállalkozhatik. Sőt *Sz. P. Hromov* szerint (A szinoptikus meteorológia alapjai, Budapest 1952.) „úgy látszik, hogy a tornádó még hosszú ideig, talán egyszersmindenkorra olyan jelenség marad, amelynek keletkezését Európában teljesen lehetetlen prognosztizálni". Ha egészében nem is osztjuk ezt a borúlátó álláspontot, egyelőre a trombákat a véletlen jelenségek közé kell sorolnunk, melyeknek fellépését az időjelző csak távolról valószínűsítheti. Ez eggyel több ok arra, hogy zivataros időhelyzet fennállása esetében éjjeli repüléseknél messzemenő óvatosságot tanúsítsunk a repülőút időjárási eligazításánál.

Hille Alfréd

AZ AKADÉMIAI METEOROLÓGIAI FŐBIZOTTSÁGÁNAK ÜLÉSEI Szeptember 2-án tartotta a Magyar Tudományos Akadémia IV. (Mezőgazdasági) osztályán belül működő Meteorológiai Főbizottság az 1955. évi II. félévi üléssorozatának első ülését a külföldön tartózkodó *Dési Frigyes* helyett *Bacsó Nándor* elnöklésével. A Főbizottság a megelőző évek folyamán kialakult elveknek megfelelően a most megkezdődött üléssorozatra is elsősorban a hatáskörébe tartozó meteorológiai, agrometeorológiai és egyéb tudományterületek elvi és módszertani kérdéseinek, valamint újabb tudományos eredményeinek megvitatását tűzte ki a Főbizottságon belül, továbbá szélesebbkörű felolvasó és vitaüléseken. Fontos feladatként jelölte ki a jelenleg szervezetlenül folyó agrometeorológiai kutatómunka koordinálását, az érdekelt tudományágak kutatóival való együttműködés szorosabbá fűzését, az agrometeorológiai kutatómunka tárgyi és személyi feltételei biztosításának elősegítését.

A szeptemberi ülésen a Főbizottság állandó tagjai, valamint nagyszámú orvos és matematikus meghívott szakemberek jelenlétében *Kérdő István* „Statisztikai-matematikai módszerek alkalmazása az orvosmeteorológiai kutatásokban" címen tartott előadást, amely a jelenlevő meteorológusok, orvosok és matematikusok részéről igen élénk, tanulságos és termékeny vitát váltott ki. A Főbizottság több elvi kérdés tisztázása után az orvosmeteorológiai kutatás eddigi eredményei és az ülésen elhangzott javaslatok alapján kijelölte az orvosmeteorológiai kutatás legközelebbi feladatait s orvosi, meteorológus és matematikus szakterületről felelősöket jelölt ki a kutatások irányítására, a további kérdések megvitatását a Főbizottságon belül működő Bioklimatológiai és Sugárzási albizottság hatáskörébe utalta.

Az október 8-án tartott ülésen *Berkes Zoltán*, a távprognózis osztály vezetője „Statisztikai-matematikai módszerek alkalmazása a távprognosztikai kutatásokban" címen tartott előadást.. Az előadó ismertette a távprognosztikai kutatás módszereinek két nagy csoportját, a régebbi statisztikai módszereken alapuló módszereket és a korszerűbb, fizikai alapokon nyugvó szinoptikai módszereket. Vázolta a használt statisztikai-matematikai eljárásokat (valószínűségszámítás, korrelációs összefüggések kutatása, periódus-kutatás).

Az előadást követő élénk vita során a Főbizottság leszögezte a matematikus és meteorológus szakemberek szoros együttműködésének szükségességét, s a Matematikai Kutató Intézet jelenlevő kutatója *Juvanc Ireneusz*, javastatot is tett az együttműködés módjairól. Az ülésen néhány újabb, a távprognosztikai kutatásban alkalmazásra ajánlott módszer is megvitatásra került. Az ülés nagymértékben hozzájárult a társtudományok szakembereivel eddig is fennálló együttműködés szorosabbá tételéhez s ez a megerősödő kapcsolat, valamint a matematikus szakemberekkel felveendő újabb kapcsolatok a távprognosztikai kutatás fejlesztését illetően jó kilátásokkal biztatnak.

Kulin István

FAGYVÁLTAKOZÁSOK DEBRECENBEN. Fagyváltakozásnak nevezzük azt a jelenséget, amikor a hőmérséklet 0 fokon halad át akár pozitív, akár negatív irányba. A fagyváltakozás kétféle okból következhet be: sugárzás és advektív folyamatok nyomán. A sugárzási fagyváltakozásnál kisugárzás következtében megy át a hőmérséklet 0 fokon, az advektív fagyváltakozásnál pedig a hideg és meleg légtömegek hűtő, illetve melegítő hatás folytán következik be. (A fagyváltakozás *(Frostwechselzahl)* szó nem fejezi ki tökéletesen azt a folyamatot, amelyet e fogalom alatt értünk, mivel erre még irodalmunkban hiányzik a megfelelő, tudományos megjelölésünk. Kérjük az „Időjárás" olvasóit, hogy ha a megadottnál jobb elnevezést tudnak, azt közöljék a szerkesztőséggel. *Szerk.*)

Mezőgazdasági szempontból a fagyváltakozás következtében a talaj mozgása káros lehet. Az ősszel elvetett növények gyökerei még gyengék és a fagyváltakozással előállott térfogatváltakozás elszakítja a növények gyökereit, amelyet leginkább egyes években a februári és a márciusi fagyváltakozás okoz, és a növény kellő ismert oldalát elemzik, melyek más helyekre csak megközelítőleg alkalmazhatók, mert a fagyváltakozás nagymértékben függ a helyi viszonyoktól és a talaj minőségétől. A fagyváltakozások 15 éves átlagát az I. táblázatban közöljük.

A táblázatban havi átlagokat tüntettünk fel. Októberben és áprilisban kevés a fagyváltakozások száma, mert a lehűlések gyengébbek és így csak a talaj legfelsőbb része hűl a 0 fok alá. A léghőmérséklet átlagát tekintve egyszinten mozgó március és november között 0, 5, 15 cm-en is jelentős különbségek vannak. A márciusi fagyváltozások *sokszorosan felülmúlják a novemberit*, s a különbség 15 cm-ig fokozódik. Ez a körülmény arra mutat, hogy tavasszal a talaj hőtartaléka csekély az őszhöz viszonyítva és ez a fagyváltakozások számában is jelentkezik. 0 és 5 cm-en márciusban legtöbb a fagyváltakozás (23,7, illetve 6,9), de egy másodlagos maximum decemberben is mutatkozik (13,0, illetve 5,1). A 15 cm mélységben kialakuló decemberi és februári maximum közül a decemberi fagyváltakozás száma a nagyobb. A 25 és 50 cm-es mélységben a két maximum megszűnik, s egybeolvad a

I. Táblázat

Hónapok	150 cm fagyv. száma	Talajfagyváltozások száma: 0	5	15	25	50 cm
X.	1,7	2,7	—	—	—	—
XI.	9,8	11,3	2,2	0,3	0,1	—
XII.	13,5	13,0	5,1	3,1	1,5	0,5
I.	10,7	12,7	2,5	2,1	3,2	2,0
II.	19,3	22,4	4,9	3,1	1,7	1,1
III.	17,7	23,7	6,9	2,8	0,9	0,8
IV.	1,7	2,3	2,0	—	—	—
Év:	74,4	88,1	23,6	11,4	7,4	4,4

táplálék hiányában elpusztul. A talajfagyváltakozások növényi szempontból káros hatását ellensúlyozza a fagyváltakozások talajformáló és képző hatása. A talajban és a kőzetek repedésébe bejutott víz a 0 fok körüli hőmérséklet váltakozásának hatására halmazállapotváltozás következtében feszítő erőt gyakorol a kőzetekre: szétrepeszti és elmálasztja őket; ugyanakkor a víz kémiai hatást is fejt ki. Ezek a folyamatok talajképződéshez vezetnek. A termőtalajnál is van jelentősége a fagyváltakozásnak. Az ősszel felszántott termő talaj nagy rögeit tavaszra apró darabokra rombolja szét.

A fagyváltakozások számának alakulását a debreceni egyetemi meteorológiai állomás adatai alapján vizsgáltuk meg 1929—43-ig terjedő időben, 2 m magasan, talajfelszínen, valamint 5, 15, 25, és 50 cm-es mélységekben. A kiszámított összefüggések éghajlatunknak eddig kevésbé januári csúcsértékben, amikor a hideghullám a legmélyebbre hatol a talajba.

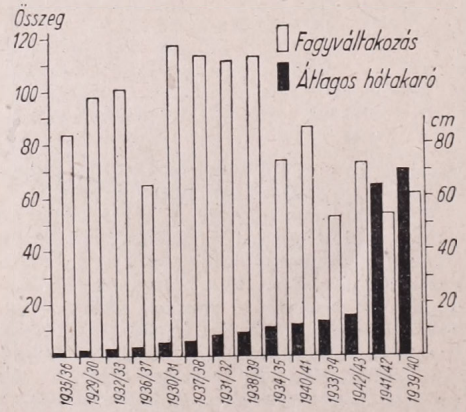
A talajfagyváltakozás a hótakaróval és annak vastagságával függ össze, amelynek átlagos vastagsága januárban és februárban a legnagyobb. Ha a hőmérséklet állandóan fagypont alatt marad, akkor *fagyváltakozás nincs*. Erre a legtöbb eshetőség januárban van, ezért a léghőmérséklet fagyváltakozása és gyakorisága a téli hónapokban visszaesik. A léghőmérséklet fagyváltakozása a kisebb decemberi csúcsérték mellett a legnagyobb februárban (19,3). A II. táblázatban a fagyváltakozós napokat is feltüntettük. A fagyváltakozós nap mindig kevesebb, mint a fagyváltakozások száma, mert egy nap folyamán fagyváltakozás kettő is lehet, amelyre a legtöbb lehetőség február és március hónapokban van. Egy hónapban fagyváltakozós napok száma csak annyi lehet, ahány napon előfordul a fagyváltakozás.

II. Táblázat

Hónapok	Talajfagyváltakozós napok száma					Hótakarós napok sz.	Átlagos hótakaró
	0	5	15	25	50 cm		
X.	1,6	0,1	—	—	—	0,1	—
XI.	8,7	2,0	0,3	—	—	—	—
XII.	10,0	4,6	2,3	1,5	0,5	9,7	2,0
I.	8,7	3,1	2,2	2,3	2,0	18,0	5,5
II.	12,7	5,7	4,2	1,7	0,8	11,3	5,9
III.	16,8	5,7	2,4	0,7	2,0	13,2	1,3
IV.	2,0	—	—	—	—	—	—
Év:	60,5	21,2	11,4	6,2	5,3	52,3	14,7

A fagyváltakozások átlagos évi összegét vizsgálva megállapítható, hogy a legtöbb fagyváltakozás a felszínen van, a mélység felé pedig számuk fokozatosan csökken. A léghőfagyváltakozást és a talajfagyváltakozást vizsgálva azt találjuk, hogy december kivételével a talajfagyváltakozás száma a felszínen mindig több, mint a léghőfagyváltakozás száma.

A talajfagyváltakozás számát jelentősen befolyásolja a hótakaró, annak vastagsága és tartóssága. Amely évben sok a hótakarós napok száma, abban az évben kevés a fagyváltakozások száma. 1940-ben, noha ekkor rendkívül hideg volt, januártól márciusig vastag hótakaró borította a talajt és ekkor fagyváltakozás nem volt. Februárban és márciusban állandó hótakaró ritka évben van és ezért nő a fagyváltakozások száma ezekben a hónapokban. Az *1. ábrán* az átlagos hótakaró és a



1. ábra.

talajfelszín fagyváltakozási adatok számát tüntettük fel úgy, hogy a fagyváltakozásokat a növekvő hótakaró sorrendjével állítottuk szembe. A hótakaró vastagságával csökken a fagyváltakozások száma. Amikor kevés az átlagos hótakaró, a talajfagyváltakozások száma annál több.

A jelenségek közötti összefüggések kivizsgálása végett az egyes elemek között korrelációkat számítottunk. Az egyszerűség kedvéért rangsor korrelációt alkalmaztunk az alábbi képlet szerint:

$$r_{rang} = 1 - \frac{6 \cdot \Sigma d^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$$

d = a rangsorszámok különbségei, n = = az esetek száma.

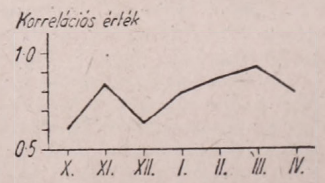
A korrelációkat az alábbi viszonylatban számítottuk ki:

1. A felszínfagyváltakozást párhuzamba állítottuk a léghőmérséklet fagyváltakozásával.

2. A 0, 5, 15 cm-es mélységek fagyváltakozásait párhuzamba állítottuk a hótakarós napokkal.

3. Az átlagos hótakaró vastagságát párhuzamba állítottuk a 0, 5, 15 cm-es mélységek fagyváltakozásával.

1. A léghőmérséklet fagyváltakozását és a 0 cm-es fagyváltakozásának kapcsolatait vizsgálva minden hónap korrelációs értéke 0,5—0,9 között váltakozik, ami azt jelenti, hogy határozott összefüggés van a két jelenség között *(2. ábra)*. Leghatározottabb a kapcsolat november és március hónapokban. A téli hónapokban a kapcsolat lazul, amit a hótakaró jelenléte okoz. Októberben leginkább csak talajmenti fagyok fordulnak elő, ezért az összefüggés a legkisebb.

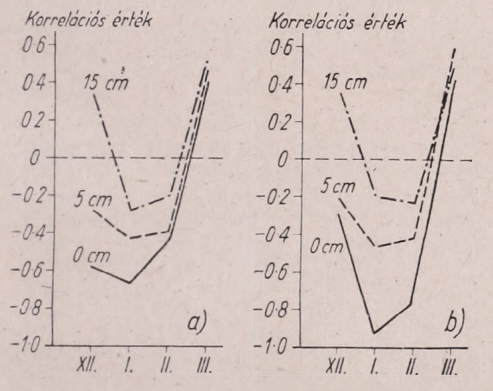


2. ábra.

2. A talaj különböző mélységében észlelt fagyváltakozások és a hótakarós napok összefüggését 0, 5 és 15 cm-re számítottuk

ki *(3/a. ábra)*. Decemberben 15 cm-en, márciusban mind a 3 szintben pozitív értéket kapunk a jelenségek között. Ami párhuzamosságot jelent. Január és február hónapokban a kapcsolat ellentétes, amely a mélységek felé fokozatosan kisebbedik. 15 cm mélységben a decemberi 0,34 pozitív korrelációs érték helyett januárban —0,27 negatív előjelű értéket kapunk. A 0 és 5 cm-en az értékek még sokkal kisebbek, mint 15 cm-en, legnagyobb az ellentétesség januárban 0 cm-en. Decemberben a 0 és 5 cm kapcsolata negatív. Ezzel szemben a 15 cm-é pozitív. A téli hónapokban *minél több a hótakarós napok száma, annál kevesebb a fagyváltakozás a talajban.*

3. Teljesen hasonlók az összefüggések a talajfagyváltakozás és az átlagos hótakaró vastagsága között, amelyet azonos mélységekre számítottunk ki. Az előbbihez hasonlóan decemberben csak 15 cm mélyen, márciusban az összes szintekben a kapcsolati értékek pozitívak, a többi hónapokban a különböző mélységben az értékek negatívak *(3/b. ábra)*. Januárban 0 cm-en majdnem teljes az ellentét, a kapcsolat —0,93 értéket ér el, amely érték még februárban is elég magas. Megállapítható tehát, hogy mennél vastagabb az átlagos hótakaró januárban és februárban, annál kevesebb a talajfagyváltakozás, mert a hótakaró vastagságával *arányos annak az időtartama is.* A hótakaró vastagságával számított korrelációk feltűnően nagyobbak a hótakarós napokéval szemben.



3. ábra

Márciusban azért pozitív a kapcsolat a hótakarós napok számával és vastagságával, mert csak ritka esetben és rövid időre alakul ki hótakaró. A hótakaró nélküli talajon pedig erős az éjjeli kisugárzás és ennek következtében éghajlatunk természetének megfelelően a legtöbb fagyváltakozás március hónapra esik. Bár márciusban a napok már hosszabbak, emelkedik a hőmérséklet, de a talaj még mindig hideg. A nagyobb besugárzás ellenére viszont erősek az éjjeli lehűlések, s így éjjel hamarabb hűl a hőmérséklet a talaj és a felszín közelében 0 fok alá.

Az 1928—29. év kemény telén rendkívül kevés csapadék esett a Tiszántúlon. Kevés volt a hótakarós napok száma, nem alakulhatott ki vastag hótakaró, s ami kialakult, azt a rövid ideig tartó enyhülések elolvasztották, ezért nagy volt a fagyváltakozások száma. Az 1929. évi fagyváltakozások számát az alábbi táblázatban közöljük :

	0	5	15	25 cm
Január	19	6	3	4
Február	12	4	2	—
Március	36	22	11	3
Április	6	—	—	—

A táblázatban havi összeget tüntettünk fel, s ezekből látható, hogy a talaj különböző mélységeiben rendkívül magas értéket ér el a fagyváltakozások száma. A fagyváltakozás csúcsértékét márciusban érte el.

A hótakaró nélküli talaj rendkívül magas fagyváltakozásának száma a mezőgazdasági termelés területén káros hatással jelentkezett. A nagyszámú fagyváltakozások hatására előálló talajmozgások az ősszel elvetett mezőgazdasági növényekben tetemes károkat okoztak a mezőgazdaság területén. Az őszi vetéseknek 50—85%-a pusztult el a fagykárok következtében.

Mindez arra figyelmeztet, hogy a fagyváltakozás kérdésével érdemes többet foglalkozni.

Nagy Lajos és *Szabó Bálint*

NAPSUGÁRZÁSMÉRÉSEK TIHANYBAN. 1955 július és augusztus hónapjaiban a Meteorológiai Intézet kísérleti méréseket végzett a tihanyi Geofizikai Obszervatóriumban olyan sugárzásmérő módszerek kidolgozása céljából, amelyekkel az ultraibolya napfényt kiterjedt hálózatban lehet mérni. Ezeknek a méréseknek városegészségügyi, iparegészségügyi, valamint települési szempontból van nagy jelentősége. A tihanyi mérések során több olyan mérési módszert hasonlítottak össze, amelyekkel ez a feladat előreláthatólag megoldható. A legalkalmasabb mérési módszer kiválasztása után lehetővé válik Nagybudapest különböző területein, ipartelepeinken, hegyvidéki, balatonmenti stb. üdülőhelyeinken, gyógyfürdőinkben az ibolyántúli sugárzás mérése és ezen helyek sugárzási klímájának összehasonlítása.

Béll Béla

VIZRAJZI KONGRESSZUST rendezett 1955. szeptember 14—16-án a Magyar Vízrajzi Szolgálat 70. éves fennállása alkalmából a Magyar Tudományos Akadémia, az Orsz. Vízügyi Főigazgatóság és a Magyar Hidrológiai Társaság. A kongresszus feladata a magyar vízrajzi kutatás eredményeinek ismertetése volt, továbbá annak megállapítása, hogy mit adott a múltban és mit adhat a jövőben a vízrajzi kutatás a népgazdaság különböző ágainak, különösen a gyakorlati vízgazdálkodásnak. E feladat megoldását körvonalazták azok az előadások, amelyek részben a jubileumi megemlékezéssel összekötve vázolták a 7 évtizedes utat és az ennek során elért fejlődést, illetve az ebből jövő perspektívákat (előadásban), részben a hajózás és folyószabályozás vízrajzi vonatkozásairól szólva mutatták be a magyar hidrológiai kutatás színvonalát.

Az árvízvédelem és a vízrendezés vízrajzi kérdéseinek ismertetése során merültek fel azok a vonatkozások, amelyek a meteorológiai kutatás figyelmére is igényt tartanak. Folyóink mértékadó árvízszintjének megállapítására a régebbi tapasztalati módszerekkel szemben, többek között, a matematikai statisztika módszereit is felhasználják, de az előadó *(Károlyi Zoltán)* ezzel kapcsolatban felvetette azt a problémát, amellyel a meteorológusok is számtalanszor szembetalálták már magukat, hogy a matematikai statisztika módszereinek *formális* alkalmazása az ellenőrző vizsgálatok megállapítása szerint a biztonság rovására menő eltéréseket eredményez a számított és a tényleges értékek (árvízszintek) között. A hazai árvízelőrejelzés tökéletesítése, a mi szinoptikus problémáinkhoz hasonlóan, a többváltozós függvények alkalmazásától várható. E kérdések hivatott fejtegetője *(Lászlóffy Woldemár)* a numerikus megoldások hátrányait ismertetve — amelyek közül a meteorológiai kutatásban is az a legsúlyosabb, hogy a változók számértékei csakis egyenlő súllyal alkalmazhatók —, megállapította, hogy a többváltozós grafikus korreláció-vizsgálatok lehetővé teszik olyan további változók számításba vételét is, amelyeknek kvalitatív vagy előjel szerinti becslése minden eddigi módszernél pontosabb eredményeket ad. A hóolvadásból származó belvízmennyiségek meghatározásához hőháztartási, vízháztartási vagy egyesített hő- és vízháztartási vizsgálatok vezethetnek el. E vizsgálatok végzése során egyrészt a meteorológiai megfigyelő hálózattal, másrészt az itt gyűjtött adatokkal szemben olyan igények merülnek fel, amelyek megkívánják a hálózat szervezésének és fenntartásának, valamint a begyűjtendő adatoknak tekintetében a meteorológiai és hidrológiai szolgálat koordinálását. A vizsgálatok hazai viszonyokra alkalmazott módszertanának úttörője *(Salamin Pál)* számos olyan megállapítást tett, amelyek meteorológiai műszereink bizonyos mértékű hiányosságaira és éghajlati adatainknak ilyen irányú vizsgálatok végzéséhez való alkalmatlanságára mutatnak rá. Hasonló következtetésekre jut a hidrológus a kisvízfolyások árvízi hozamának számítása *(Csermák Béla)*, és — talán még több ilyen problémával kapcsolva merül föl — a kisvízfolyások egyéb vízrajzi, főleg mérési, feladatai során *(Weimann Béla)*.

Az öntözés és folyó-csatornázás vízrajzi kérdései szintén nem kevés meteorológiai vonatkozást mutatnak s ezek az öntözővízkészlet meghatározása *(Kertai Ede)* vagy a folyócsatornázás vízrajzi kérdéseinek tisztázása *(Kovács György)* során bővebb megvilágítást nyertek. A külföldi résztvevők előadásai és a kongresszus eredményeit összefoglaló elnöki zárószó *(Mosonyi Emil)* szintén utaltak a fenti meteorológiai kapcsolatokra és problémákra.

Kéri Menyhért

A „MESTERSÉGES HOLD" LÉTESÍTÉSÉNEK METEOROLÓGIAI KÉRDÉSEI. Az utóbbi években egyre komolyabb tervek merülnek fel a folyóiratok hasábjain arra nézve, hogy a Föld körül kis műszerhordozó testet hozzanak keringésbe.

A műszereket hordozó „mesterséges hold" megvalósítása rendkívül kívánatos volna úgy tudományos kutatási, mint gyakorlati (pl. rádióösszeköttetési) szempontból. Az összes geofizikai tudományok, köztük legelsősorban a meteorológia különféle ágai, sok új és értékes adatot várhatnak ettől. Egyes rendkívül érdekes észlelések már azzal is megszerezhetők, ha a mesterséges hold műszerei csak néhány napig vagy néhány hétig volnának működésben. A műszerek energiautánpótlásának nehézségei miatt egyelőre csak ilyen *ideiglenes jellegű* mesterséges holdnak a létrehozásáról van szó. Az 1957—58-ban tartandó nemzetközi Geofizikai Év keretében már kilátás van legalább az első mesterséges holdnak az üzembe helyezésére.

A kutatást vagy közvetlen célokat szolgáló mesterséges holdra vonatkozó első tervek még olyan objektumra gondoltak, amely a földi légkörön kívül, a bolygóközi térben végezte volna a keringését. Ennek a tervnek a nagy nehézségei miatt jelenleg egy új és sokkal reálisabb elgondolás van előtérben, amely a keringtetést a Föld légkörén belül óhajtja megvalósítani. Közelítőleg 400 km körüli magasságban keringene a kis mesterséges égitest, tehát a

felső termoszférában folynának le a tervbevett folyamatos műszeres észlelések.

Ez a küszöbön álló megoldás nagyon megnövelte a mesterséges hold tervének *meteorológiai kapcsolatait*. Lényegében a felső légkör kutatásának egy új, minden eddigitől eltérő módja áll a megvalósulás előtt, amely beláthatatlan mértékben ki fogja szélesíteni a felső légkör (már eddig is nagyon bonyolultnak ismert) fizikai jelenségeire vonatkozó tudásunkat. Ezenkívül magánál a terv végrehajtásánál is a meteorológiai kérdések egész sora fog felvetődni, főképp nehézségek alakjában, amelyeket le kell küzdeni. A megvalósításra kerülő mesterséges hold ugyanis nem a bolygóközi üres térben, hanem a termoszférán belül fog keringeni. Itt bizonyos mértékű légellenállási, hőmérsékleti, villamossági és atomfizikai hatásoknak lesz kitéve, amelyek a levegőből indulnak ki. Ezek a tényezők magára a keringő test mechanikájára aránylag csekély hatást fejtenek ugyan ki, de a használt műszerek és adóállomások üzeme szempontjából annál nagyobb a jelentőségük.

Bár a mesterséges hold keringési magassága nem lesz nagyobb, mint a termoszférai rakéták útján elért eddigi csúcsmagasságok, mégis a felső légkör tanulmányozására egészen újfajta lehetőségek rejlenek benne. A rakéták ugyanis csak pillanatokat töltenek a legmagasabb szintekben és a rakétafelszállásokat a nagy költségek miatt csak hosszabb időközökben, a Földnek néhány kiváltságos helyén lehet elvégezni. A mesterséges hold nagy előnye a huzamos, napokon vagy hónapokon át tartó észlelés lehetősége. További nagy előnye az, hogy keringése folyamán gyors egymásutánban végigjárja a Föld különböző részei felett a légkört, tehát nem pontszerű, hanem térbelileg is nagykiterjedésű felvételi lehetőségeket biztosít. Ez planetáris méretű összehasonlításokat tesz lehetővé, ami éppen napjainkban felbecsülhetetlenül fontos számunkra, hiszen jelenleg az összes meteorológiai vizsgálatok középpontjában a nagy földi légcirkuláció problémáit találjuk meg.

A mesterséges hold megvalósítása igen nagy lépéssel vinné előre a meteorológiai sugárzástant. Mint ismeretes, a légkör sugárzási háztartására vonatkozó ismereteink az utóbbi években gyökeresen átalakultak annak következtében, hogy a rakétafelszállások alkalmával 100 km körüli magasságokban sikerült a napsugárzás színképét megkapni. Ezzel a napsugárzásnak igen nagy kiterjedésű új színképi tartományait tárták fel a távoli ultraibolyában, sőt a röntgenfrekvenciás tartományban is. Megtudtuk, hogy a szoláris együtthatónak az értéke nagyobb, mint az, amit a földfelszíni mérések extrapolálása alapján eddig kiszámítottak. Mindezek az eredmények, ismételjük, aránylag kevés számú rakétafelszállás alapján voltak elérhetők. Mennyivel többet fog a meteorológiai sugárzástan számára nyújtani, ha négyszer nagyobb magasságban folyamatos észleléseket lehet majd planetáris arányokban elvégezni!

A mesterséges hold megvalósítása nagymértékben érdekli a csillagászati kutatást is. A magyar csillagászok szintén élénk érdeklődéssel kísérik a Geofizikai Évben megvalósításra váró mesterséges hold terveit. Meg kívánom említeni, hogy *Almár Iván* csillagász-aspiráns erről a tárgyról érdekes tájékoztató előadást is tartott a Társadalom- és Természettudományi Ismeretterjesztő Társulat Eötvös-klubjában (1955. szept. 13.). Az előadás túlnyomó része meteorológiai tárgyú volt; az előadó igen szabatosan ismertette a meteorológiai rakéták történetét, fajtáit, az elért magassági eredményeket. Valamivel bizonytalanabb módon tárgyalta azt a kérdést, hogy a *gyakorlati meteorológiai szolgálat* mit várhat a mesterséges holdtól. Szerinte a következő lehetőségek állnak előtérben: 1. a Nap sugárzásváltozásainak megbízható észlelése, 2. a troposzférai felhőalakulások részletes fényképezése alapján az idő előrejelzésének tökéletesítése. Ezek közül az 1. alatti megjegyzés feltétlenül helyes, mert a napsugárzási változásoknak (a távoli ultraibolyában!) minden bizonnyal távprognosztikai jelentőségük van. Kevésbé világos előttünk a 2. pont, mert nehéz elképzelni, mivel javíthatná meg az időelőrejelzés módszereit az, ha a légkör legalsó 10 km-ében végbemenő felhőalakulásokat 400 km magasságból lefényképezzük. Először is olyan jelenségnek a fényképét kapnánk meg, amelyet a szinoptikai szolgálat térképei már évtizedek óta részletesen nyilvántartanak. Másodszor az előrejelző szolgálatnak nem az a feladata, hogy már meglevő felhőknek a létéről számoljon be, hanem az, hogy (a légkör fizikai állapotából következtetve) olyan felhőknek a képződését jelezze előre, amelyek még nincsenek meg. Ezenkívül megoldatlan még az a kérdés, hogy a mesterséges holdon felvett felhőfilmek hogyan juthatnak a földi észlelő birtokába, még hozzá olyan részletességgel, ami többet nyújtana, mint a meglevő, háromórás időközökben készülő troposzférai szinoptikus térképek. Úgy érezzük, hogy egy ilyen felhőzeti fényképsorozatnak a jelentősége eltörpül a mesterséges holdon végzendő egyéb meteorológiai észleléseknek a fontosságához képest.

Aujeszky László

AZ ELSŐ MAGYAR FÖLDRAJZI KONGRESSZUS. A Magyar Tudományos Akadémia és a Magyar Földrajzi Társaság rendezésében szeptember 19—23-án zajlott le az első magyar földrajzi kongresszus a baráti államok élvonalbeli geográfusainak szépszámú részvételével. Az ünnepélyes megnyitón, 19-én délelőtt, *Fogarasi Béla* Kossuth-díjas, a MTA alelnöke megnyitó beszédében megállapította, hogy a magyar földrajztudomány a felszabadulás óta jelentős előrehaladást ért el. E megállapítás kitűnő bizonyítása volt *Koch Ferencnek*, a Magyar Földrajzi Társaság főtitkárának a megnyitó ülést teljesen kitöltő előadása a magyar földrajzi tudományok felszabadulás utáni helyzetéről, fejlődéséről és feladatairól. Reámutatott arra: a kongresszus jelentősége nemcsak abban áll, hogy ez az első ilyen földrajztudományi esemény, hanem méginkább abban, hogy seregszemléje a marxizmus—leninizmus szellemében újjáalakult magyar földrajztudománynak. Méltatva a szovjet geográfiának a tudományszervezési tapasztalatok és marxista földrajzi szemlélet közvetítésével nyújtott segítségét, értékelte az elmúlt évtized hazai eredményeit, melyek mind a természeti (morfológia, klimatográfia stb.), mind a gazdasági földrajz terén egyáltalában nem lebecsülendők. A természeti és a gazdasági földrajz kérdéseit vázolva kiemelte, hogy a dialektikus és a történelmi materializmus alkalmazása a természeti földrajzi kutatásokban lehetővé tette, hogy e tudományág és a népgazdaság gyakorlati kívánalmainak összekapcsolása új eredményeket szüljön.

A megnyitó ülés után a kongresszus két szekcióban, a természeti és gazdasági földrajzi szekcióban folytatta tanácskozásait. A gazdag, szinte nagyon is zsúfolt programú előadás-sorozatból a *klimatológia szempontjából* ki kell emelnünk *Bulla Béla* professzor nagyszabású, számos paleoklimatológiai problémát fölvető előadását a magyar föld domborzatának a harmadkor óta lefolyt fejlődése ritmusairól, *Láng Sándor*nak a magyar föld geomorfológiai kutatásainak módszereiről, a földrajzi és klimatológiai kutatások szükségszerű egymásrautaltságát hangsúlyozó előadását, *Wagner Richárd*nak a mikroklíma-térségek térképezéséről, valamint *Berényi Dénes*nek a búza állományéghajlatáról tartott, élénk vitával kísért előadását; a földtörténeti korok éghajlatváltozásainak geomorfológiai értékelése állott *Szabó Pál Zoltán* széles paleoklimatológiai megalapozottságú, a karsztról, mint klimatikus morfológiai problémáról tartott előadása tengelyében, mely több, további kutatást érdemlő éghajlattani kérdést vetett föl a karsztkutatás népgazdasági jelentőségének vonatkozásában is.

A számos külföldi előadó közül különösen *Sz. V. Kalesznyik* szovjet akadémikusnak a természeti földrajz elméleti alapjairól és *J. Paszynski* docensnek, a Lengyel Tud. Akad. földrajzi intézete klimatológiai osztálya vezetőjének a helyi éghajlat kutatása metódusát bemutató előadása váltotta ki a kongresszus meteorológus résztvevőinek feszült érdeklődését.

Az első két nap előadássorozatának tanulságait a kongresszus résztvevői és külföldi vendégei kétnapos kiránduláson vitatták meg a Duna völgyén, a Balaton vidékén, s a Mezőföld löszterületein tett körútjuk során. A kongresszus értékes tudományos eredményeit a 23-án, Budapesten megtartott záróülésen *Bulla Béla* akad. lev. tag foglalta össze, majd zárószavaiban *Ligeti Lajos*, az Akadémia alelnöke méltatta a kongresszus munkáját. Az első magyar földrajzi kongresszus meggyőzött bennünket arról, hogy a felszabadulás óta — hála népi demokráciánk gondoskodásának — a földrajzi tudományok legtöbb ágában eredményes kutató munka folyt, s ez a társtudományokkal való további, szorosabb együttműködéssel a jövőben még gyümölcsözőbbé tehető.

Kakas József

A HIRTELEN FELLÉPŐ SZÉLVIHAROK KIALAKULÁSA. A frontszerűen, egy vonal mentén fellépő szélrohamok már meglehetősen régóta ismeretesek, minthogy egyike a legveszélyesebb időjárási jelenségeknek. Rendszeres kutatásuk mégis csak a legutóbbi időben kezdődött meg. Ennek az az oka, hogy a megszokott léptékű szinoptikus térképeken csak nehezen lehet ezeket kianalizálni, felismerni, mivel a földközeli kísérő jelenségeik csaknem teljesen azonosak a hidegfront kísérőivel. A jelenségnek, amelynek neve angolul *squall line*, oroszul *linyija skvala*, németül *Böenlinie*, franciául *ligne de grain*, a magyar irodalomban még nincs egységes elnevezése. A továbbiakban — a félreértések elkerülése végett — *viharfrontnak* fogjuk nevezni. A viharfrontok definícióját nehéz megadni. *I. W. Brunk:* Viharfrontok (Squall Lines, Bull. Am. Met. Soc. 34., 1., 1953.) c. cikkében leírja azt a meghatározást, amelyet a viharfrontok megfigyelésére felállított állomáshálózat észlelőinek adtak meg. Eszerint a viharfront egy keskeny aktivitási zóna, amely rendesen párhuzamos, vagy közelpárhuzamos a talaj-hidegfronttal, és bizonyos távolságban ez előtt halad. E vonal mentén az aktivitást záporeső, zivatar, időleges szélváltozások, lökéses szél, hirtelen nyomásemelkedés és hirtelen hőmérsékletcsökkenés jellemzi. Láthatjuk

tehát, hogy a viharfront kísérő jelenségei megegyeznek a hidegfrontéval, de az újabb, aerológiai méréseken alapuló kutatások szerint a viharfront kialakulásában, dinamikájában merőben eltér a hidegfronttól. A fenti definicióban is le van rögzítve, hogy a viharfrontok a hidegfront előtt, tehát a meleg szektorban fordulnak elő. Mozgásuk gyorsabb a hidegfronténál, s így megközelíthetik a melegfrontot, de okkluziót nem alkotnak.

Tepper elképzelése szerint a viharfrontok kialakulásának mechanizmusa a következő (A Proposed Mechanism of Squall Lines, the Pressure Jumps Line, J. Meteor. 7., 21—29., 1950.): a meleg szektorban feltételezhetően létezik egy inverzió, amely a légoszlop egyensúlyi állapotát feltételesen labilissá teszi. A meleg levegőt a hidegfront mint egy dugattyú megnyomja, ha a frontnak pozitív gyorsulása van. A „dugattyú" előtt a levegő összetorlódik, amely abban nyilvánul meg, hogy az inverzió fölemelkedik. Ily módon az inverzión a gravitációs hullámhoz hasonló hullám indul el az áramlás irányában a hidegfront felől a meleg felé. Ez a hullám előbb-utóbb megtörik, átbukik. A megtöréskor, amint azt *Abdullah* kimutatta (J. Meteor. 6., 86—97., 1949.), jelentékeny mechanikai energia szabadul fel, és nyomásugrást okoz. Ha a meleg szektor levegője feltevésünk szerint föltételesen labilis, akkor ez a nyomásugrás kiválthatja a konvektív mozgásokat. Így alakulnak ki a viharfronttal kapcsolatban megfigyelt záporok, zivatarok. Ez a mechanizmus a tapasztalattal jó megegyezést mutat. Bizonyíték még az is, hogy *Abdullah* ennek segítségével meg tudta magyarázni a viharfrontok még egy igen érdekes tulajdonságát (The Meridional Growth of Squall Lines, J. Meteor., 11., 301—308., 1954.). Több ízben megfigyelték ugyanis, hogy a viharfront hossza az idő folyamán meghosszabbodott. Ez a megnövekedés igen jelentékeny. Előfordult, hogy a fellépés alkalmával alig néhány mérföldnyi front 500 mérföldre megnőtt. *Abdullah* erre a jelenségre a következő magyarázatot adta. A melegszektorbeli inverzió nyugvó levegőben, álló Földön a földfelszínnel párhuzamos fekvésű lenne, de természetes körülmények között, tehát ha a Föld forgását és a légmozgást is figyelembe vesszük, ennek a felületnek lejtése van az alacsonynyomású hely, azaz a ciklon centruma felé. Az átbukás, a hullám megtörése pedig ott következik be előbb, ahol az alsó közeg, az inverzió alatti levegőréteg a sekélyebb, vagyis ahol az inverzió közelebb fekszik a földfelszínhez. A hullám tovahaladása esetén az átbukás a vastagabb rétegeknél is bekövetkezik, s így a viharfront hossza megnő, a viharfront által érintett terület háromszög alakot vesz fel.

Abdullah hidrodinamikai úton prognosztikus formulákat is levezetett, amelyek segítségével ki lehet számítani az átbukás helyét, időpontját és a viharfront hosszát. A formulák alkalmazásához a következő adatokra van szükség: az inverzió alatti és feletti levegőréteg sűrűségére, az inverziós réteg magasságára és hajlásszögére, valamint a hidegfront gyorsulására. Adott esetben tehát ezeket az adatokat meg kell határozni az aerológiai mérésekből, azonkívül ismerni kell az első fellépés helyét és időpontját. Ha mindezek az adatok rendelkezésre állanak, *Abdullah* formulái segítségével a front további viselkedését előre lehet jelezni. *Abdullah* módszerének alkalmazását hazai viszonyaink között még nem lehet megvalósítani, mert nem kielégítő a rádiószondás mérések sűrűsége, és így a szükséges adatok nem állanak megfelelő pontossággal rendelkezésünkre. A fenti ismeretek szem előtt tartásával azonban analíziseinket megjavíthatjuk az észlelt jelenségek helyesebb felismerésével.

Ozorai Zoltán

AMIKOR BENVENUTO CELLINI „ELÚZTE" AZ ESŐFELHŐKET. A nagy olasz ötvösmester és szobrászművész (1500—1571) önéletrajzában (magyar nyelven megjelent „Benvenuto Cellini mester élete, amiképpen ő maga megírta Firenzében" címmel, Budapest 1950, 213. old.) leírta, hogy amikor Ottavio firenzei herceg felesége Rómában bevonulását tartotta, Cellini elűzte az esőfelhőket. Szószerint ezeket olvashatjuk írásában: „Amikor a hercegnő bevonulását tartotta Rómába, én voltam, aki sok ezer scudo kárt megtakarítottam néki azzal, hogy a rettenetes esőt, ami az ünnepélyt fenyegette, s ami őt úgy kétségbe ejtette, elűztem; még pedig úgy, hogy néhány ágyút arra felé irányítottam, ahol a fellegek sűrűn megtömődtek; már bőven csurgott belőlük az eső, amikor én elkezdettem lőni őket; negyedik lövésemre kisütött a Nap. Így aztán az ünnepséget minden baj nélkül megtarthatták."

Hogy pontosan mikor történt ez az eset, az B. Cellini naplójából nem derül ki, mert sajnos, igen ritkán írt dátumot naplójába. Mindenesetre 1535 előtt lehetett, amikor másodszor került az Angyalvár börtönébe. Persze nehéz lenne ma már az igazságot kideríteni, mi is történt tulajdonképpen az „esőt már bőven csurgató" felhőkkel. *Nem valószínű* azonban, hogy ami a viharágyúzóknak, Cellini három és fél évszázaddal későbbi buzgó utánzóinak sem sikerült, azt maga Cellini megoldotta volna.

R.

FÖLDMÁGNESSÉGI ANKÉT. A Magyar Geofizikusok Egyesülete szeptember 23-án Budapesten, 24-én pedig Tihanyban kétnapos földmágnességi ankétot rendezett. Az első nap előadásai során *Barta György* beszámolt a földmágneses tér általa kimutatott évszázados változásaival kapcsolatos kutatásairól, *Egyed László* pedig a földmágneses tér eredetére vonatkozó elméletét ismertette: Szerinte a Föld magja degenerált állapotban levő csillaganyag, mely hűlése folyamán kiterjed; ezzel az alapgondolattal sok geofizikai jelenség megmagyarázható. *Haáz István Béla* előadása az észlelt értékek matematikai megközelítéséről módszertani szempontból a meteorológusok részéről is különös figyelmet érdemel, mert az ortogonális függvények alkalmazásának módszere a meteorológiai kutatások vonalán is jól felhasználható. Nagy érdeklődést keltett *Gerhard Fanselau* berlini egyet. tanár előadása is a niemegki obszervatórium kutatásairól, melyek az obszervatórium alatt 100 km mélységben igen jó elektromos vezetőréteget állapítottak meg s annak határvonalát Németország területén, mozgó mágneses obszervatóriumokkal, meg is határozták.

Az ankét második napján, Tihanyban, *Dombai Tibor*, a Geofizikai Intézet igazgatója, a tihanyi földmágnességi obszervatórium létesítését, fölszerelését és programját ismertette. Ennek az elmúlt év őszén megnyílt obszervatóriumnak az elődje az Orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet kebelébe tartozó ógyallai, később pedig a budakeszi obszervatórium volt. Majd e korszerűen felszerelt tihanyi obszervatórium vezetője, *Barta György* nyújtott történeti áttekintést a földmágnességi ismeretekről és elméletekről, és számolt be az 1957-ben kezdődő nemzetközi geofizikai év legfontosabb feladatairól. Végül *Renner János* a földmágneses kutatások hazai művelőiről emlékezett meg. A földmágnesség neves kutatói között számos kiváló meteorológusunkat említette föl *(Schenzl Guido, Konkoly-Thege Miklós, Steiner Lajos, Marczell György, Róna Zsigmond, Réthly Antal)* abból az időből, amikor még a földmágnesség és a meteorológia művelése egy intézet keretében folyt.

A kétnapos ankéton a geofizikusok mellett számos más tudományág képviselői is résztvettek. Alkalmunk volt meggyőződni az értékes kutatási programból a földmágnességi kutatások elméleti és gyakorlati fontosságáról, betekintve abba a szerteágazó kutató munkába, amelyet földmágnesség-kutatóink a múlt hagyományaira építve végeznek.

Béll Béla

RENDKIVÜL HEVES SZÉLVIHAR A BALATONON. Az idei szélsőséges időjárású esztendőben több ízben volt a Balatonon heves és szokatlanul tartós szélvihar. A legerősebb augusztus 9-én tombolt. Ezen a napon Siófokon a legnagyobb széllökés sebessége 28 m/s, azaz 101 km/h volt. A szél fokozatosan erősödve érte el a viharos mértéket. A siófoki feljegyzések szerint az előző napon, azaz augusztus 8-án éjjel, 2 órakor a megelőző csaknem teljes szélcsend után északira fordult a szél, és megélénkült. Ezzel kezdődött az északi, északnyugati szél uralma, amely Siófokon megszakítás nélkül 63 órán át, augusztus 10-én 17 óráig tartott. A teljes szélút 2804 km, azaz az átlagos érték óránként 44,5 km. Már ezekből az adatokból is látható, hogy szokatlanul heves és tartós szélvihar volt. A szélfordulás után közvetlenül az egyes lökések sebessége csak 5 m/s körüli volt, csupán 8 óra tájban érték el 10 m/s-t. A viharos, 15 m/s-nél erősebb lökések 10 óra után léptek fel. A szélerősödés lassan tovább folytatódott, és 9-ére virradó éjszaka éjfélkor a műszer feljegyezte az első 20 m/s lökést, 13 órakor pedig a 25 m/s-t is. Ezután kissé mérséklődött a vihar ereje, bár 20 m/s-os lökések még gyakran szerepeltek. 17 óra után újból erősödés lépett fel, 18 és 19 óra között az átlagos szélerő elérte a maximumát, 69 km/h-t, és 19 óra tájban fellépett a legerősebb lökés (28 m/s = 101 km/h). A vihar ezután fokozatosan mérséklődött. 10-ére virradó éjszaka 2 órakor eléggé élesen északnyugatiról északira fordult a szél iránya, és ezzel egyidejűleg a lökések elvesztették a viharos jellegüket, bár a 10 m/s-ot még meghaladták. Délelőtt újból felerősödött kissé, a maximális lökés 10 óra 20 perckor 19 m/s volt. 17 órakor pedig hirtelen délkeletire fordult a szél, és lezáródott a hosszú viharos időszak.

A helyzet érdekessége, hogy a szélíró műszerek feljegyzései szerint ilyen heves vihar csak Siófokon volt, amely legalábbis részben a Balaton nyílt víztükrének tulajdonítható. Pécsett és Szombathelyen a maximális széllökés 20 m/s, de a többi szélírón még 15 m/s lökés sem található. A balatonkenesei szélíró — az északra húzódó magas part védelme miatt — csak 13 m/s-os lökést jegyzett fel.

A keleti országrészeken seholsem volt vihar, a Budapest—Szeged vonaltól keletre pedig 10 m/s-nél gyengébbek voltak a lökések. Még jellegzetesebbek a szélirány eltérések. Az északnyugati irány csupán a Dunántúlon és a Duna—Tisza közén fordult elő, de még Kecskeméten is csak 17 óráig, mert utána délire változott a szélirány. Még mielőtt az események szinoptikus okait kutatnánk, vizsgáljuk meg

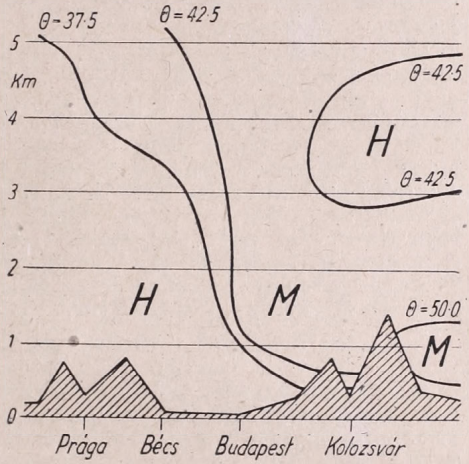
a csapadék- és hőmérséklet-eloszlást. Csapadék országszerte hullott, egy-két hely kivételével 10 mm-nél több. A Bakonyban, a Mecsek északi nyúlványainál, valamint a Hernád és a Bodrog közötti vidékeken 60 mm-t is meghaladta a mennyisége. Igen tekintélyes hőmérsékletkülönbség járt együtt a helyzettel. A szélső északkeleti



1. ábra. A maximum hőmérséklet izotermái 1955. augusztus 9-én

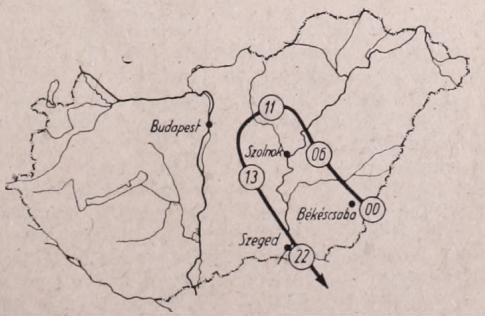
megyékben 24—26 fok a csúcsérték, ezzel szemben délnyugaton csak 12—14 fokot mértek. Az egyidejűleg észlelt havaseséről már beszámoltunk (Aujeszky László: Augusztusi havaseső Magyarországon, Időjárás , 59., 250., 1955.). Láthatjuk, hogy az augusztus 9-i időjárási események kiemelkedtek a szokásos keretek közül.

Augusztus első napjainak időjárását közvetve az azori anticiklon irányította, amennyiben annak északi és északkeleti oldalán gyors vonulású ciklonok érkeztek Közép-Európába. A magassági térképeken is jól megmutatkozik a nagyjából északnyugati vezetőáramlás. Az egymásután haladó ciklonok a sarkvidékről származó hideg légcseppeket szállítottak maguk mögött. Augusztus 8-i talajtérkép egy ciklonpárt mutat Közép-Európa felett. Az egyik Dánia, a másik Észak-Olaszország felett helyezkedett el. Míg az előbbi magas képződmény volt, azaz még a 300 mb-os szinten is zárt izohipszákkal rendelkezett, a délinek ezzel szemben a 700 mb-os szinten sem lehetett megtalálni a nyomát. Az 500/1000 mb-os relatív topográfia Nyugat-Németország felett elzáródott hideg levegőt mutat. Kelet-Európa északi részén, Finnországtól az Urálig egy erősödő anticiklon foglalt helyet. Ez az anticiklon másnapra Skandináviára helyeződött át, és csak egy keskeny teknő választotta el az azori anticiklon nyúlványától. Így a közép-európai ciklonokat észak és nyugat felől magasnyomású léghalmazok zárták körül. Ez a helyzet hozta magával azt, hogy a hőmérséklet különbség Közép-Európában tovább erősödött. A kritikus 16 dkb/1000 km helyett a gradiens értéke 25 dkb/1000 km. A dániai ciklon kissé gyengült ugyan, de az Erdélyi-medence felett egy másik ciklon mélyült ki. Az augusztus 9-i 500/1000 mb-os relatív topográfia szerint a Németország felett elhelyezkedő hideg légcsepp tovább hűlt, és az évszakhoz képest igen alacsony hőmérsékletű. A nyugat-északnyugat—kelet-délkeleti függőleges metszet jól mutatja a Budapest felett elhelyezkedő igen éles frontot. A makroszinoptikus helyzet tehát nagy hőmérsékleti különbségeket tár elénk, a nyomáseloszlást illetőleg pedig egy kifejlődött ciklont a Kárpát-medence felett.



2. ábra. WNW—ESE irányú függőleges metszet Prága és Kolozsvár között 1955. augusztus 9. 03 GMT.

Nem kevésbé érdekes a mikroszinoptikus helyzet sem. Minthogy óránkénti szinoptikus táviratok csak Magyarországról álltak rendelkezésre, szélesebb vizsgálatot nem lehetett végezni. Az óránkénti hazai



3. ábra. A ciklonmag pályája Magyarországon 1955. augusztus 9-én. A körökbe írt számok az időpontot adják GMT-ben

szinoptikus térképek szerint 9-én 00 GMT időben Békéscsabánál délkelet felől a ciklon belépett az országba, és kb. 15—20 km/h-s sebességgel északnyugati irányban haladt. A Mátra vidék elérése után a pályája balra elkanyarodott, és Gyömrő—Kecskemét—Szeged útvonalon haladva 22 GMT-kor elhagyta az országot. A ciklon centrumában a légnyomás általában 1003—1004 mb között ingadozott. A legalacsonyabb értéket, 1002,7 mb-t, Szolnokról jelentették 9 GMT-kor.

Aránylag ritkán fordul elő, hogy ciklon hazánkon vonul keresztül. Éppen ezért érdekes az augusztus 9-i helyzet, amikor a ciklonmag ilyen különleges pályát futott be, és viszonylag hosszú ideig tartózkodott felettünk. A ciklon helyzete és pályája jó magyarázatot szolgáltat az észlelt szélirányváltozásokra és hőmérsékleti különbségekre, de nem magyarázza meg a szélerő-különbségeket és a csapadékeloszlást, minthogy ezeket az orografikus eltérések is lényegesen módosítják.

Ozorai Zoltán

A VEZETŐ ÁRAMLÁS SZINTJÉNEK MAGASSÁGA. A ciklonok áthelyeződésének meghatározása a meteorológia eddig még le nem zárt problémája. Irodalma bőséges, anélkül azonban, hogy a kérdésben végleges eredményt tudna nyújtani. Ismeretes, hogy 1922-ben *Bjerknes* és *Solberg* a ciklonok áthelyeződésének irányára vonatkozóan megállapították, hogy az egybeesik a ciklon meleg szektorának izobárjaival. Ez nem ellenkezik a ciklonok áthelyeződéséről addig már kialakult felfogással — amely szerint a ciklon a meleg levegő áramlásának irányában helyeződik át —, mert a meleg áramlása a súrlódási szint felett megegyzik az izobárok irányával. *Palmén* számos tapasztalati adattal bizonyította ezt a tételt. *Sz. J. Troickij* és *V. M. Mihel* a vezető áramlás elvét vezetve be általánosabbá tették *Bjerknes* és *Solberg* tételét. Kimondták, hogy a ciklonok a vezető áramlás irányában, vagyis a troposzféra középső rétegeiben uralkodó légáramlás irányában vonulnak, vezető áramláson értve a magasban olyan jellegű áramlást, amelyben a légmozgás irányának határozott jellege van, ami azt jelenti, hogy a troposzféra közepe táján eléggé szélesek és kevéssé görbültek az a izobárok. *Troickij* a vezető áramlás szintjének a 700 mb-os magasságot vette, és ezt állandónak tekintette. *I. A. Kibel* 1940-ben elméleti úton ugyancsak eljutott a vezető áramláshoz. *H. P. Pogoszján* és *N. L. Taborovszkij* pedig megállapították, hogy a ciklonok nem haladnak mindig a vezető áramlás irányában, hanem a kimélyülők balra, a feltöltődők jobbra térnek el. *A. F. Djubjuk* ennek okát a nyomás dinamikus megváltozásában lelte meg, amelynek hatására az izohipszák maguk is megváltoznak.

A fentiek alapján a ciklonok áthelyeződését a 700 mb-os szint alapján meg tudjuk határozni, ha a ciklon felett a 700 mb-os magasságban nyílt izohipszákat találunk, vagyis határozott vezető áramlást. Azonban nehézségek lépnek fel akkor, ha a ciklon a magasabb szintekben is zárt izobárokkal rendelkezik.

V. I. Busuk a Meteorologija i Gidrologija 1953. 1. számában „A ciklonirányok előrejelzése a termobárikus mezőtől függően" című tanulmányában foglalkozik újból ezekkel a kérdésekkel.

96 eset vizsgálata alapján megállapítja, hogy a ciklonok az eddig ismeretes szabályokat nem mindig követik, mégpedig a kimélyülő ciklonok különösen nem. Második megállapítása, amit dolgozatában leszűr, az, hogy *Troickij* elméletével ellentétben a vezető áramlás magassága nem állandó, és ez a magasság a ciklon különböző fejlődési stádiumaiban, a ciklon magassága szerint változik. A vezető áramlás szintje elérheti az 5—7, sőt néha a 9-km-es magasságot is. Vizsgálatának ezen utóbbi eredményét más megfogalmazásban is adja, mikor azt írja, hogy a vezető áramlás szintje fokozatosan annál magasabb szintekbe helyeződik át, minél magasabban találjuk meg a talajközeli ciklon középponti része felett azt a szintet, amelyben a szél keringése nagyon lelassul, vagy teljesen megszűnik. A vezető áramlás irányát *Troickij* szerint a 700, vagy az 500 mb-os felületen a szélvektor és a termikus szél eredője adja meg. *Busuk* ezt az 1948—1951. évi megfigyelések feldolgozásával igazoltnak veszi. A szerző szerint a megfigyelések ezen felül még azt is igazolják, hogy ha a talajközeli ciklon középponti része felett a 700 mb-os AT (abszolút) és az 500/1000 mb-os RT (relatív topográfia) T izohipszái egyeznek, akkor a ciklon a 700 mb-os AT izohipszái mentén helyeződik át. Ha ez nem teljesül, de fennáll ez az 500 mb-os AT-ra, akkor az áthelyeződés az 500 mb-os szint izohipszái mentén megy végbe. Ha azonban ez sem teljesül, akkor a ciklon áthelyeződése az adott felület geosztrofikus eredő szélvektor és az 500/1000 mb-os RT alapján számított termikus szél vektora alapján állapítható meg. Hozzáteszi ugyan, hogy jobb lenne a 300/1000, vagy a 300/700 mb-os RT-t használni a számításoknál. Ezek hiányában az 500/1000 mb-os RT-t is lehet használni, mivel a vízszintes hőmérsékleti gradiens iránya keveset változik a troposzféra rétegvastagságának növekedésével. 100 esetet vizsgált meg, és ezek közül 96-ban az áthelyeződés

zeknek a megállapításoknak megfelelően ient végbe. A négy eset eltérésének okát szerző abban látja, hogy valószínűleg zokban a helyzetekben a hőmérsékleti radiens a magassággal erősen változott emiatt az 500/1000 mb-os RT nem ükrözi híven a hőmérséklet eloszlását.

A 700 mb-os szint izohipszáitól való ltérésre vonatkozóan táblázatot közöl, mely szerint a ciklonok a 96 esetből 7-ben jobbra, 10 esetben balra tértek el. 9-ben pedig megegyezést talált. Azt a következtetést vonja le, hogy függetlenül ttól, hogy a ciklon kitöltődő, kimélyülő, vagy stacioner jelleggel bír, a kedvezményezett eltérés, a jobb irány. Az áthelyeződés irányára vonatkozóan megegyzi, hogy az csak akkor lesz az eredő vektor iránya, ha a vektorokat pontosan állapítjuk meg, ami a gyakorlatban nagyon nehéz. Ily módon történő előrejelzésnél a sebességet csak 50%-os pontossággal lehet megadni. Az áthelyeződés sebességével a dolgozat érdemben nem foglalkozik.

A. V. Kunic a Meteorologija i Gidrologija 1953. évi 10. számában reflektált erre a tanulmányra.

Elismeri a munka érdemének azt, hogy az első kísérlet az advektív-dinamikus analízis elméletének statisztikai ellenőrzésére.

Ellenvetéseit a következőkben foglalhatjuk össze :

1. Hiányolja a ciklonok irányánál tapasztalható eltéréseknél, hogy a dolgozat írója nem adja meg az eltérés szögeit csoportonként.

2. Helyesnek véli azt a meggondolást, hogy az áthelyeződés szintje, azaz a vezető áramlás ott van, ahol a ciklon középponti részei felett a szél lelassul, vagy teljesen megszűnik. Ezzel szemben a lelassul, vagy teljesen megszűnik meghatározást bizonytalannak találja.

3. Helytelennek tartja az irány elválasztását az áthelyeződés sebességétől, mivel véleménye szerint nagy hibával történő sebességmeghatározás esetén az irány pontos meghatározása gyakorlati értékkel nem bír.

4. Az áthelyeződés irányának *Busuk* szerinti meghatározását teljesen elveti. *Busuk* azt mondja, hogyha a 700 mb-os szint nem adja meg a kívánt eredményt, akkor az 500 mb-os szintet kell venni az áthelyeződés szintjének, amit *Kunic* nagy ugrásnak talál, mert rögtön 5 km-re helyezi a vezető áramlás szintjét. Ez ugyanis ellentmond a szerző azon megállapításának, hogy a vezető áramlás szintje fokozatosan helyeződik át magasabb szintekbe. Itt felmerül annak gondja is, hogy a termikus szél vektorát milyen, a használt AT-nak megfelelő együtthatóval kell vennünk. Ilyen esetben a szél megszűnése jelzi a vezető áramlás szintjét, ami csak a magasság szerinti bárikus gradiens és a hőmérsékleti gradiens irányának egymáshoz közelítése útján érhető el. Az egybeesés nyilván a magasság végtelen növelésével létrejön. Ekkor valószínű, hogy a végső irány a vízszintes hőmérsékleti gradiens iránya lesz és a vezető áramlásnak a termikus szél irányával kell egybeesnie, amelyet az 500/1000 mb-os RT, vagy az adott helyzetnek megfelelő más szint alapján állapítottak meg. *Busuk* elgondolása a *hőmérsékleti gradiens állandóságát* tételezi fel. Ez a kikötés azonban *Kunic* véleménye szerint kiküszöbölhető, mivel a vezető áramlás szintjének azt a szintet kell vennünk, ahol a szél keringése megszűnik. Ez a szint pilot léggömbök útján és a termobárikus mezők megszerkesztésével érhető el. *Kunic* szerint a vezető áramlás szintje ott van, ahol a metszésszög a legkisebb.

A fentiek alapján megállapítható, hogy bár *Busuk* dolgozata és *Kunic*nak az azt bíráló cikke nem dönti el véglegesen a fölvetett kérdéseket, mégis új szemléletét adja meg a vezető áramlásnak, s ezek szerint annak szintjét nem kell azonosítanunk a 700 mb-os szinttel.

Kallós Imréné

AZ ELEMZŐ SZINOPTIKÁTÓL A SZÁMOLÓ SZINOPTIKÁIG. A német meteorológiai társaság 1953 őszén Berlinben tartott ülésszakának előadásai során — több részletvizsgálatról szóló beszámoló mellett — a szinoptika elvi kérdései is szőnyegre kerültek *H. Flohn*-nak egy figyelemreméltó előadásában.* Az előadás nyomán a következő gondolatok vetődnek fel.

Flohn tömören, de igen találóan vázolja a szinoptika fejlődését évszázadunk elejétől a mai napig, amikor az időjárásnak *kiszámítás útján* való előrejelzése mint egy nem is nagyon távoli lehetőség jelenik meg előttünk.

Fél évszázaddal ezelőtt jelent meg *V. Bjerknes* hatalmas kutatási programja a Meteorologische Zeitschrift 1904. évi kötetének az élén. A szerző néhány találó vonással vázolja a meteorológiai ismeretek és törekvések akkori állapotát. Csak néhány évvel előbb történt meg a sztratoszféra felfedezése és még senki sem tudta megmagyarázni, miért áll a légkör két egymásfeletti tartományból. Abban az időben hozta be a szinoptikába *Ekholm* a nyomás-

* H. Flohn : Grundsätzliche Probleme der Wettervorhersage. Meteorologische Abhandlungen, Inst. f. Meteorologie u. Geophysik der Freien Universität Berlin, Bd. II. H. 3., 189—197.

tendenciák vizsgálatát, *Margules* pedig megkísérelte, hogy a ciklonok energiáját a vízszintes légnyomás-eloszlásból vezesse le. A meteorológia elméleti kérdései a fejlődés legkezdetén álltak, a nagy folyóiratok hasábjait még majdnem kizárólag klimatológiai dolgozatok töltötték ki. Ilyen történeti helyzetben jelenik meg a színen az idősebb *Bjerknes*, egy *elméleti fizikus*, aki azt a feladatot tűzte maga elé, hogy matematikai úton fogja a légkör jövő állapotát a jelenlegi állapotból levezetni.

Bjerknes kutatási tervének végrehajtása közben melléktermék gyanánt jelentek meg a szinoptikának olyan nagyjelentőségű felfedezései, amelyek még nem a matematikai kiszámolás útján haladtak, hanem az időjárással kapcsolatos alapvető fogalmak és tények tisztázását jelentették. Felfedezték a frontokat, felfedezték a levegőfajtákat, kialakult a bergeni időjáráselemzés és ezeknek nyomán az időjárás előrejelzése óriási mértékben fejlődött. *Flohn* ezt a fejlődést úgy jellemzi, hogy a szinoptika belépett a *többdimenziós szemlélet* korszakába. Ugyanis a megelőző század elején a légkör jelenségeit egydimenziósan szemlélték, olyan folyamatként, amelynek az idő volt az egyetlen változója. Az évszázad második felében, az izobárgeometria uralma idején, kétdimenziós szemlélet állt fenn : két térbeli dimenzióban, vízszintes síkban vizsgálták az időjárás alakulását, főképpen a légnyomás eloszlását. *Bjerknes* nyomában belépett a szinoptikába a háromdimenziós szemlélet, majd *Bergeron* munkái során, a múló idő figyelembevételével, kialakult a négydimenziós szinoptikai gondolkodás.

Az elért nagy eredmények azonban nem feküdtek teljesen a *Bjerknes* által kitűzött feladat irányában, mert ezek a sokkal tökéletesebb előrejelzési módszerek még nem meatmatikai számító eljárásokat nyújtottak, hanem esetenként külön-külön elvégzendő fizikai mérlegeléseket tettek lehetővé, amelyek qualitatív eredményeket szolgáltattak. *Bjerknes* eredeti végcéljának, a kiszámító módszernek megvalósítására csak *Richardson* ismert nagy munkája jelentett egy nagyobb lépést, azonban ennek a munkának gyakorlati hasznosítására akkor még gondolni sem lehetett, mert az akkori számolási technika mellett megvalósíthatatlanul nagy terjedelmű számolásokat tett szükségessé.

Időközben a szinoptika tovább fejlődött és új eszmék hatása alá került. A legutóbbi évtized legfontosabb fejlődési eseményét *Flohn* abban látja, hogy *Rossby* 1948-ban megindította az áramlási mező önálló vizsgálatát. *Rossby* előtt a nyugati meteorológusok általában a nyomásképből vezették le a szélviszonyokat, jóllehet tudták, hogy a kétféle jelenség közt kölcsönös kapcsolat áll fenn, hiszen az áramlási mező alakulása maga is befolyásolja a nyomásképet. *Rossby* szándékosan az ellenkező oldal felől kezdte vizsgálni az összefüggéseket, az áramlási képből kiindulva igyekszik előrejelezni a nyomásképmegváltozását, a ciklonok és anticiklonok fejlődését és elsorvadását.

Flohn gondolatmenetét megszakítva, meg kell jegyeznem, hogy ez a felfogás a szovjet meteorológia fejlődésében már előbb jelentkezett *Kibel*, *Pogoszjan* és *Taborovszkij* alapvető munkáiban és a hozzájuk csatlakozó igen népes szovjet meteorológiai iskola működésében. Viszont találó a cikknek az a megállapítása, hogy a szinoptika fejlődésében egy egészen új időszak alakult ki, amely főképpen vektorfogalmakkal dolgozik (úgymint a gradiensnek, a vergenciáknak és a rotációnak a fogalmával) és ezek felhasználásával mennyiségi következtetések elvégzésére törekszik.

Ez az új szemléleti mód nyitotta meg az utat ahhoz, hogy az időjárás kiszámítása ma már a megoldhatónak látszó feladatok közé kerülhessen. *I. G. Charney* és más kutatók figyelmet követelő számítási eljárásokat dolgoztak ki. A számolás hosszadalmas volta nem olyan leküzdhetetlen akadály többé, mint *Bjerknes* és *Richardson* idejében volt, minthogy az elektronikus számológépek órák alatt tudnak elvégezni olyan számolási feladatokat, amelyek azelőtt hónapokat követeltek meg.

Nyomatékosan kiemelendő, hogy ezek a kísérletek még messze vannak attól, hogy a napi szolgálatban bevezethetők legyenek. Még évtizedek múlhatnak el, amíg a mai *elemző szinoptikát* felválthatja a *számoló szinoptika*. A fejlődés azonban ebbe az irányba mutat és *Flohn* is bizalommal tekint ennek az úgynevezett egzakt időjelzésnek a kialakulása elé.

Aujeszky László

Kiadásért és szerkesztésért felelős: dr. Dési Frigyes
A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 2-554540 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

IDŐJÁRÁS

59. ÉVFOLYAM 6. SZÁM. 1955. NOVEMBER—DECEMBER

Berkes Zoltán — Borsos József:

A ciklonképződési helyek eloszlása az északi félgömbön

Összefoglalás. Az 1921—30-as évtized naponkénti hemiszférikus időjárási térképei alapján vizsgálat alá került a ciklonképződési helyek földrajzi eloszlása. Legnagyobb gyakorisággal négy területen keletkeznek a ciklonok: a Keletkínai-tenger vidékén, a Sziklás-hegység keleti oldalán, Észak-Amerika keleti partvidékén és a Földközi-tenger genovai térségében. Izlandnál, illetőleg az Aleutáknál csak ritkán képződik ciklon. Az eredmények bizonyítják, hogy a ciklonok képződésénél a földfelszín topográfiája lényeges szerepet játszik.

★

Повторяемость образования циклонов на северном полушарии. Исследовалось географическое распределение областей образования циклонов по суточным гемисферическим картам погоды за десятилетие 1921—1930. Наибольшая повторяемость циклонов наблюдается в четырех областях: в районе Восточно-Китайского моря, на восточной стороне Скалистых гор, на восточном побережье Северной Америки и в районе Генуи на побережье Средиземного моря. У Исландии и у Алеутских островов лишь редко образуются циклоны. Результаты доказывают, что топография земной поверхности играет существенную роль в образовании циклонов.

★

Frequency of cyclogenesis on the Earth's Northern Hemisphere. The paper presents an analysis of the geographical distribution of cyclogenesis on the Northern Hemisphere, using the daily historical hemispherical charts of the years 1921—1930. It is found that maximum frequency of cyclogenesis occurs on the East China Sea, at the eastern side of the Rockies, at the eastern coast of North America, and on the Mediterranean near Genua. On the other hand, cyclogenesis is a rather exceptional phenomenon in the vicinity of Island, or the Aleutes. It is shown that orography plays an important part in cyclogenesis.

★

A ciklonok keletkezésének dinamikus elméletét első ízben *Bjerknes* dolgozta ki. Elmélete szerint a ciklonok a hidegebb, illetve a melegebb légtömegeket elválasztó kvázistacioner-fronton, a polár-fronton keletkeznek, mint tehetetlenségi hullámok. A keletkezési hely szinoptikailag a légnyomási mező nyeregpontja, vagyis két anticiklon közötti ciklonális csatorna. A szóbanforgó anticiklonok eredete azonban rendszerint nem egyforma. Az egyik, az északi, többnyire termikus eredetű hideg léghalmaz, a másik szubtrópusi, vagyis dinamikus eredetű meleg anticiklon. *Exner* ún. reteszelmélete szerint a ciklonok a nyugatról keletre áramló meleg légtömegbe északról benyúló hideg nyelvek keleti oldalán, mint örvények képződnek. *Exner* azonban nem tudta megadni a légnyomás csökkenését az örvényben, ezért elméletét nem fogadták el, annak ellenére, hogy az Észak-Amerikában keletkező ciklonok

a leírt folyamathoz nagymértékben hasonló módon jönnek létre. Itt azonban nyilván szerepet kap az orográfia is.

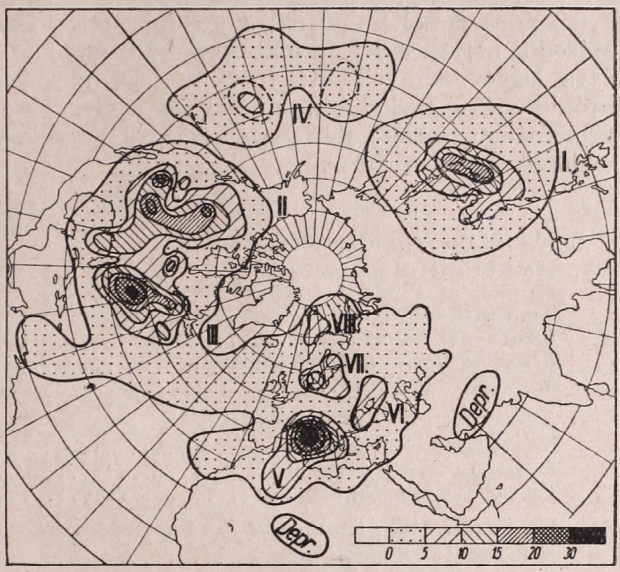
A ciklonok előfordulási gyakoriságával, illetőleg vonulásával több szerző foglalkozott (pl. *A. Schedler* Ann. der Hidr. u. Mar. Met. 1924. évf. 1. old.), a képződési helyek kérdését azonban a szakirodalom alig érinti. Ennek egyrészt az az oka, hogy a ciklongyakorisági, illetőleg átlagos légnyomáseloszlási térképek két mélynyomású „hatásközpontot" tüntetnek fel, amelyeknek földrajzi helyzete után általában „izlandi", illetőleg „Aleuta" ciklonokról szoktak beszélni. Így tehát a legnagyobb gyakoriságú, illetve legmélyebb ciklonok földrajzi helyét mintegy a keletkezés helyével azonosítják. Másrészt hemiszférikus szinoptikus térképek csak kb. egy évtized óta állanak rendelkezésre, amelyek pedig előfeltételei a ciklonkeletkezés kutatásának. Hogy azonban a két kérdést mennyire meg kell különböztetni, bizonyítja az a vizsgálatunk, amelyet az Országos Meteorológiai Intézet Távidőjelző Osztályán az 1954—55. évek folyamán végeztünk. Ezeknek a vizsgálatoknak egy részéről már a Meteorológiai Kongresszus alkalmával beszámoltunk és az eredmények első része az *Időjárás* 1954. évi 6. számában a 338—39. oldalon megjelent. Ebben a közleményben az 1920—30. évek naponkénti szinoptikus térképei — az ún. Történelmi térképsorozat — alapján az északi félgömb *nyugati* felében, vagyis a kelet-kínai partoktól Amerikán át Izland délköréig terjedő területen állapítottuk meg a ciklonkeletkezési helyek gyakoriságát. Az azóta eltelt idő alatt feldolgozást nyert az atlanti—eurázsiai térség ciklonkeletkezési gyakorisága is, úgyhogy jelen közleményünkben az egész északi félgömbre vonatkozó eredményeket tehetünk közzé, mégpedig az 1921—1930-as évtized adatai alapján. Az 1920-as évet elhagytuk. mert az eurázsiai térség anyaga a jelzett kiadványban hiányos.

Vizsgálati módszerünk a következő volt. Valamely kérdéses napon megállapítva a meglevő ciklonok helyét, azoknak pályáját az időben visszafelé követtük mindaddig, amíg csak a ciklon eredetét meg nem találtuk. A visszakövetésnél az izobárikus képen kívül a frontok helyzetét, fejlődését is szemmeltartottuk, hogy az azonosítás keresztülvihető legyen. A megtalált ciklonképződési helyeket gyűjtőtérképre vittük át, majd 5 × 5 négyzetfokonként összeszámláltuk a kapott pontok számát. Így jött létre az *1. ábra*, amelyen a ciklonképződési gyakoriságokat 5—5 egységenként izo-vonalakkal ábrázoltuk.

Az északi félgömbre vonatkozó teljes feldolgozás, a már feltalált ciklonkeletkezési helyek számát lényegében véve csak eggyel szaporította, mégpedig a Földközi-tenger nyugati medencéjében fellépő Genova-ciklonokkal. Kifejezettebb ciklonképződési helyek találhatók még Dániánál (Skagerrak-ciklonok), valamint a Fekete-tenger felett, illetőleg Skandináviától északra a Spitzbergákig. Igen érdekes, hogy legnagyobb területegységnyi gyakoriságával éppen a genovai térség tűnik ki és utána sorrendben következnek a tőle nyugatra levő helyek : Észak-Amerika keleti partjai, majd a Sziklás-hegység keleti oldala, illetőleg a Keletkínai-tenger. Térképünkön az is látható, hogy *az izlandi és aleutai térségben ciklonok igen gyéren, vagy egyáltalán nem képződnek*. Szintén nem mutatkozik ciklonképződés az eurázsiai szárazföld középső és déli részén, vagyis a tartósabb anticiklonok táján. (Az iráni, illetőleg a szaharai depressziós területeket feltüntettük.)

Már az említett tanulmányban részletesen tárgyaltuk az egyes térségekben keletkező ciklonok dinamikáját. Megemlítettük, hogy a nyeregpontban levő kvázistacionerfronton keletkező ciklonokat túlnyomórészt két területen : a Keletkínai-tengeren, valamint Floridától északkeletre találunk. Az

Atlanti-, illetve a Csendes-óceánon gyérebben keletkező ciklonok nagy többségükben *szegélyciklonok*, vagyis az anyaciklonból leváló hideg légtömegek frontján keletkeznek, ha azok délibb szélességekre kerülnek. Lényegesen más a II., V. és a VII. területen keletkező ciklonok dinamikája. E helyeken orografikus ciklonképződésről van szó, mégpedig a Sziklás-hegység, illetve Dánia környékén melegfronti, a Genova-ciklonok esetében pedig hidegfronti ciklonokról. Ez utóbbiak tehát szintén mindig szegélyciklonok, azonban a képződés oka az orografikus akadály (Sziklás-hgs, Skandináv-Alpok, ill. az Alpok-Pireneusok hatása).



1. ábra. Ciklonképződési helyek gyakorisága az északi félgömbön (1921—30).

Látható tehát, hogy *a ciklonok keletkezése erősen függ a földfelszín orografiájától*, sőt a szükséges hőmérsékletkülönbség létrehozásánál még a tengeráramlásoknak is lehet szerepük. Az általunk nyert ciklonkeletkezési helyek fővonásokban jól megegyeznek *Petterssen* főfrontális zónáival, vagyis az éghajlati frontokkal. A ciklonkeletkezési helyek tehát igen lényegesen különböznek az éghajlati hatásközpontok helyeitől. Ez utóbbi helyeken ugyanis szó sincs cinklonképződésről, hanem csak távolabb keletkezett ciklonok gyakori áthaladásáról, illetve nagyfokú kimélyüléséről. Az Aleuta-ciklonok túlnyomó részben a Keletkínai-tengeren képződnek, ezzel szemben az izlandinak nevezett ciklonok már négy helyről is származhatnak. Ez a négy hely, mint *Borsos J.* megállapította, a következő: 1. Észak-Amerika délkeleti partjai, 2. a Sziklás-hegység keleti oldala, 3. a Csendes-óceán hawai térsége és 4. a keletkínai partok vidéke. Az e területeken keletkezett ciklonoknak nagy része átvonul Izland térségén, kisebb részük a 40—50. szélességek között halad át az Atlanti-óceánon. Az izlandinak nevezett ciklonok 34%-a közvetlenül a Keletkínai-tengerről származik, 39%-a a Sziklás-hegységen átkelt melegfronti okkluzióból, 19%-a Florida tájékáról és 8%-a a Hawai térségéből ered. (Ennél a szétosztásnál az izobárikusan is követhető ciklonokról van szó.)

A ciklonok képződésének megoszlása (északi félgömb, 1921—30) a jelzett körzetekben egyébként a következő:

I. körzet: Keletkínai-tenger környéke	684	27,1%
II. körzet: Észak-Amerika	808	32,0%
III. körzet: Mexikói-öböl, Észak-Amerika keleti partv.	381	15,1%
IV. körzet: Csendes-óceán	151	5,8%
V. körzet: Földközi-tenger vidéke	181	7,2%
A többi eurázsiai körzet	327	12,8%
Összesen	2532	100,0%

Amint ebből láthatjuk, a legtöbb ciklon Észak-Amerikában keletkezik. Második helyen a Keletkínai-tenger áll, majd az eurázsiai térség következik és a legkevesebb ciklon képződik a Csendes-óceán Hawai térségében. Ez utóbbi számértékkel kb. megegyező a Genova-ciklonok számossága. Az I. táblázatban részletesebb adatokat találunk az egyes körzetekben keletkezett ciklonok fejlődéséről is.

I. táblázat: Ciklonok fejlődése (1920—1930)

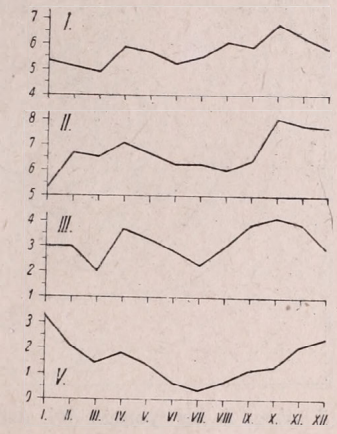
I. Keletkezési hely (Keletkínai-tenger)		
Keletkezett ciklonok száma	752	
Egy-két nap után betöltődött	166	22%
Kamcsatkánál betöltődött	72	10%
Aleutáknál betöltődött	250	33%
Amerikai partoknál betöltődött	36	5%
Amerikán áthaladt	228	30%
II. Keletkezési hely (Észak-Amerika)		
Keletkezett ciklonok száma	879	
Egy-két nap után betöltődött	388	45%
Tovább vonult Európa felé	491	55%
III. Keletkezési hely (Észak-Amerika keleti partvidéke)		
Keletkezett ciklonok száma	412	
Egy-két nap után betöltődött	110	27%
Tovább vonult Európa felé	302	73%
IV. Keletkezési hely (Csendes-óceán)		
Keletkezett ciklonok száma	174	
Egy-két nap után betöltődött	126	73%
Amerikán áthaladt	48	27%
V. Keletkezési hely (Földközi-tenger)		
Keletkezett ciklonok száma	181	
Hideg-fronton képződött	143	79%
Bárikusan képződött	20	11%
Stacioner-fronton képződött	18	10%
Egy-két nap után betöltődött	57	32%

29	esetben	1 napig tartott	= 16%
28	»	2 » »	= 16%
31	»	3 » »	= 17%
19	»	4 » »	= 11%
24	»	5 » »	= 13%
15	»	6 » »	= 8%
13	»	7 » »	= 7%
5	»	8 » »	= 3%
4	»	9 » »	= 2%
6	»	10 » »	= 3%
2	»	12 » »	= 1%
4	»	14 » »	= 2%
1	»	17 » »	= 1%

Az 1. ábrán a ciklonkeletkezés gyakoriságát évi átlagban mutattuk be. Az évszakos megoszlásra vonatkozóan utalunk a havonkénti gyakoriságokat feltüntető II. táblázatra illetve a *2. ábrára*. Igen érdekes, hogy amíg a legfontosabb három keletkezési helyen (I., II., III.) a keletkezés gyakoriságának maximuma októberben van és áprilisban másodlagos maximum mutatkozik, addig a Genova-ciklonok keletkezésének gyakorisága már szinuszos évi járást mutat, januári maximummal és júliusi minummal. Az áprilisi másodlagos maximum gyengén itt is jelentkezik, de októberben inkább csak ellaposodás észlelhető. Ez a körülmény is a földközi-tengeri ciklonok képződésének különlegességeire utal. A jelenség nyilvánvalóan kapcsolatban áll az azori maximu-

mok előretöréseinek gyakoriságával. Az azori léghalmaz ugyanis általában januárban és júliusban a legerősebb. Júliusban azonban már Európa nagyrészére is kiterjed és így megszünteti a Genova-ciklonok keletkezésének lehetőségét.

Ami mármost a többi ciklonkeletkezési hely évi gyakoriságát illeti, magyarázatra szorul az őszi és a tavaszi maximum. Az októberi főmaximum keletkezése, véleményünk szerint túlnyomórészt a szibériai anticiklon felépülésével kapcsolatos. A légnyomás növekedése ugyanis a szibériai térségben éppen szeptemberről októberre a legerősebb, és így anticiklonos pályán áramolhatnak a sarki hideg légtömegek közvetlenül a kínai partokra. Az áprilisi másodmaximum magyarázatát talán a sarki anticiklon legerősebb kifejlődésével adhatjuk meg. A ciklonok keletkezésének viszonylag kisebb számosságát júliusban a hőmérsékleti különbség általános csökkenésében kell keresnünk. Ez utóbbi januárban is kisebb, mint pl. márciusban és így januárban is kisebb a ciklonkeletkezés gyakorisága.



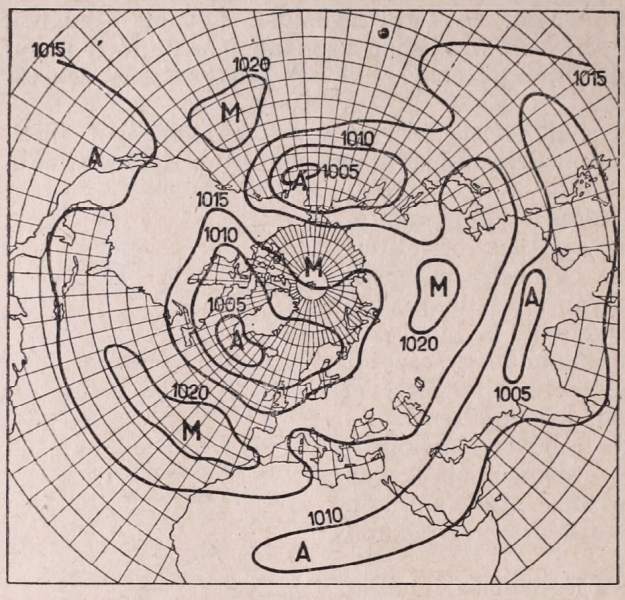
2. ábra. A ciklonképződések gyakoriságának évi változása a főkörzetekben

A *3. ábrán* bemutatjuk a légnyomás évi átlagos eloszlását az északi félgömbön, mégpedig az 1921—30. évtized adatai alapján. Láthatjuk, hogy az éghajlati hatásközpontokban itt is izlandi és aleuti „ciklonok" mutatkoznak. Az 1. ábráról világos, hogy ezeken a helyeken a ciklon-képződés szerfelett ritka. Hogyan alakul ki akkor az átlagos térképen az éghajlati ciklon? Nyilvánvaló, hogy ebben a mélynyomásban a ciklonvonulási pályák gyakorisága, illetőleg a ciklon kimélyülések ténye jelentkezik. Ezt bizonyítja a mindennapos szinoptikus gyakorlat mellett a *4.* és *5. ábránk* is. Ezeken az 1929—1938. évtized adatai alapján ábrázoltuk a ciklonok előfordulási valószínűségét egyenlő, mégpedig kb. 200,000 km-es területeken. (Ez a 45°N szélességen éppen 5 × 5°-nyi terület nagysága.) Látható, hogy a ciklonok előfordulási gyakorisága januárban nagyjából a 40—70. szélességi fokok közötti gyűrűben található, *a kelet-szibériai térség kivételével.* Júliusban a ciklongyakoriság öve kiszélesedik és általában a 30—85. szélességi fokok között fekszik. Júliusban a gyűrű zártnak tekinthető, éppen a kelet-szibériai nagyobb ciklongyakoriság következtében.

A legnagyobb gyakoriságú helyek januárban valóban Izlandtól délnyugatra találhatók, valamint a Barentsz-tengeren, Genova környékén és az

II. táblázat: A ciklonok keletkezésének 10 évi (1921—30) átlagai keletkezési helyek szerint

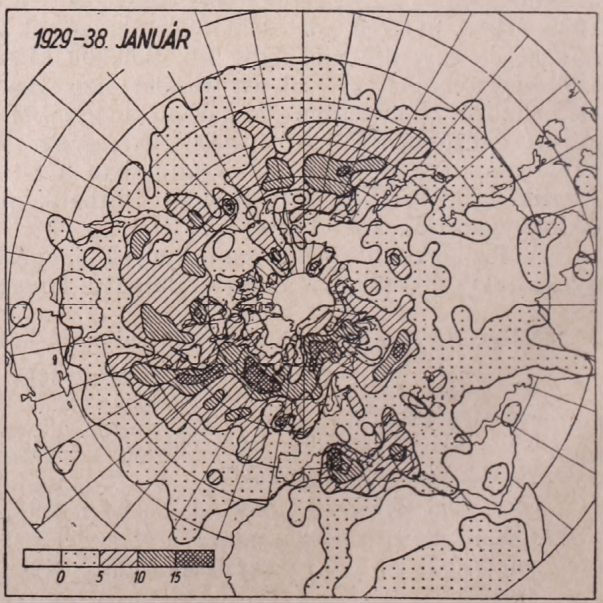
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Σ
I. Keletkínai-tenger:	5,3	5,1	4,9	5,9	5,6	5,2	5,5	6,1	5,9	6,8	6,3	5,8	68,4
II. Sziklás-hegység keleti oldala:	5,4	6,6	6,5	7,1	6,6	6,2	6,2	6,0	6,4	8,1	7,8	7,7	80,8
III. Észak-Amerika keleti partjai:	3,0	3,0	2,0	3,7	3,2	2,8	2,2	3,0	3,8	4,1	3,9	3,4	38,1
V. Földközi-tenger:	3,3	2,1	1,4	1,7	1,3	0,6	0,3	0,6	1,1	1,2	2,1	2,4	18,1



3. ábra. A légnyomás évi átlagos eloszlása (1921—30).

Urál keleti oldalán az 50—60. szélességek között. Megtaláljuk az Aleuta-ciklonok nagyobb gyakoriságát is Amerika nyugati partjai előtt az 50—55. szélességek között. Júliusban a legnagyobb gyakoriság zónái megint csak Izlandtól délnyugatra láthatók, de ezenfelül még több nagyobb gyakoriságú helyet találunk. Így pl. Grönlandtól keletre, Skandinávia déli részén (Skagerrak-ciklonok), valamint a Novaja Zemljától és az Uráltól keletre. Megvan az Aleuta-ciklonok nagyobb gyakoriságú területe, valamint a kaliforniai depressziós pont is.

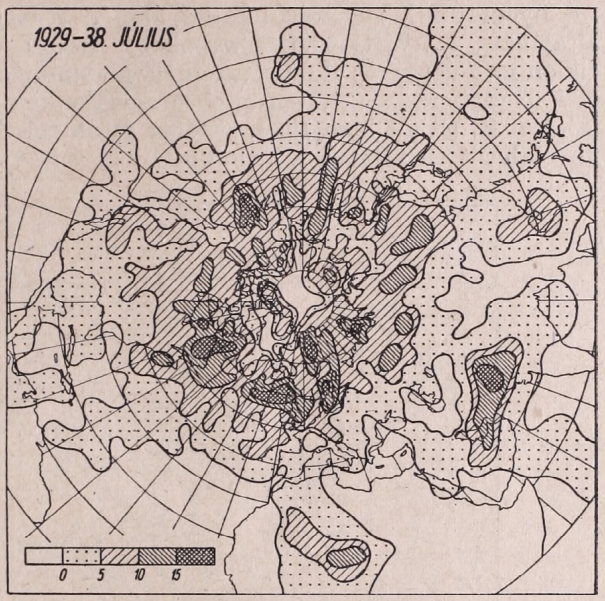
Igen érdekes annak a taglalása, hogy milyen területen *nem* fordulnak elő ciklonok. Januárban elsősorban a dél-szibériai—észak-kínai területek, tehát az ázsiai nagylégnyomás területe mentes a ciklonoktól. A másik legnagyobb terület a sarkvidéki medence és Észak-Grőnland. A 30. szélességtől délre eső területek, mint a szubtrópusi léghalmazok öve túlnyomórészt természetesen mentesek a ciklonoktól. Júliusban szintén ritkán találunk ciklonokat az ázsiai térség középső vidékein, de ritkán fordulnak elő Dél-Európában és Kelet-Afrikában is. A sarkvidéki ciklonmentes térség most jóval kisebb és még Grönland északi felében is találunk vonuló ciklonokat. A szubtrópusi magaslégnyomású övezet északabbra nyomulásával a Csendes-óceánon és az Atlanti-óceánon egészen a 35. fokig ciklonmentes területek találhatók. A térképeken a szaharai, illetőleg az iráni térség depressziós területeit is megtalálhatjuk, főként július hónapban.



4. ábra. Ciklonok előfordulási gyakorisága januárban

A ciklonok keletkezése, vonulása és kimélyülésének kérdése mellett igen fontos tudnunk azt is, hogy álta-

lában hol ér véget a ciklonok élete? Erre vonatkozóan már a 4. és 5. ábra valamint idézett cikkünk 13. ábrája is ad némi felvilágosítást. A legtöbb ciklon ugyanis Észak-Szibéria felett a sarki térségben töltődik be, különösen a téli hónapokban. Különös érdeklődésre tarthat számot a Genova-ciklonok betöltődése. Éppen ezért a *6. ábrán* térképeztük a Genova térségében keletkezett ciklonok útjának végpontjait. Láthatjuk, hogy ezek a ciklonok vagy mindjárt a Földközi-tenger középső részén töltődnek be (egy-két nap után), vagy pedig később, nagyobb vízfelületek felett, mint amilyen pl. a Földközi-tenger keleti medencéje, a Fekete-tenger, illetőleg a Káspi-tenger. Egyes ciklonoknak sikerül eljutniok a 60. északi szélességre, sőt Közép-Szibériában a 100. hosszúsági fok mentén még a 70. északi szélességet is megközelítik. A betöltődési helyek leírt eloszlásának magyarázatát valószínűleg a ciklon hátoldali hideg levegőjének útjában álló orografikus akadályokban találhatjuk meg. (Sok ciklon azonban már a keletkezés után 1—2 nap múlva „kimúlik".) A táblázatban egyébként közöljük a 181 Genova-ciklon élettartamára, illetőleg fejlődésére vonatkozó részletesebb adatokat is. A legfontosabb I. körzetből származó ciklonok Izlandig tartó vonulási időtartama, vagyis az átlagos sebesség a Keletkínai-tengertől Grönlandig



5. ábra. Ciklonok előfordulási gyakorisága júliusban

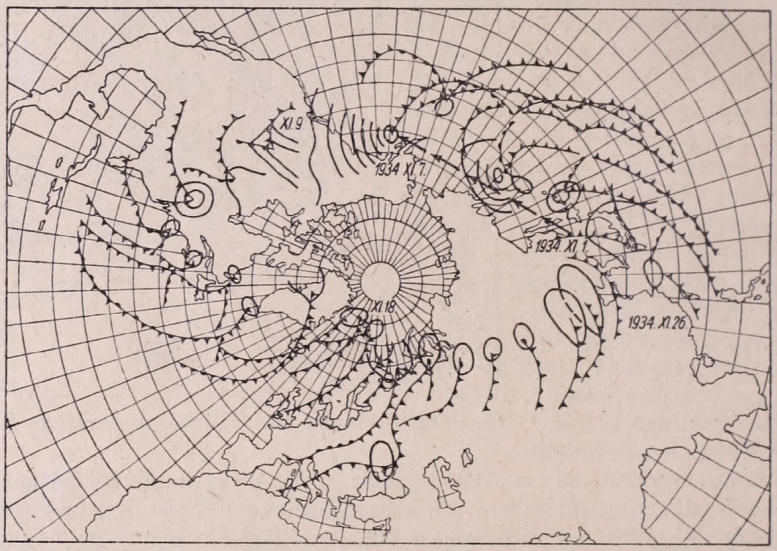


6. ábra. Földközi-tengeri ciklonok betöltődési helyei (1921—30).

tavasszal	13,5	nap,
nyáron	14,8	»
ősszel	12,4	»
télen	12,2	»
évi átlagban	13,2	»

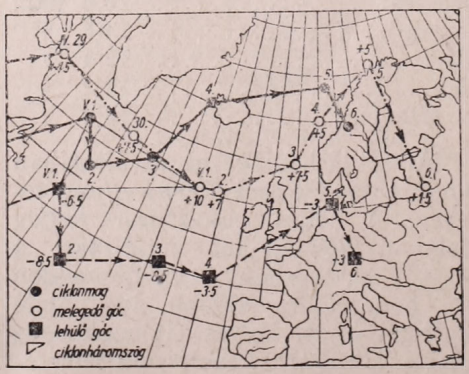
Amint látható, ez az út általában 13 napot tesz ki, ami 1000 km/nap sebesség. A teljes betöltődési helyig általában még egy-két hétig tart a ciklon útja, úgyhogy a legtöbb ciklon egy hónapnál rövidebb idő alatt megteszi útját. Egyes ciklonok néha egészen körüljárnak az északi félgömbön és az is megesik, hogy keletkezési helyét elérve ott újból regenerálódik és még egy fordulatot tesz.

Az ilyenfajta körbejárás 24—36 nap alatt megy végbe. A teljes körbejárás általában a nyári—őszi hónapokban fordul elő, amidőn a szibériai anticiklon még nem érte el fejlettségének maximumát. A *7. ábrán* bemutatunk egy ilyen körbejárást, feltüntetve a ciklonhoz tartozó frontok helyzetét és fajtáját is. Ez a ciklon 1934. október 21-én keletkezett az Urál vidékén, majd november 1-én kijutva a Keletkínai-tengerre, 7-ére mint Aleuta-ciklon állan-



7. ábra. Egy ciklon és frontjainak vándorlása az északi félgömbön 1934. november 1. és 26. között

dósult. Közben melegfrontja átkelt a Sziklás-hegységen és attól keletre orografikus szegélyciklon képződött rajta. Ez a szegélyciklon, mint „izlandiciklon" vonult Észak-Szibéria térségébe és a 70. hosszúság mentén a 68. északi szélességig jutott el. Itt a front okkludálódott, de folytatta útját délkeleti irányba és november 26-ára ismét elérte Korea térségét. Megfigyelhető az is, hogy a front jellege aszerint változik, hogy milyen hőmérsékletű területre érkezik. Az előbb említett okkludált front pl. Korea térségét már határozott hidegfronti jelleggel érte el. A ciklon mélysége több heti útja közben nyilván szintén változik (töltődik, regenerálódik stb.).



8. ábra. Ciklonmag és a hozzátartozó lehűlési, illetőleg felmelegedési gócok mozgása 1953. május 1. és 6. között

A ciklonok jelzett körbejárására természetesen csak zónális cirkuláció fennállása esetén kerülhet sor. Ebben az esetben a ciklonban szereplő légtömegek is túlnyomóan zónális pályán mozognak. Ezt a kijelentésünket legegyszerűbben az 500/1000-es relatív topográfia térképek alapján készült 24-órás izallohipsza (izalloterma) görbék segélyével igazolhatjuk. A *8. ábrán*

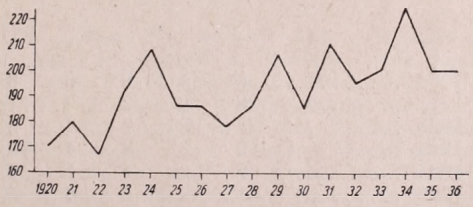
az 1953. május 1. és 6. között átvonult „izlandi" ciklon magjának pályáját, valamint a hozzátartozó felmelegedési és lehűlési izallohipsza-gócok vándorlását tüntettük fel. Látható, hogy a három pálya nagyvonásokban párhuzamosan fut, de a felmelegedési gócok mozgása megelőzi a ciklonmagot, a lehűlési góc viszont a ciklon déli-délnyugati részén foglal helyet. A ciklonmag valamint az izallohipsza-gócok egy-egy napon tehát háromszöget alkotnak, amint annak lennie is kell. Ennek a „ciklon-háromszögnek" az időbeli változása és módosulása igen jellemző a ciklon állapotára.

Meridionális cirkuláció esetén a ciklonmag és az izallohipsza gócok mozgása már erősebben görbült és középponti ciklon esetén a gócok körbejárása is lehetséges. Gyorsan mozgó ciklon meleg szektora azonban anticiklonális pályán mozog a mérsékelt övben.

Az átlagos időtartam, amennyi időn belül az egyes körzetekben ciklonkeletkezésre lehet számítani, a következő :

I. keletkezési helyen (11 évi átlagban)	5,3	naponként,
II. keletkezési helyen (11 évi átlagban)	4,5	naponként,
III. keletkezési helyen (11 évi átlagban)	9,7	naponként,
IV. keletkezési helyen (11 évi átlagban)	23,1	naponként,
V. keletkezési helyen (10 évi átlagban) (IX—V.)	15,1	naponként,
Északi félgömbön (10 évi átlagban)	1,5	naponként.

A fentiekben beszámoltunk a ciklonok keletkezési helyére, vonulási gyakoriságára, illetve betöltődésére vonatkozó azon vizsgálatainkról, amelyeket a történelmi térképsorozat 1920—1930 közötti anyaga alapján végeztünk. Folyamatban van az anyag hasonló természetű feldolgozása az 1931—1939 közötti időszakra vonatkozóan is. Előzetes tájékozódásunk szerint ugyanis a ciklonok keletkezési gyakoriságában szinte egyenletes növekedés tapasztalható 1920 és 1936 között *(9. ábra)*. Itt nyilvánvalóan az az általános éghajlatváltozás jelentkezik, amelyet más meteorológiai elemekben is pl. a telek fölmelegedésében ki lehetett mutatni. Feltevésünk szerint a jelzett második évtized ciklongyakoriságának feldolgozása az éghajlatváltozás kérdésére is több fényt fog deríteni. Mindenesetre már a jelen feldolgozás eredményei is igen hasznos segítséget jelentenek az általános légkörzés egyik fontos elemének, a ciklontevékenységnek kutatásában.



9. ábra. A ciklonképződési gyakoriság változása az I—III. főkörzetekben 1920 és 1936 között

III. táblázat : A keletkezett ciklonok évi összegei az egyes körzetekben

	I.	II.	III.	Európa	Összesen
1921	73	83	24	53	233
1922	67	65	34	40	206
1923	75	83	34	48	240
1924	79	87	42	72	280
1925	66	75	45	36	222
1926	62	87	37	45	231
1927	61	85	32	44	222
1928	63	85	38	56	242
1929	74	86	47	50	257
1930	64	72	48	64	248
Összesen	684	808	381	508	2,381

Vizsgálataink nem terjeszkedtek ki a magassági topográfiákra, Néhány ciklonképződés szemmelkövetése az 1950-es évek anyaga alapján azonban azt bizonyítja, hogy a megadott helyeken keletkező ciklonok igen alacsonyak ; már a 700 mb-os szinten is alig van nyomuk. Zárt bárikus kép nem fedezhető fel, csak a melegfeláramlás jelentkezik, mégpedig sűrűsödő izohipszákkal. Az 500 mb-os szintben csak a legalább három napos ciklonok okoznak légnyomási teknőt, vagy zárt izohipszát.

IV. táblázat : A keletkezett ciklonok száma havonként és évenkén, 1921—30. között

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Évi összeg
						ÉSZAKI FÉLGÖMB							
1921	19	19	22	18	23	24	12	16	14	22	25	29	243
1922	24	20	20	18	14	13	11	15	16	24	20	21	216
1923	21	24	15	19	22	20	19	22	19	27	19	24	251
1924	28	22	23	24	26	24	22	24	24	25	26	36	304
1925	21	19	15	20	20	16	16	12	20	26	31	21	237
1926	24	26	21	27	20	14	23	13	21	22	17	21	249
1927	17	17	23	17	29	15	13	21	18	23	25	23	241
1928	20	20	17	30	26	18	15	22	24	16	19	27	254
1929	22	28	23	26	24	21	14	22	21	22	28	25	276
1930	18	21	21	34	22	17	16	14	21	27	26	24	261
Σ	214	216	200	233	226	182	161	181	198	234	236	251	2,532
						EURÓPA							
1921	6	4	8	5	6	6	1	1	2	2	5	7	53
1922	8	6	3	3	1	2	—	2	4	2	4	5	40
1923	8	8	2	4	6	3	1	2	2	4	4	4	48
1924	9	5	8	4	10	6	6	6	1	7	7	3	72
1925	2	2	4	1	2	4	1	2	2	3	8	5	36
1926	4	8	5	6	5	1	6	1	2	3	1	3	45
1927	4	3	3	4	12	2	1	2	2	3	3	5	44
1928	6	4	5	7	8	3	2	6	7	2	3	3	56
1929	5	9	6	6	5	5	—	1	2	3	3	5	50
1930	2	5	6	11	8	1	4	3	5	5	7	7	64
Σ	54	54	50	51	63	33	22	26	29	34	45	47	508

A ciklonkeletkezési helyek megkeresése távprognosztikai szempontból is nagyjelentőségű, főleg akkor, ha egy-egy keletkezett ciklon várható pályájára mozgására, illetőleg fejlődésére vonatkozóan előrejelzéseket lehet tenni. Ezek az eredmények segítséget jelentenek egyes, már régebben megtalált korrelációs összefüggések fizikai, légkörzési magyarázatának megalkotásánál is. Ha eredményeinket összevetjük *J. Brádka* dolgozatának eredményeivel. (*Meteorologické Zprávy*, 1952. évf. 33. o.), amelyek az anticiklonok gyakoriságának feldolgozásából származnak, akkor az északi félgömb teljes cirkulációs mechanizmusát tisztábban láthatjuk. Hátra van még az egyes ciklonok keletkezésének, vonulásának részletesebb tanulmányozása, az okok keresése. Ez a kérdés kapcsolódik az általános légkörzés típusváltozásainak kérdéséhez, vagyis a zonális cirkuláció meridionálissá válásának problémájához is. A fizikai vizsgálatokat azonban csak a statisztikai feldolgozások befejezése után kísérelhetjük meg, részletesebb magassági anyag birtokában.

Kallós Imre:

A dunai árhullámok hidrometeorológiai vizsgálata

Összefoglalás. A dunai hidrológiai prognózisok módszerének kidolgozása érdekében a tanulmány összehasonlítja a Duna 1955. évi árhullámát az 1954. évivel. Az összehasonlítást megkönnyíti az árhullámoknak a szerző által kidolgozott átfogóbb ábrázolása. A vízgyűjtőre hullott csapadék és az árhullámok kialakulása közötti összefüggések vizsgálata hasonló időjárási helyzetek felismerésére vezetett. Ez a felismerés még korábbi hét árhullám időjárási előzményének felkutatásával megerősíthető. Eszerint a dunai árhullámok szükséges feltétele az, ha egy légköri depresszió hátoldali izobárjainak elhelyezkedése az Alpok fölött meridionális.

*

Гидрометеорологическое исследование дунайских приливов. Для разработки метода дунайских гидрологических прогнозов, студия сопоставит приливы Дуная с 1953 и 1954 гг. Разработанное автором более общее изображение приливов облегчит этот сопоставление. Изучение зависимостей между осадками, падающими на водосборную площадь и сформированием приливов привело к познанию аналогичных погодных ситуаций. Этот познание является подтвержденным и результатами исследования погоды, предшествующей 7 дальнейших, раньше наблюденных приливов. На основе вышеупомянутых необходимое условие дунайских приливов является меридиональное положение изобар в тыловой части депрессии над Альпами.

*

Hydrometeorologische Untersuchung der Donau-Hochwässer. Um die Ausarbeitung hydrologischer Vorhersagen für das Donaugebiet zu fördern, wird das Sommerhochwasser von 1955 mit dem des Jahres 1954 verglichen. Zu diesem Zwecke wird eine neue Veranschaulichung eingeführt. Durch eine Untersuchung des Zusammenhanges der Niederschlagsmengen mit der Ausbildung des Hochwassers erkennt man die Aehnlichkeit der beiden Wetterlagen. Auch 7 andere Hochwässer liefern das gleiche Ergebniss. Namentlich wird ein notwendiges Kriterium für die Ausbildung eines Donauhochwassers darin erkannt, dass auf der Rückseite einer atmosphärischen Depression meridional gerichtete Isobaren über die Alpen vorhanden sein müssen.

*

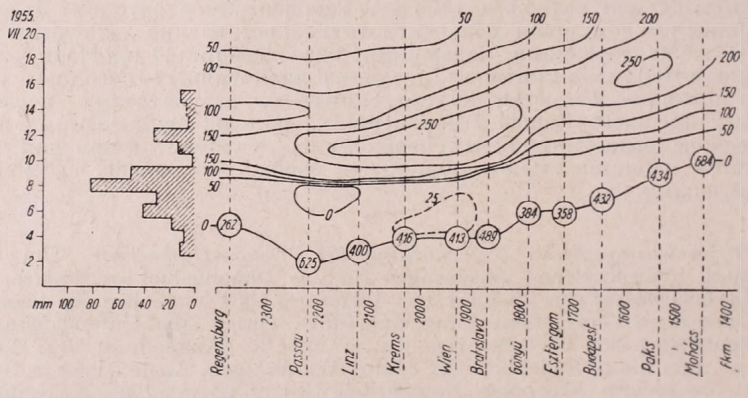
A Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet a hidrológiai előrejelzések szempontjából megszervezte a Duna-vízgyűjtő napi külföldi csapadékadatainak rendszeres rádióvételét és az adatok feldolgozását. Lehetővé tette ezt az, hogy a VITUKI vízrajzi osztályának felszerelése 1954 elején — a külföldi vízállásadatok vételére — egy rádióval, létszáma pedig egy rádiótávírásszal bővült.

A vízjelző szolgálat egyik legfontosabb feladatának sikeres megoldása, a Duna és a Tisza árhullámainak előrejelzése ugyanis vízállásadatok nélkül el sem képzelhető. Éppen ezért — tekintettel Magyarország vízrajzi adottságaira — nem nélkülözhetők a Duna vízgyűjtőjébe tartozó román, ukrán, csehszlovák, osztrák és bajor vízfolyások vízállásadatai. A vízállásadatokra építő előrejelzés által biztosított időelőny azonban sokszor kevésnek bizonyul a levonuló árhullám sebességéhez és az áradások elleni védekezéshez szükséges időhöz képest. Ez a helyzet a legtöbbször a Felső-Tisza mellékfolyóin levonuló árhullámok előrejelzésénél.

Az időelőny növelése a csapadéknak, mint az árhullámokat kiváltó oknak figyelembevételét indokolja még akkor is, ha csupán qualitatív jellegű következtetésekre ad lehetőséget, különösen mivel egy-egy árhullám jelentőségét

lényegesen befolyásolhatja a csapadék eloszlásának további alakulása a vízgyűjtő területén. A vízjelzőszolgálat részére pedig nélkülözhetetlenek azoknak a területeknek a naponkénti csapadék adatai, ahol a vízállásadatok közlését rádiótáviratok útján még nem vezették be.

A hazai csapadékeloszlás felől naponta tájékozódhatunk, a külföldi csapadékadatok vételét pedig a már melevő rádiókészülék jobb kihasználásával kívántuk biztosítani. Nehézséget jelentett az, hogy az időjárási rádiótáviratok útján a napi csapadékadatokhoz csak két részletben juthatunk, az is, hogy általában biztosítanunk kellett az adatok folyamatos vételét és feldolgozását, végül külföldi viszonylatban be kellett érnünk viszonylag csekélyszámú állomás jelentésével. A Duna-völgyben levő szinoptikus meteorológiai állomások összeírása és feltérképezése után nyilvánvalóvá vált, hogy ezen állomások révén csak nagy általánosságban tájékozódhatunk a csapadék térbeli eloszlása felől, az időbeli eloszlásról azonban helyes képet nyerhetünk.



1. ábra. Az 1955 júliusi árhullám alakulása a mederben és lefolyása az időben

A vasárnapi rádióvétel bevezetését az Országos Meteorológiai Intézet segítsége tette lehetővé, de még mindig csak az éjszaka lehullott félnapi csapadékok felől tájékozódhattunk.

Az egésznapi csapadékadatok vételének kérdése egyre sürgetőbbé vált a nyár beköszöntével és az újabb árvízveszély fellépésének lehetőségével. Ezt a félmegoldást jelentő helyzetet megszűntette ez év júniusában egy második rádiótávirász alkalmazása és így az 1955. évi árhullám már ilyen szempontból is felkészülten találta a vízjelző szolgálatot.

Az árhullámok levonulása. Az árhullámok időbeni levonulását és alakulását a mederben az *1.* és *2. ábra* szemlélteti. Az ábrák abscissa-tengelyén az egyes vízmérceállomásokat tűntettük fel a torkolattól mért folyamkilométer távolságok szerint, ordinatatengelyén pedig a napok szerepelnek.

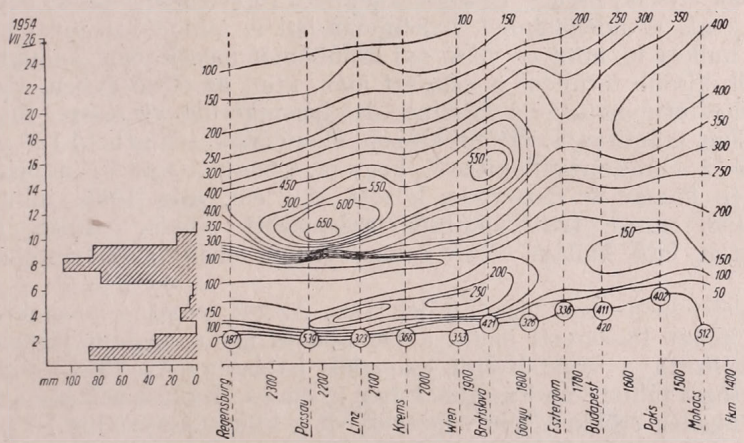
Az izogrammok azonban nem az azonos vízállásokat kötik össze, mert az egyes vízmércék vízállásai nem hasonlíthatók össze egymással. A vízmércéket ugyanis csak nagyjából sikerült úgy elhelyezni, hogy azok nullapontjait egy bizonyos kis vízhez igazítva, a meder lejtéséhez viszonyított párhuzamos felületen legyenek.

Az árhullámok alakulását mégis azáltal sikerült ábrázolnunk, hogy kiindulva egy az árhullámot közvetlen megelőző hullámvölgy vízállásából (relatív vízállás minimumból) előjel szerint összegeztük a napi vízállásvál-

tozásokat. Ezt elvégeztük Regensburg, Passau, Linz, Krems, Wien, Pozsony, Esztergom, Budapest, Paks és Mohács vízmércék adatai alapján. Felrakva az adatokat a fenti koordinátarendszerbe és meghúzva az izogrammokat, kialakultak az 1954 és 1955-ös árhullámok képei. Az ábrák baloldalán feltüntettük Wendelstein (980. számú bajor szinoptikus meteorológiai állomás) napi csapadékösszegeit is.

Az ott lehullott csapadékmennyiség nem tekinthető sem jellemzőnek, még kevésbé mértékadónak, mert mint az a csapadékeloszlást feltüntető 4. és 5. ábrán látható, a csapadék a maximális volt azon a területen. A csapadékmennyiség naponkénti változását azonban jól kidomborítja. Egyébként azáltal, hogy mindkét esetben a csapadékmennyiség maximumának volt a helye, napi csapadékainak figyelemmelkísérésével Wendelstein a gyors tájékozódás kiindulópontjaként tekinthető.

Mielőtt rátérnénk a csapadékok és az árhullámok között mutatkozó kapcsolatok vizsgálatára, előbb ismertetni kívánjuk, mit mond az árhullá-



2. ábra. Az 1954 júliusi árhullám alakulása a mederben és lefolyása az időben

mokról ez az ábrázolás, amelynek legnagyobb előnye, hogy az *árhullámok időbeni levonulását* szemlélteti.

Az első ami leolvasható, hogy *mikor* és *milyen növekménnyel* (ill. ezt a növekményt az alul bekeretezett relatív vízállásminimumokhoz hozzáadva, *vízállással)* tetőzött az árhullám az egyes vízmércéknél. A tetőző értékeket követve leolvasható, hogy hány nap alatt érkezett le az árhullám pl. Passautól Budapestre, vagyis mekkora volt az árhullám átlagos sebessége. Az 1954-es két árhullámnál leolvasható pl., hogy az első hullám július 3-tól 8-ig terjedő 5 nap alatt tette meg ezt az utat, míg a főhullám július 10-től 18-ig terjedő 8 nap alatt. Az első hullám átlagos sebessége tehát 1,34 m/s, a főhullámé ezzel szemben csak 0,89 m/s volt.

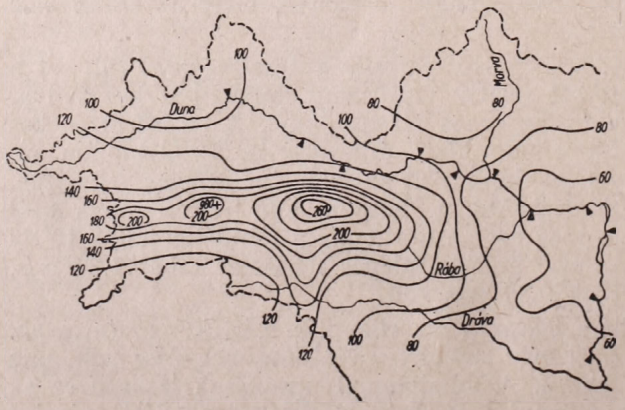
Útközben mindkét hullám ellapult. Az ellapulás mértékét mutatja az, hogy az első hullámnak Linznél még 260 cm-es vízállásnövekedése volt, míg Budapestnél már csak 160 cm-es. A főhullámnál ugyancsak látható ez az ellapulás, összehasonlítva a passaui 680 cm-es vízállásnövekedést a paksi 420 cm-es értékkel, ill. 1955 júliusában a Wien-i 290 cm-es növekményt a paksi 250 cm-essel.

Az árhullámok azonban nem csak a mellékfolyókból érkező víz mennyisége szerint alakulnak, ellapulásukat ugyanis a mederviszonyok befolyásolják. Szembetűnő ebből a szempontból, hogy Esztergomnál viszonylag milyen alacsony vízállással haladnak el az árhullámok mindhárom esetben. Ha ezt a jelenséget a fentiek alapján értelmezzük, akkor megállapítható, hogy a meder szélességével az izogrammok szűkülése és tágulása tükörképi összefüggést mutat.

Végighaladva a hullámok közötti hullámvölgyeken, leolvasható a 2. ábráról az is, hogy 1954-ben az első hullám Linznél 1,0, Budapestnél 1,3 m-rel magasabb vízszintet hagyott maga után, mint amennyi előtte volt. Ezzel szemben idén az első hullám legfeljebb 10—20 cm-rel emelte a főhullám előtti vízszintet.

Az árhullámokat előidéző csapadékok eloszlása. Összehasonlítva az árhullámokat Wendelstein csapadékadataival, azt találjuk, hogy a csapadékos napokat követően az egymásutáni két árhullám tetőzése Passaunál 1954-ben 2—2 nap múlva, 1955-ben három nap múlva alakult ki. Ez az egynapos eltérés indokoltnak látszik, ha a 4. és 5. ábra alapján figyelembevesszük, hogy 1955-ben nem csak Wendelsteinnél, hanem máshol is mindenütt jóval kevesebb csapadék hullott le, mint az előző évi árhullámot megelőzően, valamint hogy a csapadék kisebb területet is érintett idén, mint az előző évben. Ez természetesen éreztette hatását a felszínen lefolyásrakerülő víz összegyülekezésében is. Nem számítva a meder időben állandónak tekinthető 185 m-es esését, az 1. és 2. ábrán megállapítható, hogy pl. a passaui tetőzés napján 1954. július 10-én Passau és Esztergom között 570 cm, míg 1955. július 11-én csupán 190 cm-es szintkülönbség származott ebből, annak ellenére, hogy idén az első hullám szinte semmivel sem emelte a vízszintet a főhullám előtt.

Wendelstein az Inn vízgyűjtőjén van. Az ott leesett csapadékból származó víz tehát Passaunál ömlik a Dunába és így a passaui vízmérce elég élénken változik a wendelsteini csapadék hatására. Az 1955. július 3-án kezdődő esőzés július 5-én Passaunál már 10 cm-es vízállásemelkedést okozott, majd a csapadék csökkenésére visszasűlyedt a kiindulási értékre. A július 6-i kiadósabb esőzés már 20 cm-es és a 8-i 83 mm pedig 2,5 m-es emelkedéssel járt. Hogy Regensburg vízállásaiban is hasonló ingadozások láthatók, az azt bizonyítja, hogy a csapadék periódusa az Alpok északi lejtői előtt elterülő egész vidéken Wendelsteinéhez hasonló volt mindkét évben.

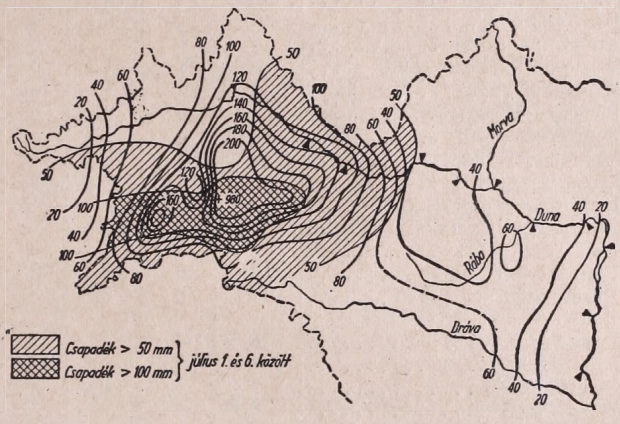


3. ábra. A csapadékmennyiségek július havi átlagai (67 állomás adata alapján)

Az Alpoktól északra eső területeken az időjárás 1954. június 30-án még nagyjából derültnek volt mondható. Július 1-én fordult az időjárás csapadékosra és tartott 3-áig. Átmeneti gyengülés után 5-én ismét erősebb esőzések voltak, de most már valamivel keletebbre. Hatodikán újabb esők és záporok, inkább csak a nyugati részeken,

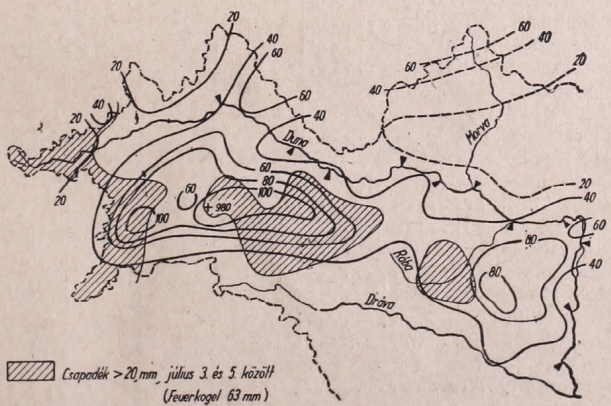
Zugspitze-ről és Wendelstein-ről gyakran jelentettek havazást. A csapadékos időjárás 7-én áttevődött az Alpok keleti részeire és Csehszlovákiára is, és 9-én ért véget.

A *4. ábra* az 1954. évi július 7-e és 9-e között lehullott csapadék térbeli eloszlását mutatja be. Összevetve a *3. ábrával*, amely a júliusi átlagos csapadékviszonyokat tűnteti fel, látható, hogy az Alpok északi lejtőin, a Lech, az Isaar, az Inn és Salzach vízgyűjtőin, három nap alatt leesett az egész júliusi csapadéknak megfelelő mennyiség. Meg kell jegyeznünk, hogy ez a csapadékmennyiség már az előző, VII. 1. és 6-a közötti csapadéktól átitatott talajra hullott. A két periódus csapadékának összege meghaladta a július havi átlagos értékeket még a Duna balparti területein is.



4. ábra. Háromnapi csapadékeloszlás az 1954. július 7-től 9-ig terjedő időszakban

Az árhullámok kialakulása szempontjából — az általában súlyos körülmények mellett — kedvezőnek mondható, hogy a Traunon és az Ennsen és az ezektől keletre eső vízfolyásokon már nem érkezett a Dunába különösebben nagy vízmennyiség, valamint, hogy a magasabb övezetek hó alakjában kapták a csapadékot. Ezen utóbbi előnnyel szemben áll azonban az a tény, hogy a későbbi esőzések a még meglevő hótakarót gyors olvadásra késztették.



5. ábra. Négynapi csapadékeloszlás az 1955. július 6-tól 9-ig terjedő időszakban

Az 1955. évi árhullám csapadékviszonyait már a bevezetőben említett szolgálat révén nyert adatok alapján ismertetjük *(I. táblázat)*.

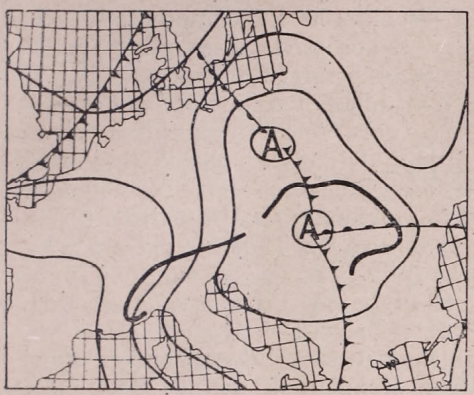
A július 2-án kezdődő esőzést előidéző időjárási front a Duna forrásvidékéről még aznap eljutott Wien környékére, de lényegtelen csapadékkal járt. Számottevő csapadék csak 3-án hullott. Ötödikén alábbhagyott egy kissé az esőzés, de 6-án újult erővel folytatódott 9-ig.

Július 3-a és 5-e közötti három nap alatt átlagosnak tekinthető csapadékmennyiségek hullottak le — ahogyan azt az *5. ábra* érzékelteti —, viszonylag kiemelkedő, 20—30 mm-es értékekkel a Duna és a Lech forrásvidékén, az Inn, Salzach, Traun és Enns vízgyűjtőin. A következő négy nap csapadékai már

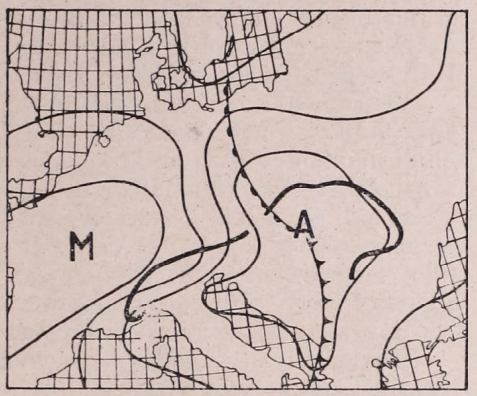
I. táblázat

Az 1955 július 3-a és 9-e között lehullott napi csapadékmennyiségek a Duna, bajor, osztrák, csehszlovák és dunántúli vízgyűjtőjén

Az állomás és száma	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	6—9.
Regensburg (776)	ny	5	3	7	14	10	0,5	31,5
G. Falkenstein (791)	5	11	13	8	33	24	13	78
Ulm (838)	0,1	ny	0,1	2	12	5	5	24
Augsburg (852)	4	4	5	6	16	18	3	43
München—Riem (866)	10	2	1	6	22	44	15	87
Mühldorf (875)	8	10	1	4	32	24	5	65
Passau—Ries (893)	3	5	6	4	16	4	10	34
Kempten (946)	15	9	1	5	21	42	4	72
Oberstdorf (948)	9	17	3	12	10	53	5	80
Zugspitze (961)	2	10	9	4	14	52	20	90
Hohenpeissenberg (962)	15	5	3	8	21	58	10	97
Garmisch-Ptkirchen (963)	3	10	5	6	12	63	11	92
Bad-Tölz (971)	1	3	5	8	11	18	14	51
Wendelstein (980)	12	9	18	41	30	83	51	205
Berchtesgaden (997)	7	6	6	8	15	34	35	92
Hörsching (010)	8	4	3	2	25	14	7	48
Amstetten (018)	4	0,6	ny	0,3	18	1	5	24,3
Zwettl (020)	—	—	ny	ny	15	4	2	21
Retz (022)	0,1	—	—	—	9	2	8	19
St. Pölten (028)	3	ny	—	ny	19	15	15	49
Wien—Hohe Warte (035)	ny	—	—	ny	7	12	17	36
Innsbruck (120)	2	3	1	3	3	51	2	59
Kufstein (130)	1	7	9	12	8	68	22	110
Sonnblick (146)	3	14	8	9	1	6	8	24
Salzburg (150)	7	2	5	9	30	39	31	109
Feuerkogel (155)	39	8	16	20	22	×	58	(100)
Semmering (183)	8	4	—	3	7	12	25	47
Eisenstadt (190)	ny	2	—	—	6	—	12	18
Lienz (204)	2	10	0,1	—	—	0,2	—	0,2
Klagenfurt (231)	3	7	0,1	ny	1	5	1	7
Graz—Thalerhof (240)	1	34	2	×	2	10	6	(18)
Brno (722)	7	ny	×	—	×	10	16	(26)
Praded (735)	5	6	10	—	64	10	×	(74)
Olomouc—Holice (745)	29	0,1	1	1	11	9	×	(21)
Bratislava (810)	×	ny	×	×	9	1	12	(22)
Malé-Bielice (847)	2	1	—	ny	11	1	×	(12)
Zilina (865)	6	2	—	1	18	—	×	(19)
Lest (906)	2	1	—	0,1	9	10	×	(19,1)
Sopron (805)	ny	11	ny	ny	10	19	26	55
Szombathely (812)	ny	25	ny	—	4	23	23	50
Magyaróvár (815)	1	1	—	—	15	14	9	38
Győr (820)	ny	2	—	—	14	8	27	49
Pápa (825)	—	6	—	—	15	10	42	67
Székesfehérvár (835)	ny	1	—	—	5	ny	73	78
Budapest (840)	3	ny	—	ny	8	3	36	47
Szentgotthárd (910)	10	11	—	—	6	21	23	50
Keszthely (920)	ny	17	ny	—	6	13	62	81
Nagykanizsa (925)	1	2	—	—	5	9	22	36
Kaposvár (930)	ny	4	—	—	6	8	43.	57
Pécs (940)	40	1	ny	ny	5	2	20	27



6. ábra. V/b. időjárási helyzet 1954. július 2-án



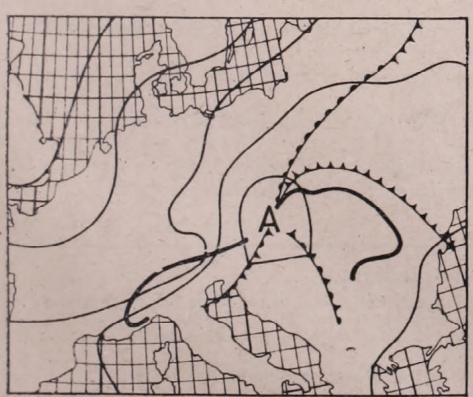
7. ábra. V/b. időjárási helyzet 1954. július 8-án.

kiadósabbak voltak, de összességükben is csak mintegy a felét tették ki a július havi átlagos csapadékmennyiségeknek. A két periódus alatt hullott csapadékok összegei is csak néhány helyen közelítették meg az 1954. év hasonló időszakában hullott csapadékösszegek felét.

Ez volt a leglényegesebb körülmény, amely hatásában olyannyira megkülönbözteti az 1954. évi árhullámot az 1955. évitől. Megemlítést érdemel ezzel kapcsolatban az is, hogy az 1955-ös árhullám még veszített volna jelentőségéből, ha a tavalyihoz hasonló, mintegy egy méterrel alacsonyabb vízállásra került volna.

Időjárási jellemzés. Az események lényegét jobban megközelítő kérdés az, hogy a két év júliusi csapadékviszonyai között mi okozta az eltérést, ill. milyen időjárási helyzetek nyomán alakultak ki 1954 és 1955 júliusában ezek a nagycsapadékú periódusok.

Nem kívánunk részletes fejtegetésekbe bocsátkozni ezen időszakok időjárásának alakulását illetően, de kétségtelenül megállapítható, hogy az Alpoktól északra fekvő területek nagy csapadékai a szakköreinkben már oly közismert ún. V/b helyzetekkel, vagyis a Genovai-öbölből a Kárpát-medencén át északkelet felé haladó ciklonokkal voltak kapcsolatosak.



8. ábra. V/b. időjárási helyzet 1955. július 8-án.

Ennek bizonyítására elég bemutatnunk a *6—8. ábrán* egy-egy — az 1954. július 1-től július 6-ig, 7-től 9-ig és 1955. július 6-tól 9-ig terjedő időszakokra — jellemző helyzet időjárási térképét. Az 1955. július 3-tól 5-ig terjedő időszak időjárási helyzetét nem találjuk szükségesnek bemutatni, mivel nem volt nagycsapadékú, és a csapadék, ami lehullott, nem V/b helyzetnek volt a következménye.

Az ábrákon figyelemreméltó az izobároknak az Alpok vonulatára kö-

zel merőleges elhelyezkedése, mintegy 2—4 mb/100 km gradienssel. Ez a körülmény jogot ad arra a feltevésre, hogy a kérdéses időszakok csapadékmennyiségeire az orográfikus hatás is lényeges befolyással volt.

Visszamenőleg megvizsgáltunk még 7 árhullámot az árhullámokat megelőző időjárási helyzetek szempontjából és ezek területi alakulása kivétel nélkül minden esetben azzal jellemezhető, hogy egy ciklon hátoldali izobárjai az Alpok felett meridionális elhelyezkedésűek. A bárikus mező ilyen elhelyezkedése a 7 eset közül 5 esetben a mediterrán ciklonoknak V/b pályán történő mozgása közben lépett fel. Van eset azonban arra (az 1926 augusztusi árhullámot megelőzően július 30-án és az 1948 júliusit megelőzően július 16-án), hogy egy nagy kiterjedésű ciklon, vagy az elvonuló ciklon nyomában kialakuló magasnyomású orr hozza magával ezt a bárikus helyzetet.

Minden olyan árhullámot megvizsgáltunk 1926-ig visszamenően, amely Gönyünél hatméteres vízállással járt. Ilyen árhullámok voltak 1949. május 28-án (595) és augusztus 21-én (635), 1948. július 23-án (598), 1940. június 7-én (654), 1926. június 24-én (650), július 16-án (623) és augusztus 5-én (612). A megfelelő időjárási helyzetek 1926. június 19-én, július 11-én és 30-án, 1940. június 30-án, 1948. július 16-án, 1949. május 22-én és augusztus 12-én alakultak ki. Az 1944-ben előfordult két áprilisi árhullámot a háborús időjárási térképek hézagossága miatt ilyen értelemben ellenőrizni nem lehetett.

A feltárt tények alapján megállapítható hogy a zöldárak előrejelzésének kérdésében a vízjelző szolgálatnak a meteorológiai kutatás eredményeire is építenie kell. Ennek érdekében részletes vizsgálat alá kellene vennünk a Kárpát-medencét amúgy is elsősorban érintő V/b helyzetek alakulását a Duna-völgy bajor és osztrák területein lehullott nagycsapadékok szempontjából is. Vagyis az V/b helyzetek kialakulására vonatkozó és szép eredményeket felmutató hazai kutatásokat olyan irányban volna kívánatos folytatni, amely vizsgálatok az V/b helyzetek ilyen kivételes hatásának felderítésére vezetnek.

IRODALOM:

Ihrig Dénes és *Lászlóffy Woldemár:* A Duna júliusi árvize (Magyar Technika 1954 11.).

Dr. Kresser Werner: Az 1954 júliusi árvíz az osztrák Dunán (V. K. 1955. 1—2.).

Völk József: Az 1954 júliusi árvíz a Duna vízgyűjtőjének bajorországi részén (V. K. 1955. 1—2.).

Dr. Berkes Zoltán: A hold fényváltozásai és Magyarország nyári—őszi csapadéka (Időjárás 1953. 4.).

Sz. P. Hromov: A szinoptikus meteorológia alapjai (Akadémiai Kiadó, Bpest 1952.). (Időjárás 1953. 4.).

Hajósy Ferenc: Magyarország csapadékviszonyai 1901—1940. (OMI. hivatalos kiadványa, Bpest 1952.).

Hydrographischer Dienst in Österreich: Die Niederschlagsverhältnisse in Österreich 1901—1950. (I—III, Wien 1952.).

Karl Brose: Monats-, Jahres- und Tagessummen des Niederschlags in Bayern bis 1950. (Berichte des Deutschen Wetterdienstes, Nr. 17, Bad Kissingen 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-u. 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

Kiss István:

A talaj növényi mikroszervezeteinek élete és az időjárás

Összefoglalás. A talajok felületét hirtelen színező egysejtű növények tömegprodukciója, az ún. „talajvirágzás" (flos humi) és a sekély vizeket hasonló módon színező „vízvirágzás" (flos aquae) biológiai és meteorológiai szempontból közelrokon jelenségek. Mindkettőt gyakran azonos szervezetek hozzák létre, illetve azonos időjárási helyzetekben hívódnak életre. E tanulmány olyan tömegprodukció-sort elemez, amelyben az Euglena viridis vízvirágzásával kb. egyidőben négy talajvirágzás alakult ki. E jelenségek fellépte jellegzetes praefrontális jellegű időjárási helyzetre esett, s ez arra enged következtetni, hogy a talajok életében az időjárásnak még kevésbé ismert tényezői (biotrop faktor) is jelentős szerepet játszanak.

*

Жизнь растительных микроорганизмов и погода. Массовая продукция одноклеточных, скоро окрашающих поверхность почв растений, так называемое «цветение почвы» *(flos humi)* и «цветение воды» *(flos aquae)*, окрашающее подобным образом мелкие воды, являются из биологической и метеорологической точки зрения родственными явлениями. Оба явления вызваны часто организмами того же самого вида, и выступают они при тождественных метеорологических условиях. Настоящая работа разбирает ряд массовых продукций, при которых одновременно со цветением *Euglena viridis-a* появились четыре случая цветения почвы. Наступление этих явлений совпадало с характерным префронтальным положением погоды, следовательно: в жизни почв могут сыграть значительную роль и неизвестные до сих пор метеорологические факторы (*biotrop factor*).

*

Leben von pflanzenartigen Mikroorganismen des Bodens und Witterung. Die Massenproduktion von einzelligen pflanzenartigen Mikroorganismen, welche die Oberfläche der Böden rasch färben, die sogenannte „Bodenblüte" *(flos humi)*, und die ähnliche „Wasserblüte" (*flos aquae*), welche die Oberfläche von seichten Gewässer ähnlicherweise verfärbt, sind von biologischem und meteorologischem Gesichtspunkte aus dieselben Erscheinungen. Beide werden oft von Organismen derselben Art, bezüglicherweise von denselben Witterungsumständen hervorgerufen. Vorliegende Arbeit analysiert eine Reihe von Massenproduktionen, bei welchen gleichzeitig mit der Wasserblüte der *Euglena viridis* vier Fälle von Bodenblüte auftraten. Das Auftreten dieser Erscheinungen fiel mit einer karakteristischen praefrontalen Wetterlage zusammen, daraus erfolglich: im Leben von Böden haben bisher noch unbekannte Faktoren (biotrop faktor) der Witterung eine bedeutende Rolle.

*

E munkában arra az összefüggésre mutatunk rá, amely a talajban élő színes növényi mikroszervezetek hirtelen felszaporodása és az időjárás bizonyos helyzetei között felismerhető. A termőtalaj vagy a parlag felületének időnkénti hirtelen megszínesedése gyakran tapasztalható. A talaj életének ezt a sajátságos, eddig még kevésbé tanulmányozott jelenségét többféle színes növényi mikroszervezet mérhetetlen tömegben való gyors felszaporodása okozza. Árnyékos helyeken barnás vagy kékeszöld bevonat képződik, amelyet a kovahéjú algák *(Bacillariophyceae)* és a kékalgák *(Cyanophita)* alakítanak ki. Ezek igénylik a legkevesebb fényt, ezért a talajok legjellegzetesebb algaféleségei. Jobb fényviszonyok között a zöldalgák *(Chlorophyceae)* sokfélesége jelenik meg. E szervezetek egyedszáma időnként és szintenként nagyon különböző. A talaj felszínének egy grammja 50—100 000 növényi mikroszervezetet tartalmazhat, de tömegprodukció esetén a milliót is meghaladja. *Francé R.* megállapítása szerint bizonyos vándorlásra is képesek [4]. A talaj 1—2 deciméteres mélységében rendszerint még megtalálhatók, de 1—2 méteres mélységből is tenyésztettek még ki algákat.

Általában azt tartjuk, hogy a talaj színes mikronövényeinek szerepe elmarad a talajbaktériumok és gombák működése mögött. Helyesebb azonban azt mondani, hogy munkájuk más természetű. A baktériumok zöme és a gombák heterotrófok, az elhalt szerves anyagok lebontásában, mineralizálásában működnek. Az algák viszont fotoszintétikusan asszimilálnak, vagyis végeredményben a talajt szervesanyagokkal gyarapítják. *A talajalgák hasznos szerepére már a régi földművelők tapasztalatai is utaltak.* A Békés megyei Pusztaföldvár határában több ízben is hallottam, hogy a föld, amikor megszínesedik, „friss erőben van", illetve: „... a zöld serkedés pihent, érett föld jele". Hogy mennyire elterjedt e szervezetek valamiféle hasznos szerepéről való népi vélekedés, mutatja az is, hogy pl. *V. M. Fjodorov* [3] könyvében külön is megemlékezik róla. A következőket írja: „... igen gyakori az olyan eset, amikor a megművelt talajt zöld lepedék borítja, úgyhogy szószerint ‚kivirágzik' a benépesítő moszatok sokaságától. A népi magyarázat szerint az ilyen jelenség mindig a jó termés előhírnöke."

Nagy hiba lenne a tudomány részéről ezt a paraszti regulát figyelmen kívül hagyni, hiszen a természeti jelenségekre vonatkozó néphagyományok többnyire igen hosszú idők tapasztalatait őrzik számunkra. Évszázak vagy évezrek éles megfigyeléseinek és titkos aggódásainak szüredékei ezek, s némelyikéből még a mai, csillogó modern műszerekkel felszerelt laboratóriumokban is lehet tanulni... Az újabb vizsgálatok szerint beigazoltnak tekinthető az a régebbi feltételezés, hogy *egyes talajalgák maguk is képesek a levegő szabad nitrogénjének megkötésére.* Az izotop nitrogénatomok segítségével ezt a kékalgáknál kétségtelenül sikerült megállapítani.

A *Cyanophyton*ok között ma 21 fajt tekintenek N-kötőnek (*Nostoc, Calothrix, Anabaena, Anabaenopsis, Cylindrospermum, Aulosira* stb.) A zöld algák közé tartozó *Chlorella* N-fixálásának kérdését az utóbbi időben ismét felvetették.

Mint látható, az eddigi tudományos megállapítások is bizonyítják a paraszti hagyomány komoly tartalmát. Az említett népi tapasztalat mély értelme azonban elsősorban abban mutatkozik meg, hogy *a színes növényi mikroszervezetek gyors felszaporodása mintegy indikátora a talaj biokatalizátorokban való gazdagságának.* Ismeretes, hogy az egysejtű növények szaporodása az ásványi tápoldatokban eleinte nehezen indul meg, mert nincsenek a vízben megfelelő serkentőanyagok. Ha azonban a tápoldatba optimális mennyiségben pl. friss trágyalevet juttatunk, a szaporodás gyorsan megindul.

A talaj élete és ökológiája szempontjából különös figyelmet érdemel az a tény, hogy *a termőföld felületének megszínesedése mindig időszakos jelenség, s általában az esős időszakhoz kapcsolódik. Fehér Dániel* azt találta, hogy a leggazdagabb algaflóra az őszi csapadékdús hónapokban található [2]. Ez a tapasztalat a talajalgák fokozott vízigényére mutat. A talaj megszínesedését első pillanatra könnyű magyarázni avval, hogy esős időjárás esetén a szervezetek kellő mennyiségű nedvességhez jutnak, s a levegő párateltsége és kiegyenlítettebb hőmérséklete direkt „nevelő környezetet" biztosít számukra. Ez a magyarázat azonban eléggé formális és a történések finomabb elemzésével nem áll összhangban. *Igen sok megfigyelésünk bizonyítja, hogy a talajok megszínesedése egyik napról a másikra (sőt mindössze néhány óra alatt) következik be. Ez a hirtelen megszínesedés rendszerint az esős időjárás kezdetével esik egybe, sőt azt gyakran még jóval meg is előzi.* Nyilvánvaló, hogy a gyors felszaporodást serkentő faktornak az eső kezdeténél előbb kellett már hatnia, hiszen a felszaporodás folyamata is bizonyos időt vesz igénybe. Ha csupán csak a nedvesség és a „megfelelő" hőmérséklet, ill. a páratelt levegő lenne a

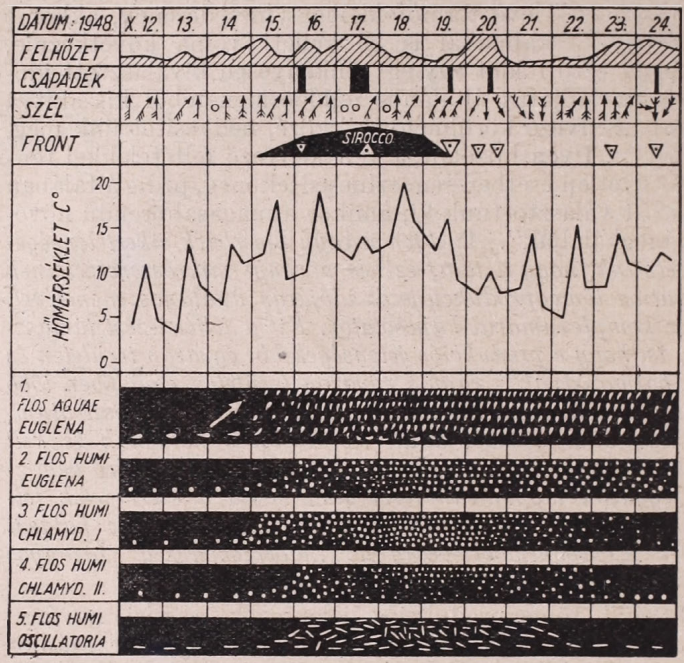
kiváltó oka a „jó trágyaerőben" levő termőföld megszínesedésének, akkor e jelenségnek azon kísérleteink alkalmával is be kellett volna következnie, midőn az illető „jó erőben" levő földet egy-egy önkényesen kiválasztott időszakban izolálva, vagyis az időjárás általános fejlődésmenetéből kiszakítva helyeztünk mesterségesen „kedvező körülmények" közé, nedvesítettünk meg, és tettünk páratelt levegőbe. Ilyen kiizolált, a vélt kedvező feltételekkel rendelkező talajok azonban egyetlen esetben sem színesedtek meg, pedig általában tartósan száraz időszakokat választottunk ki, amikor a magasabbrendű növények a juttatott vizet „meghálálják". *Az ilyen irányú kísérletek sikertelenségéből arra kellett következtetnünk, hogy a talaj színes növényi mikroszervezeteinek hirtelen bekövetkező coloratios tömegprodukciója az időjárás általános menetével, a légköri történések egész komplexumával kapcsolatos. Ezt a feltételezést támasztotta alá az a körülmény is, hogy e produkciós jelenségek kb. egyazon területen és kb. azonos időpontban „halmozódnak", vagyis egyazon területen egyidőben több tömegprodukció is kialakul. Ebből pedig következik, hogy a tápláló szubsztrátum, a talaj hatásánál még egy általánosabb, talán elsődlegesebb hatásnak is kell lennie, amely a szervezetek életfolyamatait serkenti, illetve az esetleg eltérő kemizmusú szubsztrátumokat egyazon időpontban teszi alkalmassá a szervezetek felszaporodása számára. Mindezek az időjárásnak valamilyen komplex hatását bizonyítják, a szervezetek szempontjából pedig az „időérzékenység" bizonyos fajtájára engednek következtetni.*

Ilyen „időérzékenységi" tömegprodukciós jelenségek a vízi növényi mikroszervezeteknél valóban léteznek, s ezekre vonatkozólag már számos esetet ismertettünk [7, 8]. *A sekély vizekben észlelhető tömegprodukciók általában a ciklonális-depressziós időszakokban jelentkeznek, ill. praefrontális időjárási helyzetekben következnek be. Számos vizsgálatunk igazolja, hogy ez a megállapítás a talaj említett növényi mikroszervezeteire is vonatkozik.* Evvel hozható összefüggésbe az is, hogy a talajt színező tömegproducens szervezetek igen sok esetben *azonosak* a sekély álló vizeket gyakran színező vízvirágzások tömegproducenseivel. Igy tehát a „vízvirágzás" (flos aquae) mellett „talajvirágzás"-ról (flos humi) is lehet beszélni. A mikroszervezetek tápláló közege ez utóbbi esetben az a vékony vízréteg, amelyet a talajrészecskék megkötnek, vagy az a víz, amelyet e szervezetek olykor nagyobb tömegben kiválasztott nyálkaanyaga tart magában.

A „talajvirágzás" vizsálata a „vízvirágzásénál" körülményesebb. Amilyen mértékben kedvezőtlenebb életszínhely a talaj a víznél, amilyen mértékben gátlólag hat a szervezetek mozgására és egész élettevékenységére a csekély víztartalom, a szélsőségesebb környezet, oly mértékben nehezebben, elmosódottabban észlelhető az összefüggés a talajvirágzásos tömegprodukciók és az időjárási helyzetek között.

A számos vizsgálat és elemzés közül a következőkben egy jellemző talaj- és vízvirágzásos halmozódást mutatunk be. Négy talajvirágzás és egy vízvirágzás kb. egyidőben lépett fel, s a talajvirágzások szervezetei vízvirágzásokat is létrehozó szervezetek voltak. A Pápán 1948 őszén végzett vizsgálatokat röviden az ábra foglalja össze.

Az *Euglena viridis* vízvirágzása tespedő sekély öntésvízben jelent meg okt. 15-én a délelőtti órákban. Másnapra a vízvirágzás teljesen kialakult. Ugyanekkor kezdett színesedni egy ülepedett, kissé összetömődött kertiföld kb. 6 négyzetméteres felületen. Okozója a *Chlamydomonas intermedia* volt, amely vizekben is gyakran alkot vízvirágzásokat. Okt. 17-re sötétzöld lepedéket hozott létre. Okt. 16-án reggel az éjszakai esőtől kissé még nedves talajfelületeken másik három színeződés is megfigyelhető volt. Éspedig: az *Euglena*



viridis (!) egy kocsiút két oldalán taposott talajfelületeken, a *Chlamydomonas Reinhardii* sárgászöld bevonata egy kertiút homokos felületén, valamint az *Oscillatoria brevis* agyagos taposott felületen kb. 15 m-es hosszú csíkban, kékeszöld színeződést alakított ki. Mindhárom talajvirágzás alkotója vizekben közönséges szervezet. Az Euglena talajvirágzása kb. 1 mm vastag csomós zöld lepedék, amelyben a szervezetek lekerekedett állapotban voltak, és osztódtak. A mikroszkóp látómezejében azonban — az erősebb fény hatására — metabolózáló vagy orsóalakot vettek fel. A *Chlamydomonas*ok 16-án a rajzó-képzés állapotát mutatták, s a következő napokban szinte felismerhetetlen Protococcales-jellegű sejtek csomóivá alakultak át. A talajvirágzások alig egy hétig tartottak. Szervezeteik részben a mélyebb szintbe húzódtak, részben szétestek, ill. tartóformákká alakultak. A *Chlamydomonas*ok nyomában még hetekig *Protococcales*-jellegű objektumok voltak megfigyelhetők, azonban ezek már nem színezték észrevehetően a talajt. Okt. 18-án nagyon sok helyen észleltünk hasonló színeződéseket, azonban ezek kezdetét nem állapíthattuk meg, ezért ezeket nem számíthatjuk az elemzendők közé.

Az időjárás fejlődésének pontos figyelemmelkísérése ez esetben is azt mutatja, hogy *a talajvirágzást alkotó növényi mikroszervezetek tömeges felszaporodása jellegzetesen praefrontális időjárási helyzetre esett. Ozorai Zoltán* elemzése szerint okt. 12—14 között két ízben is anticiklonális helyzet épült fel Közép-Európában. 15-én viszont az utóbbi már leépülőben volt, s hazánk területén *praefrontális helyzet* alakult ki. Még nem sirokkó ugyan, mert balkáni eredetű mérsékeltövi levegő került hozzánk. Erre az időszakra esik az Euglena viridis és a Chlamydomonas intermedia tömegprodukciójának kezdete. 16-án hajnalban egy hideg tengeri léghullám tör hazánkba, melynek frontja az elemzés szerint a Duna vonalánál stacionáriussá válik. Pápa légterében hajnalban gyenge betörési front vonul át, amely azonban hamarosan visszafordul, felsiklásba megy át. Hajnalban 3,9 mm-es eső. Az időjárás továbbra is praefrontális jellegű, majd kialakul az *Euglena viridis*, a *Chlamydomonas Reinhardii* és az *Oscillatoria brevis* talajvirágzás. Ezután a praefrontális jelleg még tovább erősödik. Okt. 17-én Ozorai szerint a Földközi-tenger nyugati medencéjén át Észak-Afrika felől meleg szubtrópusi levegő áramlik, amelynek felsikló frontja a Balkánon és hazánkban esőzéseket eredményez. Pápán 17 óra tájban kb. 10 mm-es csapadékot eredményező erős felsikló front vonult át,

s nyomában szubtrópusi levegő került uralomra. Evvel esik egybe a *Chlamydomonas*-nak *Protococcales*-jellegű sejtcsoportokba való verődése. 18-án tovább folytatódik délnyugatról a szubtrópusi levegő beáramlása, s Pápa légtere is jellegzetes sirokkó-hatás alá kerül. A sirokkós időjárás 19-én délután szűnik meg. Pápán 15 óra tájban egy erős betörés jelentkezik, s ezután a hűvös tengeri levegő több hullámban jön. 20-án délelőtt is és délután is 1—1 betörés. 19-én 4,7, 20-án 1,6 mm-es csapadék. 21—22-én anticiklonális hatás alá kerül hazánk. Az azori anticiklon előretör egészen a Keleti-Kárpátokig. Csupán az *Euglenák* víz- és talajvirágzása tartott még kb. egy hétig a többi talajvirágzás rohamosan hanyatlott. Az *Oscillatoria brevis* 22-én, a *Chlamydomonas*ok pedig 23—24-én szűntették be színező produkciójukat.

Összefoglalás, következtetések:

1. A talajvirágzásokra vonatkozó nagyszámú megfigyelésünk s a jelen eset elemzése is azt mutatja, hogy a vízvirágzásos és talajvirágzásos tömegprodukció között alapvető különbségek aligha lehetnek, mivel mindkét jelenség egyazon időjárási körülmények között, jellegzetes praefrontális helyzetben jön létre, másrészt pedig a talajvirágzásokat többnyire olyan szervezetek alakítják ki, amelyek a vízvirágzásoknak is gyakori létrehozói.

2. A talajvirágzások hirtelen kialakulása és viszonylag gyors eltűnése arra mutat, hogy a talajban végbemenő biológiai folyamatok kevésbé egyenletesek. Úgy látszik, hogy a talajban is, mint a sekély vízi életterekben, az élet olykor a hirtelen fellendülések és a viszonylag gyors hanyatlások szakaszaiban zajlik.

3. A változások ritmusa bizonyos időjárási helyzetekkel mutat összefüggést. A talaj életében a víz és a hőmérséklet döntő tényezők. Ezek komplex hatását *Fehér Dániel* professzor az ún. R-tényezővel fejezte ki. Azonban, mint ő írja: „Nem egy vagy két tényező, hanem néha a tényezőknek szinte beláthatatlan és talán részben nem is ismert sorozata játszik itt döntő szerepet." Az időjárásnak a baktériumokra gyakorolt különleges hatását illetően utalnunk kell *Bortels* vizsgálataira. [1] Az anaerob baktériumtevékenység fokozódását praefrontális helyzetekben mi is észleltük.

4. Az elmondottak indokolják, hogy a talajélet vizsgálatánál az ökológiai és fiziológiai tényezők között az időjárás fejlődésmenetét, ill. az időjárási állapotot is figyelembe kell venni. Az időjárás, ill. a légkör a legtágabb és legáltalánosabban ható környezet, amelynek minden változása többnyire elsődlegesen befolyásolja az összes többi környezeti tényező- és feltételkomplexus alakulását. Az is gyanítható, hogy a légkör közvetítésével és módosításával bizonyos kozmikus hatások is az élőszervezetek környezeti tényezőivé válnak.

(A szegedi Pedagógiai Főiskola Növénytani Tanszékének közleménye.)

IRODALOM:

[1] *Bortels, H.:* Beziehungen zwischen Witterungsablauf, physikalisch-chemischen Reaktionen, biologischen Geschehen und Sonnenaktivität (Die Naturwiss., XXXVIII. 1951, S 165—176.).

[2] *Fehér, D.:* Talajbiológia (Akad. Kiadó, Budapest 1954. pp. 1263.).

[3] *Fjodorov, V. M.:* Mikrobiológia. Budapest, 1951. pp. 382.

[4] *Francé, R. H.:* Das Edaphon. Stuttgart 1921. pp. 99.

[5] *Fogg, G. E.:* The metabolism of algae, London 1953. pp. 149.

[6] *Geitler, L.:* Cyanophyceae (Pascher's Süssw., Jena 1925. pp. 481.).

[7] *Kiss, I.:* Meteorobiologicseszkoe isszledovanije mikroorganizmov vizivajuscsich cvetenie vodi i sznega (Acta Biologica III. 1952. p. 159—220.).

[8] *Kiss, I.:* Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömegprodukciójának meteorobiológiai elemzése (Annal. Biol. Universitatum Hungariae I. 1951. p. 387—396.).

[9] *Pascher, A.:* Volvocales (Süsswasserflora, Jena 1927. pp. 506.)

Kakas József — Ozorai Zoltán:

A 24 órai csapadék abszolút maximuma Magyarországon

Összefoglalás. 1953. június 9-én a Komárom megyei Dad községben 260 mm-es felhőszakadás volt. Minthogy ez a csapadékösszeg Magyarország területén a 24 órai csapadék eddigi abszolút maximuma, a tanulmány klimatológiai és aerológiai-szinoptikai szempontból vizsgálat alá veszi a rendkívüli felhőszakadás lehetőségét, ill. létrejöttének körülményeit.

*

Абсолютный максимум суточных осадков в Венгрии. В селе *Дад* в области Комаром 9-го июня 1953 года падал поливной дождь в количестве 260 мм. Так как на территории Венгрии до сих пор эта сумма является абсолютным максимумом суточных осадков, статья изучает возможность такого исключательно сильного дождя и условия его осуществления с климатологической и аэрологическо-синоптической точки зрения.

*

Absolute maximum of 24-hour rainfall in Hungary. On June 9, 1953, the village of *Dad* (Komárom country) was the scene of a cloudburst furnishing 260 mm precipitation. This being the actual absolute maximum of 24-hour rainfall for this country, the authors undetook an investigation upon the reality and peculair circumstances of this unprecedented cloudburst.

*

Éghajlati irodalmunk minden számottevőbb összefoglaló művében találkozunk a 24 órán belüli, egynapos csapadékösszeg abszolút maximumának értékelésével. Az adat iránti érdeklődés sokoldalú. A meteorológia legtöbbször pusztán csapadékviszonyaink szeszélyességének jellemzőjeként tartja nyilván az adatot. A hidrológia már az öntözés, ármentesítés, csatornázás problémáinak megoldásakor a vízgyűjtő maximális vízhozamának kiszámításánál, az út- és vasútépítés pedig a hidak, átereszek méretezésénél veszi alapul e számot. A mezőgazdaságot az előre alig kiszámítható talajrombolás érinti nagyon is közelről, ugyanakkor a földrajz kutatójának a felszínalaktani kérdések helyes eldöntésénél nyújt igen komoly támaszpontot egy-egy, a táj életében ugrásszerű eróziót előidéző rendkívüli felhőszakadás víztömegének ismerete. E sokoldalú érdeklődés kielégítése érdekében közlik a meteorológiai évkönyvek a csapadék 24 órán belüli, ún. abszolút maximumait a csapadékhullás időtartamával együtt.

Klimatográfiai irodalmunkban évtizedek óta a Magyarország területén eddig mért legnagyobb 24 órai csapadékmennyiségként a Veszprémben, 1910. augusztus 31-én lehullott 187,0 mm-nyi összeg szerepel. Az adat megbízhatóságával szemben ugyan egyes újabb szerzők kételyeket támaszottak azon a címen, hogy a mérés körülményei annak idején „nem vizsgáltattak meg"; s inkább az 1937. augusztus 1-én, a Zala megyei Becsehelyen mért 158 mm-es napi csúcsértéket imerték volna el szívesebben magyarországi abszolút maximumként.

Ma már mindenesetre nehéz a veszprémi adat pontosságát minden kétséget kizáró érvvel bizonygatni. De Évkönyvünk 1910. évi kötete alapján az augusztus 31-i csapadékeloszlásról alkotható országos kép éppúgy elfogadhatóvá teszi a veszprémi állomás adatát, mint az egykorú újságközleményeknek, pl. a *Veszprémi Hírlap*nak és a *Veszprémi Újság*nak híradásai a „hatalmas szélvihar, irtózatos égiháború" kíséretében Veszprémre és környékére

lezúdult pusztító felhőszakadásról és jégeséről. A Dunántúli Középhegység délkeleti előterében, Keszthely—Tárnok—Ercsi—Budapest vonalán végig 80—100 mm-t meghaladó vízmennyiség hullott le e napon, s a szeszélyes eloszlás is inkább megerősíti, mint fenntartással fogadandóvá teszi a veszprémi 187,0 mm-es adatot.

100 mm-t meghaladó esőmennyiség mérésére nyári hónapjaink során majdnem minden évben volt alkalma valamelyik csapadékmérő állomásunknak. A 150 mm-en felüli összeg már jóval ritkább, de még mindig előfordul. Ime az utóbbi 20 év 150 mm-t meghaladó egynapi maximumai :

1937. VIII. 1. : Becsehely (Zala m.)	158,0 mm
1938. VII. 18. : Sarkad (Bihar m.)	159,7 mm
1939. VI. 19. : Nagyatád (Somogy m.)	173,3 mm
1940. VIII. 12. : Rácegres (Somogy m.)	164,5 mm
1951. VI. 24. : Kerekegyháza (Bács-Kiskun m.)	153,2 mm.

Mindezek az adatok a Meteorológiai Intézet hivatalos állomásairól származnak, s természetesen nem jelentik azt, hogy az ország területén másutt nem fordult volna elő, esetleg többször is, ezeknél nagyobb csapadékösszeg. Éghajlatunk kutatása szempontjából örvendetes esemény, ha valamelyik magánkézben levő csapadékmérővel ilyen szélső értékeket meg tudunk fogni.

Ez történt 1953. június 9-én, a Komárom megyei Dad községben is. Az itt lehullott 24 órán belüli csapadék messze felülmúlja az eddigi, 187 mm-es országos abszolút maximumot.

E dadi felhőszakadásról folyóiratainkban több, egymásnak ellentmondó közlés is történt. A közölt adatok az Orsz. Meteorológiai Intézet Évkönyveiből nem ellenőrizhetők, minthogy a dadi esőmérő nem tartozott Intézetünk állomáshálózatába, sem az azóta ezzel egyesített vízrajzi, valamint erdészeti állomások sorába sem : Csapadékmérőjét még 1940 októberében — éppen az emlékezetesen rendkívül csapadékos nyár vízgazdálkodási problémáin okulva — a volt Dunántúli Villamossági Rt. állíttatta fel a dadi vasúti pályaudvaron, hogy a Bánhidai Erőmű hűtőtavának vízgyűjtőterületére hulló csapadékról mindig gyorsan és részletesen tájékozódhassék.

A valóban rendkívüli méretű 1953. június 9-i felhőszakadást vízrajzi szempontból *Szilágyi József :* „Az Átalér és a Váli-víz rendkívüli árvize 1953. június 9-én" c. tanulmányában *(Vízügyi Közlemények,* 1954. 2. füzet, 169—176. lap) dolgozta fel. A tanulmány ismerteti a vízgyűjtőterület földtani viszonyait, *félig vízáteresztőnek* minősítve a felszín fedőrétegeit, vázolja a június 8—9-én fennállott időjárási helyzetet, az árvíz lefolyását ; megállapítja a tetőző vízhozamot, s részletes térképet közöl a Komárom—Mór—Martonvásár—Esztergom térségében lehullott csapadék földrajzi eloszlásáról.

A dadi csapadékot 220 mm-nek közli.

Éppen e tanulmány egyébként igen alapos volta, szerzőjének gondos adatgyűjtése teszi szükségessé, hogy a szerző hibáján kívül könnyen félreérthető adatokat és a meteorológiai viszonyok értelmezésének hibáit kiigazítsuk, annál is inkább, mert *ez a felhőszakadás minden bizonnyal hosszú időn keresztül a 24 órai csapadékösszeg országos csúcsértékeként irodalmunkban még sokszor idézett adattá válik.*

A helyesbítést joggal tehetjük meg, mert a felhőszakadásról szóló első hír vétele után az Orsz. Meteorológiai Intézet kiküldöttjeiként *Zách Alfréd* igazgatóhelyettessel és *Ozorai Zoltán* osztályvezetőhelyettessel együtt a hely-

színre siettünk, hogy a mérés körülményeit, a csapadékmérő felállítását, vagyis az adat későbbi hitelesítéséhez szükséges összes anyagot frissiben összegyűjtsük. Erre bizony nagy szükség is volt, mert az észlelőnek a mérésnél segédkezők a soha még ilyen felhőszakadást át nem éltek érthető izgalmával a részösszegek összeadásánál egyszerű számolási hibát követtek el. Így jött Intézetünkbe az első táviratban *340 mm*-ről jelentés.

Nem szabad meglepődnünk e hibán. Hiszen a csapadékmérő kezelője, *Cser Gyula* állomásfőnök és a beosztott segédtisztek akkor már több mint 24 órája talpon voltak. A Kisbér—Bánhida-i vasútvonalon, de meg a felhőszakadás térségében futó többi vasútvonalon is, oly nagyarányú volt a víz pusztítása, hogy az észlelő és munkatársainak minden figyelme és erőfeszítése a forgalom zavartalanságának, a felhőszakadás alatt és után a pályatesten mozgó szerelvények biztonságának megóvására összpontosult.

Az elemi csapás számba menő felhőszakadást követő napon az eredeti följegyzésekből az alábbi adatokat állapíthattuk meg :

Dadon az esőzés június 9-én 15 óra tájban indult meg. Az egyre erősödő, hamarosan heves felhőszakadássá fajuló záporba 16 óra tájban már 35 grammos jégdarabok is vegyültek. A felhőszakadás 16 óra 30' körül szűnt meg. Az észlelő az 1/50 m² felfogófelületű, szabványos Hellmann-rendszerű csapadékmérőjét akkor kiürítette, hogy az előírásoknak megfelelően a Bánhidai Erőművel a lehullott csapadék összegét közölhesse. Ez az első mérés volt téves : *214 mm* helyett összeadási hiba folytán 314 mm-t közöltek Bánhidával.

A dadi esőmérő felfogó köpenyének alsó részébe, a gyűjtőpalackon túlcsorogva, összesen 245 mm víz fér. Minthogy az alsó rész nem telt meg egészen, sőt az észlelő és a neki segédkezők meg is jelölték a vízszint magasságát, túlcsorgás nem történt, tehát kétségen kívül megállapítható volt az összeadási hiba : *a másfél órás felhőszakadás 214 mm csapadékkal járt.*

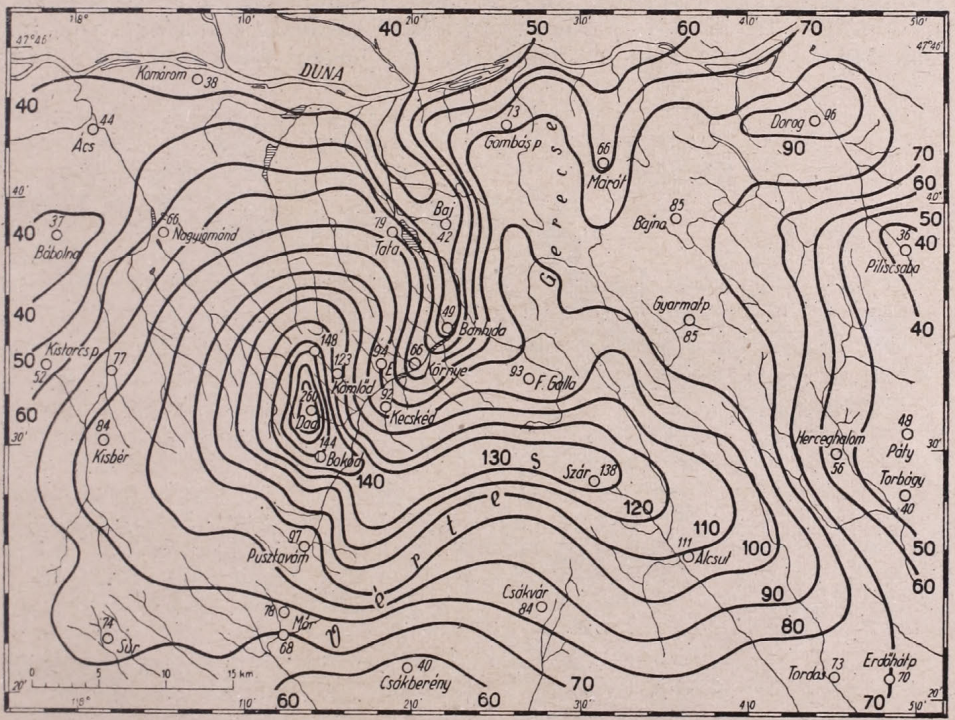
A záporszünet nem tartott sokáig. 17 óráig még heves szélvihar és dörgés-villámlás kísérte a szünetet. 17^h 45'-kor újra megeredt az eső, 19^h 15'-ig tartott, már mérsékeltebb intenzitással ; az eredmény : 36,0 mm. Az észlelő ezt is megmérte és jelentette. (E két végösszeg a Bánhidai Erőműnél levő szinoptikus állomásunk vezetőjének, *Orlovits Nándor* észlelőnek távirati jelentésével érkezett be, 340 mm-t jelezve a Bánhidától SW irányban kb. 15 km-nyire fekvő Dadról.)

23 óra körül ismét csapadékhullás kezdődött. Ennek a kb. 2 órán keresztül tartó esőnek a 10,0 mm-nyi vízmennyiségét 10-én, a kora délelőtti órákban bent találtuk az esőmérőben : Az észlelő és munkatársai ui. a Dad—Kecskéd-i vonalszakaszon még az éjszakai órákban megindult pályatest helyreállító munkával voltak elfoglalva, s így a csapadékmérés elmaradt. Összegezve a három részeredményt, Dadon, 1953. június 9-én reggel 7-től 10-én reggel 7-ig leesett

15^{00}—16^{30} között	214,0 mm,	
17^{45}—19^{15} között	36,0 mm,	
23^{00}—01^{00} között	10,0 mm,	
összesen	260,0 mm	csapadék.

A csapadékmérő felállítása szabályos, felfogófelülete 1,0 m magasan van a talaj szintje fölött ; közelben semmi árnyékoló, zavaró tárgy nincs. Az esőmérőt kb. 130 cm magas, lakattal zárt vasrácskerítés veszi körül. Az észlelési napló szerint az esőmérőt 9-én reggel 7-kor az észlelő kiürítette, az előző 24 órában lehullott 5,0 mm-nyi esőt lemérte ; „gyűjtés" tehát nem történt. *A 260 mm-t hitelesnek kell elfogadnunk.*

A felhőszakadás ily rendkívüli mérvét igazolta a környék képe is. A dadi állomás a Vértes-hegység északi előterében, 8—10 méter szintkülönbségű, enyhe lejtésű dombokkal övezett sekély völgyben, az Átalérnek nevezett patak völgyében fekszik. A mezőgazdasági művelés alatt álló, széles, lapos dombhátakat és lejtőket felszíni futóhomokkal, folyami kavicstakaróval itt-ott megszakított, vastag pleisztocénkori lösztakaró borítja. A völgytalpakon vizenyős rétek. A lapos, platószerű dombhátakról a 80—100 méter hosszú, enyhe lejtésű oldalakon lefutó víz a június 9-i felhőszakadáskor helyenként 3—4 méter mély, felül 1—1,5 m széles, kanyonszerű vízmosást vágott be a löszfelszínbe, pl. az egyik lucerna és árpaföldet elválasztó, lejtés



1. ábra. A csapadék eloszlása a Vértes és a Gerecse térségében 1953. június 9-én

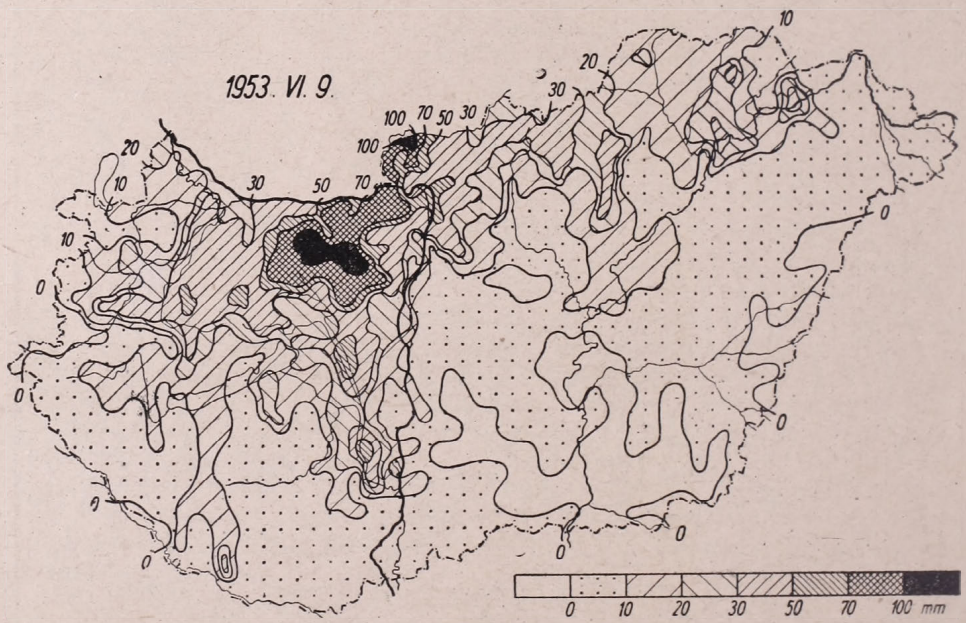
irányba húzódó barázda nyomán. A lösz és homok hordalék helyenként méteres vastagságú, 6—8 m sugarú törmelékkúpok sorozatával terítette be pl. a lejtő aljába vágott Környe—Kömlőd-i műút egyes szakaszait. Az eróziós vízmosások keletkezésének és a talajrombolásnak különlegesen szép példáit szolgáltatták e bevágódások.

A Dad—Kecskéd közötti MÁV-vonalszakaszon, a lejtő alján, de már beljebb a völgytalpon húzódó vasúti pályatest töltésének bazaltját a símára lefektetett búza- és rozsföldeken 150—200 m távolságba szétterítve találtuk meg. A hatalmas mennyiségű törmelékkel megrakodott víztömeg rengeteg kárt tett utakban, hidakban, vasúti töltésekben. E károk felsorolása azonban nem tartozik szorosan tárgyunkhoz. Mi a következményeket a csapadékösszeg nagysága szempontjából néztük : az okozat vall legjobban az okozóra.

Hiszen a dadi másfélórás felhőszakadás 142 mm-es *óraintenzitást* jelent csapadékhullásban, ez pedig messze felülmúlja az eddig nyilvántartottakat :

Pl. Tiszaszentimrén, 1944. aug. 1-én 75 perc alatt 78,6 mm = 63,0 mm óra-intenzitás, stb. A talajrombolás, és a felhőszakadás nyomán fellépő árvíz mértéke azonban semmi kétséget nem hagyott a szemlélőben az ily nagyfokú intenzitással szemben sem. Ha viszont a *percintenzitás* szempontjából nézzük a mennyiséget, a 2,38 mm-es percintenzitás távolról sem tartozik hazánkban a ritkaságok közé. Gyakran hullik nálunk 3—4 mm percintenzitású zápor, de egyvégtében másfélórán keresztül tartót még eddig sehol sem jegyeztek föl állomásainkon. És ez a dadi felhőszakadás *második nevezetessége* meteorológiai tekintetben.

A június 9-i részletes csapadéktérkép szerint *(1. ábra)* a felhőszakadás középpontja Dad térségében volt. A dadi vasútállomástól *északi irányban* 4,4 km-nyire fekvő Dad—Virágtanya-i állami gazdaság csapadékmérője már csak 148,0 mm-t, a 2 km-re délkeletre levő bokodi állomáson pedig 144,2



2. ábra. A csapadék eloszlása Magyarországon 1953. június 9-én

mm-t mértek. A térképbe foglalt 2200 km²-nyi területen 40 csapadékmérő állomás adatának felhasználásával, kielégítő részletességgel volt kijelölhető az azonos csapadékhozamok zónája.

E részletes csapadéktérkép tanúsága szerint a legnagyobb esőmennyiség a Vértes-hegység 400 m tszf. magasság körüli gerincvonalától északra, és a Gerecse-csoport térségében hullott. A dadi 260 mm-t torlódási csapadéktöbbletnek aligha nevezhetjük, hiszen június 9-én egész délelőtt a troposzférában végig S—SW volt az áramlás iránya, a legnagyobb csapadékokat pedig a gerincvonalaktól északra mérték.

A június 9-i országos csapadékeloszlási kép *(2. ábra)* sem ad magyarázatot arra a kérdésünkre, miért éppen Dad térségében alakult ki a rendkívüli felhőszakadás. A szeszélyes, zivataros csapadékeloszlás a konvekciónak, a felszínminőségnek és az orografikus csapdéknövelésnek kibogozhatatlan szövevényét állítja elénk. E térképünk alapján sem vonható *mennyiségileg* kétségbe

a Vértes északi előterében kialakult felhőszakadás ; a „csapadékgócok", a környékhez képest számottevően nagyobb csapadékok az ország területén észak—déli sávos elrendeződésűek. Valamennyinek elhelyezkedése szinte csábítja az elemzőt arra, hogy orografikus csapadéktöbbletnek minősítse őket, ha nem lenne tény az, hogy a záporfront felvonulása dél—délnyugati volt. Ez a tény pedig egymagában ismét csak kideríthetetlenné teszi, miért a Bakony és a Vértes—Gerecse, valamint a Börzsöny *északi, északnyugati* előterében, ugyanakkor a Bükknek meg a Hegyaljai hegyvidéknek *déli* előterében jelentkeztek a nagy csapadékok. A dadi rendkívüli felhőszakadás *lehetőségének* elismerésén túl tehát további megállapításokat sem földrajzi, sem éghajlattani téren — egészen részletes aerológiai-szinoptikai mérések híján — egyelőre nem tehetünk.

Éppen ezért a továbbiakban vegyük vizsgálat alá, hogy milyen szinoptikus helyzet hozta létre ezt a különleges arányú felhőszakadást. A nagy csapadékok szinoptikája és prognózisa még nyitott kérdés. Valamennyi országban, ahol komoly szinoptikus kutatás folyik, ennek egyik főtémája a csapadékok mennyiségi prognózisa. Végleges eredmények ezen a téren mégsem születtek meg. E rövid áttekintésnek sem lehet feladata, hogy pontosan reámutasson a tényezőkre, amelyek ezt előidézték, csupán leszögezni kívánja a szinoptikus körülményeket és aerológiai adatokat a jövendő kutatás számára.

1. A szinoptikus helyzet és kialakulása : Június első napjaiban szárazföldünk középső és északi vidékei fölött összetett alacsonynyomású terület alakul ki. Ennek áramrendszere a nyugati partok előtt hideg sarkvidéki és tengeri levegőt szállít Spanyolországba és a Földközi-tenger nyugati medencéje fölé, míg Észak-Afrika, pontosabban Libia felől erősen fölmelegedett, és a Földközi-tenger fölött páratartalmában meggazdagodott nedves, meleg, szubtrópusi levegő tör előre a Balkán és hazánk irányában. Mindkét légtömeg kiterjedésében is jelentős : elfoglalja az egész troposzférát. A nagy magasságokig felnyúló hideg levegő felsőbb szintjeiben természetszerűen megjelenik a magassági ciklon. Ez még a 96 mb-os topográfián is zárt izohipszákkal rendelkezik, és a középpontja Cartagena és Oran között helyezkedik el. A földközeli rétegben — a hideg levegő hatására — nem lehet itt a ciklon centruma, hanem ettől keletre, a meleg levegő irányában van eltolódva. A június 8-i szinoptikus térkép szerint a főcentrum Korzika és Szardínia között van, de Korzikától északnyugatra és a Duna felső szakaszánál egy-egy másodlagos magot is találhatunk. Minthogy magas képződménnyel állunk szemben, a ciklon stacionárius jellegű, és mindinkább kiélezi a hőmérsékleti ellentétet a Pireneusi- és az Appennini-félsziget között. A nagy hőmérséklet-különbség további energiát szolgáltat a ciklonnak, ezért az kimélyül. A főcentrum a talaj közelében Korzikára helyeződik át, de tevékeny még a bajorországi mellékcentrum is. A magasabb szintekben is a középpont valamelyest keletebbre vándorol. A ciklon szállította meleg szubtrópusi levegő 7-éről 8-ára a legerősebb fölmelegedést Albánia környékén hozta létre ; 8-áról 9-ére ez a felmelegedési centrum Csehország fölé vándorol, viszont Olaszország környékén már erőteljes lehűlés tapasztalható, amelyet a Spanyolországon és Észak-Afrikán keresztül előnyomuló hideg levegő okoz.

A talajközeli rétegben azonban a hideg levegő még egy előretörése is megfigyelhető, mégpedig a bajor ciklon áramlási mezejében Ausztriából a Magyar-medence felé. Az utóbbi hideg előretörés 9-én hajnalban már zivatarokat okoz a Dunántúlon és Budapesten is. Ez a hideg légpárna azonban csak kis magasságú, gyorsan átmelegszik, így a hőmérséklet a záporok, zivatarok

ellenére eléri az előző napi szintet. A szubtrópusi levegő melegfrontja ebben az időben már Wiesbaden—Berlin—Warszawa—Zsitomir—Dnyepropetrovszk vonalon fekszik.

A szövevényes áramlási kép miatt a meleg levegőben elhelyezkedő másodlagos frontok nem analizálhatók ki megnyugtató módon. A térképekből azonban annyi világosan látszik, hogy 9-én reggel hazánkon keresztül észak—déli irányban nagyjából a Komárom—Pécs vonalán egy másodlagos hidegfront húzódik végig, amely — mint említettük — felelős a hajnali zivatarokért. Nagyon valószínűnek látszik, hogy a továbbiakban ez a front *a nagy magasságokig terjedő déli áramlásban stacionáriussá vált, majd hullámot vetett, és összecsukható mérővessző alakjában felzárkózott a front felső, nagyjából nyugat—keleti irányban fekvő szakaszához*, melynek előnyomulását mindenesetre akadályozták az Északi-Kárpátok vonulatai. A „felzárkózásnak" időpontja kb. egybe eshetett a dadi felhőszakadás időpontjával, és így mint *közvetlen kiváltó ok* szerepelhetett.

2. Energetikai állapotok. A június 9-i reggeli és délutáni rádiószonda felszállások a légkör igen labilis egyensúlyi állapotát mutatták ; ebben semmi meglepő sincs, ha az uralkodó légtömeg származását és nedvességi viszonyait tekintjük. Az 500/1000 mb-os relatív topográfia térkép szerint egy meleg nyelv nyúlik a Balkánon és hazánkon át a Cseh- és Bajor-medence, valamint az Alpok fölé. A Budapest—Salzburg—Prága háromszög felett egy zárt izohipsza jelöli a meleg centrumát. Ebből az egyensúlyi viszonyokra ugyan nem lehet sokat következtetnünk, de megmutatja a szubtrópusi levegő elhelyezkedését. Ha azonban ezt a réteget ketté bontjuk azzal, hogy megrajzoljuk az 500/700 mb-os és a 700/1000 mb-os relatív topográfia térképeket, akkor elénk tűnik, hogy a meleg levegő kivételesen az alsóbb rétegben, a 700/1000 mb-os rel. topográfián ugrik elő a fent említett területen ; fölötte pedig az 500/700 mb-os rel. topográfia szerint nyoma sincs a meleg levegőnek, sőt a Csehmedence fölött viszonylagosan hideg levegő található. Ebből viszont nyilvánvaló a nagyfokú instabilitás, amely az egyensúlyi helyzet megbomlása után hatalmas erejű konvekcióhoz vezet.

3. Nedvességi viszonyok. A fentiek szerint tehát a nagyméretű felhőszakadásokhoz szükséges instabilitás bizonyítottnak vehető, és láttuk azt is, hogy a konvekció kiváltásához az orografikus okokon kívül megvolt a *front* is. Most pedig vizsgáljuk meg a harmadik szükséges tényezőt, hogy volt-e elegendő páratartalom a levegőben. Evégből elkészítettünk 2 nedvességi metszetet Aldergrove—Bukarest ill. Cagliari—Moszkva között, és kiszámítottuk a légoszlop nedvességtartalmának megfelelő csapadékmennyiséget (l. *Béll :* A levegő vízgőztartalmának meghatározása, Beszámolók az 1951-ben végzett tudományos kutatásokról, OMI. Budapest, 1951.). Mindkét metszet szerint Budapest fölött van a nedvességtartalom-görbe maximuma. A zivatar napján délután Budapesten a talajon a specifikus nedvesség 14,1 gr/kg volt és csak 1300 m felett csökkent 10,0 gr/kg alá. Minthogy rendszeres aerológiai mérés csak néhány év óta van hazánkban, sok évi átlag a specifikus nedvességre vonatkozólag természetesen nem áll rendelkezésünkre. Összehasonlításul csak annyit tudunk közölni, hogy 1954 júniusában a délutáni mérések szerint a specifikus nedvesség átlaga a talajon 11,07 gr/kg, 500 m-en 9,57 gr/kg, 1000 m-en pedig 9,01 gr/kg volt, tehát látható, hogy lényegesen alacsonyabb, mint az 1953. jún. 9-i állapotban. Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a nagy felhőszakadáshoz szükséges feltételek közül a harmadik is teljesült. Arra azonban a szinoptikus helyzet alapján sem tudunk felvilágosítást kapni, hogy miért éppen Dad környékén alakult ki a felhőszakadás.

Batta Erzsébet:

A talajhőmérséklet napi normálértékei és a vetési hőmérséklet

Összefoglalás. Az értekezés 30 éves (1912—1941) napi normálértékek alapján mutatja be a budapesti talajhőmérséklet évi járását és szélső értékeit a 2—400 cm-es mélységekben. A talajban kritikus határréteg van, a határréteg fölötti és alatti mélységekben az évi szélső értékek átlagos terjedési sebessége egymáshoz viszonyítva ellentétes. A napi normálértékek a gyakorlatban főnövényeink vetési hőmérsékletének meghatározására alkalmasak.

★

Нормальные суточные значения температуры почвы и температура для посева. На основе 30 летных (1912—1941) нормальных суточных значений, автор покажет годовой ход температуры почвы в г. Будапешт и крайние их значения в глубине 200—400 см. В почве имеется критический пограничный слой; под этим слоем и над ним средние скорости распространения крайних годовых значений обратные. Нормальные суточные значения применяются на практике в определении температуру для посева наших основных культур.

★

Tägliche Normalwerte der Bodentemperatur und die Bestimmung einer Aussaattemperatur. Tägliche Normalwerte und Extremwerte der Bodentemperatur in Budapest aus dem 30 Jahren 1912—1941 werden hergestellt für eine Tiefe von 2—400 cm. Im Boden kann eine kritische Grenzschicht erkannt werden; oberhalb und unterhalb der Grenzschicht erfolgt die Fortpflanzung der jährlichen Extremwerte der Bodentemperatur in entgegengesetzter Richtung. Die täglichen Normalwertesind zur Bestimmung der Aussaattemperaturen für die Hauptprodukte im Ackerbau zu verwenden.

★

A talajhőmérséklet vizsgálata mind az elméleti kutatás vonalán, mind a gyakorlati felhasználás szempontjából közismerten fontos kérdés. A légkör besugárzás és kisugárzás útján történő felmelegedése és lehűlése a talajfelszín közvetítésével történik, ezért a talaj hőmérséklete meteorológiai szempontból különösképpen igényt tart az érdeklődésre.

A talajhőmérsékleti viszonyokat a besugárzás és kisugárzás kétféle szakaszosságának megfelelően a talajhőmérséklet napi és évi járásával szokás jellemezni. Még teljesebbé válik képünk, ha a talajhőmérsékletnek a különböző mélységű rétegekben fellépő szélső- és gyakorisági értékeit, azok beállásának időpontját és fennállásának időtartamát is meghatározzuk.

Munkánk első részében a talajhőmérséklet fentemlített jellemzői közül *a talajhőmérséklet évi járását mutatjuk be a budapesti 30 éves napi normálértékek alapján (1912—1941). A következőkben ugyanezen időszak napi középértékeinek abszolút és átlagos szélsőértékeit tárgyaltuk* nemcsak qualitatív, hanem quantitatív tájékoztatást óhajtva nyújtani az egyes, elsősorban mezőgazdasági tudományágak művelői számára a budapesti talajhőmérséklet évi változásának és szélső értékeinek meghatározása által. Végül harmadik célkitűzésünk speciálisan agronómiai vonatkozású és szűkebb körre határolt feladat: *a különböző főnövények vetési időszakának és vetési mélységének ismeretében a növény első fejlődési fázisában, a csírázás ideje alatt szükséges talajhőmérsékleti köz meghatározása.*

Budapesti talajhőmérsékletről oly értelemben, mint pl. a 2 m-es légréteg hőmérsékleti viszonyairól, nem beszélhetünk. A talajhőmérséklet ugyanis rendkívül nagy mértékben mikroklimatikus vonatkozású éghajlati elem, vagyis értékei jóval szűkebb környezetre érvényesek, mint a szabványos meteorológiai házikóban mért léghőmérsékleti adatok. Az időjáráson kívül a talaj felmelegedését és lehűlését megszabó tényezők, azaz a talaj hőelnyelő- és hővezetőképessége, fajhője (illetve térfogatra vonatkozó hőkapacitása), a különböző minőségű és szerkezetű talajoknál igen különböző értékűek. Sőt ugyanazon minőség és szerkezet mellett a talaj felmelegedési és lehűlési viszonyai az illető talaj *nedvességi foka szerint is* a legnagyobb különbséget mutatják. E különbség kialakításában nagy szerepe van a nedves talajok magasabb fajhőjén kívül a csaknem szüntelenül folyamatban levő elpárolgásnak és a föld feletti, illetve föld alatti harmat lecsapódásának is. Igy a talaj hő- és vízforgalma a legszorosabb összefüggésben, kölcsön-

hatásban alakítja ki annak hőmérsékleti és nedvesség-viszonyait. A korszerű talajhőmérsékleti kutatások ennélfogva nem nélkülözhetik az egyidejű talajnedvességi adatok ismeretét és viszont talajnedvesség-vizsgálatokat sem végeznek ma már egyidejű talajhőmérséklet-mérés nélkül. Budapesten a szóban forgó 30 év alatt, sajnos, még nem történtek talajhőmérséklet-észleléssel párhuzamos talajnedvesség-mérések és így meg kell elégednünk a talajnedvesség ismerete nélküli egyoldalú, csupán talajhőmérsékleti adatok feldolgozására és magában való kiértékelésére irányuló vizsgálódással.

A budapesti talajhőmérsékleti sorozat másik árnyoldala, hogy a 30-as évek folyamán többször feltöltött, törmelékes agyagtalajra vonatkozik, és így nem fedi teljesen azokat a megállapításokat, amelyek a természetes állapotú talajra érvényesek. *A hosszú sorozat feldolgozása azonban mégis olyan éghajlati vonások felderítését teszi lehetővé, amelyek egyéb talajokra nézve is legalább nagyvonalú mennyiségi tájékoztatásra alkalmasaknak látszanak.* Ezen éghajlati vonások számszerű értékeit mutatjuk be tanulmányunkban *a budapesti 1912—1941. évi időszakra vonatkozó 30 éves talajhőmérsékleti sorozat alapján.*

Mindenekelőtt meghatároztuk a talajhőmérséklet 30 éves napi normálértékeit valamennyi nemzetközien előírt szabványmélységre, nevezetesen a 2, 5, 10, 20, 50, 100, 150, 200, 300 és 400 cm mélységű rétegekre nézve. A 0 cm-es talajhőmérsékleti adatokat megbízhatatlanságuk miatt a feldolgozásból kihagytuk.

Ezen 30 éves napi normálértékek évi változását mutatja be az *1.* és *2. ábránk ;* az egyik egyszerűbb módon, a másik több szerkesztést igénylő, úgynevezett izoplétás ábrázolásban.

Az 1. ábrán 20 cm-től 400 cm-ig minden egyes szabványmélység hőmérsékletének évi változását és a léghőmérséklet évi járását külön-külön görbe szemlélteti. Itt a 2, 5 és 10 cm-es mélységre vonatkozó görbéket nem ábrázoltuk, mivel a közel egybefolyó értékek nehezen áttekinthetővé tették volna a képet, a 2. ábrán alkalmazott izoplétás ábrázolás már valamennyi mélységnek megfelelő évi menetet jól áttekinthetően mutatja be.

Az egyes növekvő mélységekben uralkodó talajhőmérséklet évi járása egyre jobban ellaposodó hullámvonalat ad.

A görbesereg által ábrázolt napi normálértékek közül az egyes mélységekben az év folyamán fellépő szélső értékek érdemelnek nagyobb figyelmet. Számításaink szerint a 2 cm-es mélységben talált legnagyobb, illetve legkisebb 30 éves napi normálérték 23,6 C°, illetve —1,2°, a 4 m-es mélységben 13,0°, illetve 9,1°. Valamennyi szabványmélységben érvényes talajhőmérséklet és a léghőmérséklet 30 éves napi normálértékeinek évi maximuma és minimuma, azok beállásának átlagos időpontja, valamint az évi átlagos ingás értéke a következőképp alakult a szóban forgó 30 év alatt :

I. táblázat

	Mélység cm	30 éves napi normálérték				Évi ingás C°
		max. C°	dátum	min. C°	dátum	
Léghőmérséklet	+200	22,9 22,9	VII. 8. VII. 15.	—1,7 —1,5	I. 23. I. 30.	24,6
Talajhőmérséklet	—2	23,6	VII. 15.	—1,2	I. 30.	24,8
»	—5	23,4	VII. 15.	—1,1	I. 31.	24,5
»	—10	23,0	VII. 15.	—0,9	I. 31.	23,9
»	—20	22,0	VII. 16.	—0,3	II. 1.	22,3
»	—50	20,3	VIII. 5.	1,6	II. 22.	18,7
»	—100	18,4	VIII. 16.	3,8	II. 25.	14,6
»	—150	16,9	VIII. 26.	5,2	III. 5.	11,7
»	—200	15,9	IX. 11.	6,6	III. 20.	9,3
»	—300	14,2	IX. 30.	7,8	IV. 7.	6,4
»	—400	13,0	X. 28.	9,1	IV. 30.	3,9

Ezek szerint a talajhőmérséklet átlagos évi maximuma a talaj legfelső, 20 cm-es rétegében július hó közepe táján áll be, míg ugyanezen vastagságú réteg január hó utolsó, illetve február hó első napján a leghidegebb. Lefelé haladva az évi szélső értékek beállási időpontja egyre jobban eltolódik ; a 4 m-es rétegben az átlagos maximum már október végén (13,0°), az átlagos minimum április végén (0,1°) mutatkozik. Hogy a molekuláról molekulára terjedő hővezetéshez átlagosan mennyi idő szükséges, mutatja a szélső értékek beállási időpontjának eltolódása az egyes mélységekben. Ennek az eltolódásnak a következménye — mint a görbék futása is elárulja —, hogy a téli félévben a nagyobb mélységek

melegebbek, nyáron pedig megfordítva : lefelé csökken a hőmérséklet. Pl. ábránk szerint 50 cm mélységben közel 2°-kal, 1 m mélységben kb. 4°-kal, 1,5 m mélységben 6°-kal, 2 m mélyen 7,5°-kal, 3 m mélységben 9,5°-kal, 4 m mélységben kb. 11°-kal melegebb van télen, illetve hidegebb van nyáron, mint 20 cm mélységben. A talajhőmérséklet ezen különleges vonása okozza tudvalevőleg, hogy a mély pincék hőmérséklete télen magasabb, nyáron alacsonyabb, mint a felszíni rétegeké.

Az évi ingás a 2 cm mélységű rétegben 24,8°, kéttized fokkal haladja meg a léghőmérséklet évi ingását, 24,6°-ot. Utóbbihoz az 5 cm mélységű réteg hőmérsékletének évi ingása áll legközelebb, amennyiben az a léghőmérséklet évi ingásánál mindössze 1 tized fokkal mutat alacsonyabb értéket (24,5°). A léghőmérséklet évi ingásánál jóval nagyobb ingású felszíni rétegtől ugyanis lefelé haladva az évi hőingás a hővezetés okozta hőveszteség következtében fokozatosan a léghőmérséklet évi ingása alá csökken. Kell tehát közben egy olyan rétegnek lennie, amelynek évi ingása éppen megegyezik a léghőmérsékletével. A vizsgált 30 év alatt a budapesti talajra nézve ezt a követelményt megközelítőleg az 5 cm mélységű réteg hőmérsékletének évi menete elégíti ki. A léghőmérséklet, illetve az 5 cm mélységű réteg évi ingásához képest 50 cm mélységben kétharmadrésznyi, 1 m mélységben több mint felényi, az 1,5 m-es rétegben felényi, 3 m mélyen negyedakkora, 4 m mélységben hatodakkora évi ingást találnuk.

Az évi szélső értékeknek a mélység szerinti eltompulása és ennek következményeképp a hőingásnak a mélység arányában való csökkenése, valamint a szélső értékek beállásának a mélységgel való eltolódása régóta közismert vonásai a talajhőmérsékletnek. Az itt ismertetett kutatás célja azonban nem ezen általános tulajdonságok leszűrése, hanem *valamennyi mélységre nézve a napi normálértékek évi menetében fellépő számszerű adatok, mennyiségi összefüggések megállapítása. A többezernyi számadatból álló számtáblázatok közlése helyett az 1. és 2. ábra szemlélteti a naptári év egyes napjain a különböző szabványmélységekben uralkodó átlagos hőmérsékletet.*

Továbbfolytatva vizsgálódásunkat megállapíthatjuk, hogy a napi normálértékek évi maximumának beállási időpontja egészen 10 cm mélységig a léghőmérséklet első főmaximumához képest 7 napot késik, a második főmaximumával pedig egybeesik (VII. 15.), 20 cm mélységben 1 napot, az 50 cm-es rétegben 2 napot stb. (lásd a II. táblázatot) késik a léghőmérséklet második főmaximumához képest. Ha viszont az évi minimum beállásának mélység szerinti eltolódását vesszük figyelembe, ennek beállási időpontja a léghőmérséklet főminimumához képest ugyancsak 7 nappal tolódik el, azontúl azonban csak 2 cm mélységig egyezik meg a léghőmérséklet évi másodminimumának időpontjával. Már 5 és 10 cm mélységben 1, 20 cm mélyen 2, 50 cm mélyen 23 napot, stb., késik a léghőmérséklet évi másodminimumához képest.

A napi normálértékek évi szélső értékeinek beállási időpontjait összehasonlítva a léghőmérsékletével, előbbiek utóbbihoz képest az egyes mélységekben a következő késést mutatják :

II. táblázat

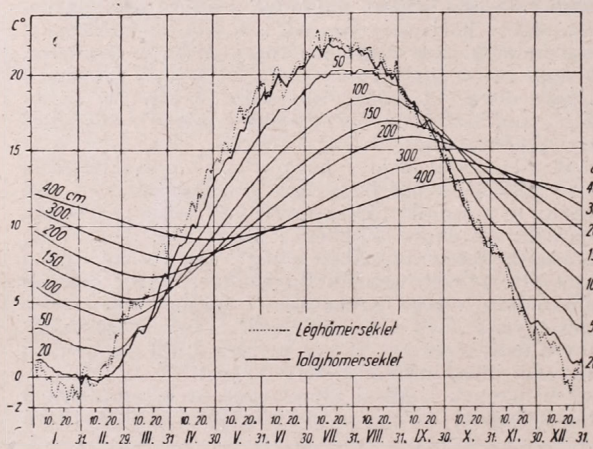
Mélység cm	A talajhőmérséklet évi max. késése a léghőmérsékletéhez képest	A talajhőmérséklet évi min. késése a léghőmérsékletéhez képest	Max és min. terj. sebességének különbsége
2.....	0 nap	0 nap	0 nap
5	0 »	1 »	—1 »
10	0 »	1 »	—1 »
20	1 »	2 »	—1 »
50	21 »	23 »	—2 »
100	32 »	26 »	+6 »
150	42 »	34 »	+8 »
200	58 »	49 »	+9 »
300	77 »	67 »	+10 »
400	105 »	90 »	+15 »

Vagyis az 50 cm és 100 cm mélységű talajszintek között van egy határréteg, amelyben megegyezik az évi maximum és évi minimum átlagos terjedési sebessége. E határréteg minden valószínűséggel az abszolút fagyhatárral azonos (Budapesten 75—80 cm körüli

mélység). *E határréteg feletti és alatti mélységekben az évi szélső értékek terjedési sebessége egymáshoz viszonyítva ellentétesre változik, azaz a határréteg fölötti talajrétegek felmelegedése gyorsabban megy végbe, mint a lehűlése.* Ha azonban a talajhőmérséklet évi minimuma ezt a kritikus réteget elérte, azontúl átlagosan nagyobb sebességgel terjed lefelé, mint az évi maximum. Tehát, míg a határrétegig a lehűlés lassúbb, mint a fölmelegedés, addig a határrétegnél nagyobb mélységben már a lehűlés terjed átlagosan gyorsabban a felmelegedésnél.

Fenti jelenség azzal magyarázható, hogy a talajfagy alkalmával felszabaduló „latens hő" a talajhoz közeli rétegek lehűlésére fékező leg hat. E fékező hatás maximuma Budapesten minden bizonnyal az átlagos fagymélység szintjében: 30—40 cm körüli mélységben lehet, majd ettől lefelé az abszolút fagyhatárig 0-ra csökken. E határrétegben az évi maximum és minimum átlagos terjedési sebességének különbsége 0. E határmélységtől lefelé gyorsabban terjed a lehűlés azért, mert egyrészt megszűnik a „latens hő" okozta fékező hatás, másrészt, mire az évi minimum a határréteg alatti mélységbe érkezik, megindul a tavaszi besugárzás következtében leszivárgó hideg olvadékvíz lehűlést fokozó hatása.

Ami a maximum terjedési sebességét illeti, érthető, hogy a július hó második felétől átlagosan száraz talajban a hő aránylag gyorsabban terjed, viszont a határrétegtől lefelé egyrészt a magasabb fajhőjű nedvesebb talaj, másrészt a talajnak a hőgradiens megfordulása következtében meginduló hővesztesége a maximum terjedésére hat fékező leg.



1. ábra. A léghőmérséklet és a talajhőmérséklet évi járása Budapesten napi normálértékek alapján 1912—1941

Az *1. ábra* egyúttal módot nyújt a talajhőmérséklet évi meneteinek a léghőmérséklet évi járásával való összehasonlítására is. A jóval szeszélyesebben változó léghőmérsékleti görbét elsimult íveléssel követi a 20 cm-es görbe, de azért mind ebben, mind az 50 cm mélységre vonatkozó görbében igen jól felismerhetők a szingularitások, amelyek a léghőmérséklet görbéjében még jóval élesebben jelentkeznek. Igy pl. a nyári monszun hatását, az óceáni légtömegek beáramlásának gyakoriságát jelentő júniusi hővisszaesés nemcsak a 20 és az 50, de a 100 cm-es görbénél is észrevehetően mutatkozik.

A szingularitás-vizsgálatoknál a legfőbb törekvés az évi menetben jelentkező számos jellegzetes vonás közül a léghőmérséklet változását döntő mértékben befolyásoló, komoly szingularitások kiszűrése. A bizonyos mélységtől elég konzervatív elemnek mutatkozó talajhőmérséklet évi menete igen alkalmasnak látszik erre a célra. Feltehető ugyanis, hogy a talajhőmérséklet évi menetében is feltűnő amplitudóval jelentkező szingularitások azok, amelyek a legnagyobb súllyal szerepelnek a léghőmérsékleti viszonyok ki- alakításában is.

A szingularitások valamennyi éghajlati elem évi menetében és gyakorisági értékeiben fellelhetők, világos jeléül annak, hogy időjárásunkat a napi és évi szakaszosságban megnyilatkozó sugárzási tényező mellett az idegen légtömegek szeszélyesen változó beáramlását előidéző, egyéb, aperiodikus tényezők is irányítják.

Végül az 1. ábrában sokatmondó a különböző mélységekre vonatkozó görbéknek a léghőmérséklet görbéjével való metszéspont időbeli eltolódása. Míg pl. a 20 cm-es görbe február első felében, a 3 m-es csak március 20-a után metszi a léghőmérséklet évi járását ábrázoló görbét. A különböző mélységekre vonatkozó évi menetek metszéspontja, a meleg megfordulása a talajban a mélység növekedésével egyre későbbre tolódik. Hasonló időbeli eltolódás tapasztalható az egyes mélységekre vonatkozó görbéknek a léghőmérséklet évi menetével való őszi metszéspontjánál is.

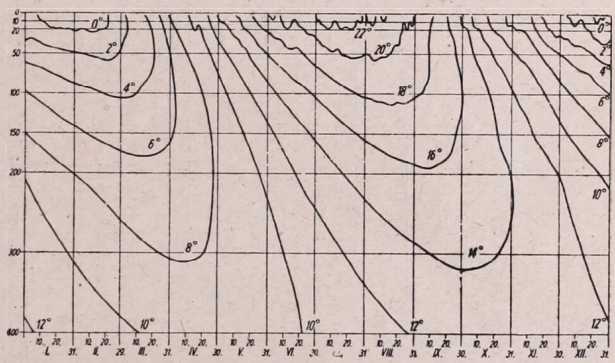
De nemcsak a léghőmérséklet grafikonja, hanem valamennyi mélységre vonatkozó görbe egymást is metszi bizonyos késéssel, de ugyanazon két görbe metszéspontjai itt is mindenkor félévnyi távolságban vannak egymástól, ami a talajban terjedő hő féléven-

kénti szakaszos ingását többszörösen is igazolja. Igy a 20 és 50 cm-es görbe tavaszi metszéspontjai március, illetve szeptember közepe tájára, a 300 és 400 cm-es görbéké május, illetve november hó végére esnek, jeléül annak, hogy e rétegek közti mélységekben az illető időpontban fordul meg a hőgradiens iránya.

A 2. ábra az év minden egyes napjára vonatkozó 365 tautokron, azaz egyidejű hőgörbe előzetes megszerkesztése alapján készült. Az ábrán látható görbe vonalak a talajizotermák vagy geoizotermák, amelyek az egyenlő hőmérsékletű helyeket kötik össze. A talajizotermák tulajdonképpen függőleges átmetszetben mutatják a talajban azonos hőmérsékletű rétegek elhelyezkedését az év folyamán. Ez az ábra a melegnek a talajban való eloszlásáról még áttekinthetőbb képet ad. Pl. vízszintes irányban haladva végig bármely rétegben, megkapjuk a talajhőmérséklet évi változását az illető mélységben, vagy függőleges irányban haladva felülről lefelé, megkapjuk a talajhőmérséklet egy bizonyos napra vonatkozó mélység szerinti változását.

A talajizotermák legmélyebb pontjához tartozó hőmérséklet jelenti az illető réteg szélső értékeit. Ezeknek a mélység szerinti eltolódását ez az ábra az 1. ábrával egybehangzóan ugyan, de annál még jóval szemléltetőbben mutatja.

Az egyes rétegekben fellépő évi szélső értékek különbsége megadja az évi átlagos ingást. Erre nézve valamennyi szabványmélységben a 2. ábra alapján is az 1. ábra szerint már előzően ismertetett eredményeket kapjuk. Az izoplétás ábrázolás egyébként módot ad egyúttal a szabványmélységeken kívül bármely közbeeső rétegben érvényes talajhőmérséklet évi menetének és évi átlagos ingásának közbeiktatással történő meghatározására is.



2. ábra. A talajhőmérséklet évi változása Budapesten napi normálértékek alapján 1912—1941

2. ábránk segítségével megállapítható továbbá, hogy tetszés szerinti mélységű rétegben az év mely szakában változik leggyorsabban, és mely időszakaszban és mélységben megközelítően állandó a hőmérséklet. Pl. a 20 cm-es rétegben március és szeptember hó végén, illetve október hó elején, tehát a tavaszi és őszi hónapokban (ahol legsűrűbb elrendezést mutatnak az izotermák) leggyorsabb a hőmérséklet változása, viszont ugyanebben az időszakban a 4 m-es réteg hőmérséklete csaknem állandónak mutatkozik. (Itt futnak legritkábban az izotermák.)

Függőleges talajizotermák esetén az illető talajrétegek között szünetel a hővezetés. Igy pl. március 21-én a 30—60 cm, április 3-án a 80—140 cm, április 27-én a 160—240 cm mélységű rétegek közt átlagban nincs hővezetés. Ezekben az időszakokban tehát eme szintek között történik az alulról felfelé vezetődő melegnek a tavaszi napsugárzás következtében felülről meginduló meleggel való összetalálkozása. Ezért zárulnak, illetve futnak a talaj felszínéig ezekben az időszakokban a 4, 6 és 8 fokos talajizotermák.

Ferde irányú izopléták esetén lefelé vagy felfelé irányuló hővezetésről van szó. Pl. ábránkon a tavaszi napéjegyenlőség körüli időszaktól az őszi napéjegyenlőségig a talajfelszínről a mélyebb rétegek felé mutat a hővezetés iránya, míg szeptember közepétől március közepéig megfordul a hőmérsékleti gradiens. Fontos ennek a körülménynek figyelembevétele egyes talajművelési módoknál, amidőn a talaj hőgazdálkodását óhajtjuk mesterségesen irányítani, mert különben könnyen előfordulhat, hogy más időszakban azonos művelési móddal éppen ellenkező hatást váltunk ki.

A 2. ábrán is megállapítható, hogy az izotermák a szingularitásoknak megfelelő gyűrődéseket mutatnak, azaz magukon hordják az 1. ábrában is tapasztalt jellegzetes éghajlati vonásokat. Itt is fellelhető az egymásra következő mélységekben mind nagyobb késéssel és egyre laposodó amplitudóval a júniusi hővisszaesés éppúgy, mint a júliusi hirtelen hőemelkedés, vagy az augusztus végi hirtelen lehűlés, stb. A legfelsőbb rétegek hullámzó izotermái az átlagosan 5 és fél naponkénti ciklonátvonulások gyakoriságát is jelzik.

A talajhőmérséklet napi normálértékei alapján készült izopléták *Sulyok* és *Takács* sokévi pentádértékek alapján készült ábrázolásával, a felsőbb talajrétegekben, kb. 50—70 cm mélységig, természetesen csak nagyvonalúan egyeznek.

A többszörös munkát jelentő feldolgozással célunk az elsimult pentádértékek helyett az egyes napokra vonatkozó finomabb árnyalati különbségek feltárása volt. Eljárásunk egyrészt az elméleti kutatás szerény lépéssel való előbbrevitele céljából, másrészt azzal a célkitűzéssel történt, hogy a mezőgazdaság szempontjából fontos felső talajrétegek hőmérsékleti viszonyainak megismerésébe így egyre mélyebben behatoljunk és a különféle kutatásokhoz ezen napról napra egymást követő átlagos változásokról számszerű értékelést adhassunk.

*

A talajhőmérsékleti viszonyok tökéletesebb jellemzésére meg kellett vizsgálni *az egyes napokon mért talajhőmérséklet napi középértékeit oly szempontból is, hogy az egyes mélységekben milyen legmagasabb vagy legalacsonyabb értékekre kell számítanunk az év folyamán, illetve az év egyes hónapjaiban egyes szélső esetekben és a szélső esetek átlagában.* E munkának csak végső eredményeit: azaz a szóbanforgó 30 év alatt (1912—1941) az egyes szabványmélységekben előfordult évi abszolút és átlagos szélső értékeket, valamint az évi abszolút és átlagos ingást tartalmazza a III. táblázat.

III. táblázat

Mélység cm	A talajhőmérséklet napi középértékének					
	absz. max. C°	absz. min. C°	absz. ingása C°	átl. max. C°	átl. min. C°	átl. ingása C°
2 ..	31,3	—13,3	44,6	26,8	—4,0	30,8
5 ..	31,1	—11,8	42,9	26,5	—3,3	29,8
10 ..	30,7	—11,4	42,1	25,6	—2,8	28,4
20 ..	29,0	—8,6	37,6	24,2	—1,7	25,9
50 ..	26,0	—2,4	28,4	21,3	1,1	20,2
100 ..	20,9	1,4	19,5	18,8	3,6	15,2
150 ..	18,4	2,8	15,6	17,1	5,0	12,1
200 ..	17,0	4,2	12,8	16,0	6,4	9,6
300 ..	15,2	6,4	8,8	14,3	7,8	6,5
400 ..	13,6	8,2	5,4	13,1	9,1	4,0

A *3. ábra* a táblázathoz képest 12-szer több adat feltüntetését teszi lehetővé, amennyiben minden mélységre nézve havonkénti részletezésben külön mutatja be az *egyes napokon mért adatok középértékeinek a 30 év alatt előfordult abszolút és átlagos szélső értékeit, tehát az egyes hónapokban előfordult legnagyobb és legkisebb napi középértékeket és azok 30 évi átlagát.* Vízszintesen a hőfokokat, felülről lefelé a 12 hónapot találjuk minden mélységnél külön feltüntetve. A sraffozott oszlopok jobbszélén az abszolút maximumok, balszélén az átlagos maximumok, a befeketített oszlopok balszélén az abszolút minimumok, jobbszélén az átlagos minimumok olvashatók le külön-külön minden hónapra nézve az egyes mélységekben. Pl. 2 cm mélységben a 30 év alatt előfordult legmagasabb napi középérték: 31,3° júniusban fordult elő; a legalacsonyabb ugyancsak 2 cm mélységben —13,3° februárban. A 4 m-es mélységben ezzel szemben 13,6° abszolút maximumot október végén, 8,2 abszolút minimumot pedig április hó elején mértek.

Az átlagos szélső értékeket tekintve a két határrétegben: 2 cm mélységben 26,8 júliusra, 4,0 januárra esik, viszont 4 m mélységben 13,1° átlagos maximum október végén, 9,1° átlagos minimum április végén jelentkezik.

Ugyanazon talajra nézve a talajhőmérséklet bizonyos mélységektől kezdve már meglehetősen konzervatív elem. Ennélfogva évi menetének előállításához 3 évtized teljesen elegendő. Ugyanez nem állítható a szélső értékekkel kapcsolatban. Ha ugyanis pl. 11 évvel hosszabb időszakot veszünk figyelembe (1912—1952) — miután a közismerten forró 1950. és 1952. évi nyár is ebbe a szakaszba esik, a 30 éves abszolút maximum rekordértékeket az 1950. évi nyár adatai jóval túlszárnyalják.

A 3. ábra igen élesen szemlélteti az évi abszolút és átlagos hőingásnak a mélység arányában való csökkenését, amely 2 cm mélységben 44,6°, de 4 m mélységben már csak 5,4° évi abszolút ingást mutat. Ha az átlagos szélső értékeket, vagyis az abszolút szélső értékek 30 évi átlagát nézzük, ott természetesen jóval kisebb évi ingás tapasztalható mégpedig 2 cm mélységben 30,8°, 4 m mélységben már 4,0° az évi átlagos ingás.

A talajhőmérsékleti szélsőségek jellemzésénél az érdeklődés homlokterében állnak a hosszú évtizedek alatt 1—2-szer előfordult rekordértékek. A gyakorlatban azonban

reális tervezések alapjául a sok év alatt előfordult abszolút szélső értékek átlagát kell tekintenünk, mint olyan számértéket, amelynek valószínű bekövetkezésére minden évben számítanunk kell.

*

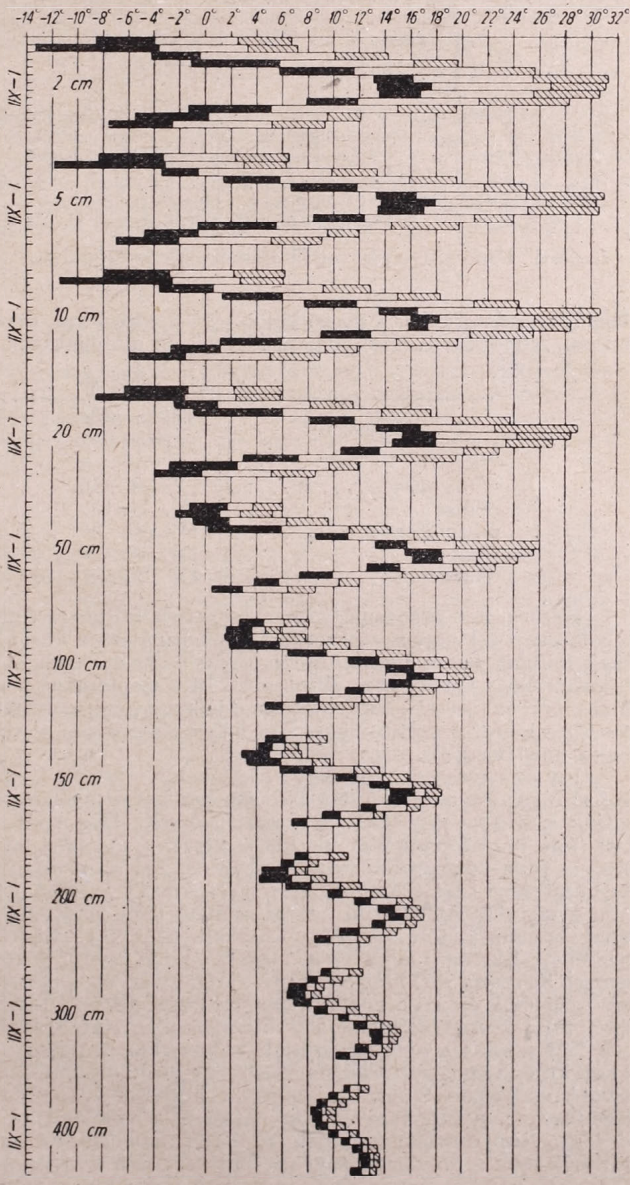
Befejezésül megkíséreljük az immár rendelkezésre álló talajhőmérsékleti normálértékek alapján az Agrártudományi Egyetem Földművelési tanszéke által Gödöllő környékén megadott vetési határidőknek és vetési mélységeknek ismeretében az egyes főnövények vetési időszakában Gödöllőre érvényes talajhőmérsékleti közök megállapítását.

Az összes főnövényre vonatkozóan 5 cm-es átlagos vetési mélységet választottunk. Ez nem okoz számbavehető hibát, mivel *az őszi és tavaszi vetések* időszakában a 2, 5 és 10 cm-es talajhőmérséklet napi normálértékei vagy azonos, vagy egymáshoz képest legfeljebb néhány tizedfoknyi különbséget mutatnak. Az 5 cm-es talajhőmérséklet az illető növény vetési időszakában mindenesetre döntő tényező; tehát a vetési időszakban érvényes 5 cm-es talajhőmérsékletet olyan ténynek kell tekintenünk, amelynek hatása a vetési időszakban feltétlenül érvényesül.

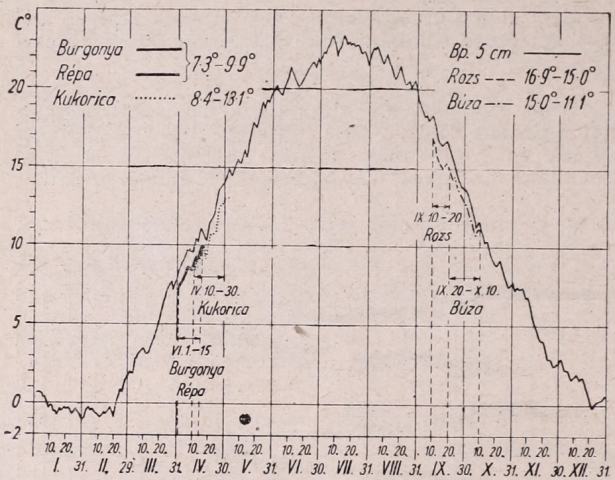
Ez a vetési időszakra megállapított hőmérsékleti köz tehát az időszakasz minden egyes napjára nézve egy sokéves (jelen esetben 30 éves) átlagérték, amely nem azonos a csírázási hőmérséklettel, de ezt a napi ingadozás folyamán több-kevesebb órán át eléri. S miután a szabadban termesztett növényeinket a talajhőmérséklet napi szakaszosságától függetleníteni nem tudjuk, mindenképpen indokolt, hogy az illető időszakra vonatkozó napi középérték, illetve annak sokéves átlaga képviselje a vetési időszakra jellemző hőmérsékletet.

A továbbiakban a következő meggondolás vezetett: bár a talajhőmérséklet rendkívül nagy mértékben mikroklimatikus vonatkozású elem, az bizonyosra vehető, hogy a budapesti évi menetben 30 év átlagában feltűnő éghajlati vonások, jellegzetes szingularitások a gödöllői talajhőmérséklet évi járásában is hiánytalanul jelentkeznek.

Összehasonlítottuk tehát az 5 cm-es mélységre nézve a gödöllői Arborétumban végzett nyolcéves



3. ábra. A talajhőmérséklet napi közepeinek abszolút és átlagos szélső értékei Budapesten 1912—1941



4. ábra. Főnövényeink vetési hőmérséklete Gödöllőn

megfigyelés anyagát a budapesti, hasonló időszakból számított havi középértékekkel és a következő összefüggést találtuk :

Gödöllő talaja egész éven át hidegebb, évi középben 1,0° különbség mutatkozik. A tavaszi vetési időszakban áprilisban 1,1°-kal, az őszi vetések idején szeptemberben 1,4°, októberben 0,4°-kal melegebb a budapesti talaj. Ennélfogva a tavaszi és őszi vetési időszakban érvényes 5 cm mélységre vonatkozó gödöllői talajhőmérséklet, összehasonlítva a budapestivel, a fenti javításokkal módosul (4. ábra). Igy a gödöllői vetési időszakban a Budapesten érvényes napi normálértékek mindegyikét a megfelelő javítással ellátva a gödöllői vetési időszakra érvényes talajhőmérsékleti közt, az ún. gödöllői „vetési hőmérsékletet" az alábbiakban állapítottuk meg :

IV. táblázat

Főnövény	Vetési időszak (Gödöllő)	Vetési hőmérséklet C° (Gödöllő)
Burgonya	IV. 1—15.	7,3— 9,9
Répa	IV. 1—15.	7,3— 9,9
Kukorica	IV. 10—30.	8,4—13,1
Rozs	IX. 10—20.	16,9—15,0
Búza	IX. 20—X. 10.	15,0—11,1

Kérdés, mit jelentenek ezek a hőmérsékleti közök? Mekkora közepes és szélős ingás lehetséges 1—1 napon a megállapított normálérték körül? Megvizsgálva a kérdéses időszak minden egyes napján külön-külön a 30 év alatt előfordult szélső értékeket, azt találtuk, hogy Budapesten októberben 10°, szeptember s április hóban 11,0° a közepes ingás, ami azt jelenti, hogy fenti hónapokban a normálértékek körüli ingadozás átlagosan 4—5°-os lehet. A szélső ingás, ami 30 év alatt egyes esetekben fordult elő, ennek körülbelül másfélszerese.

Igy az egyes napokon 30 év alatt bekövetkezett 1—2 szórványos esetben előfordult szélső ingás, de méginkább a fent ismertetett átlagos ingások már közelebbről megvilágítják a vetési hőmérsékleti köz jelentését. Még pontosabban körülhatárolt értelme lesz ezen normálértéknek, ha kiegészítjük a mi éghajlatunkat jellemző, az illető időszakra vonatkozó gyakorisági értékekkel. Igy ezen adatok együttese már pontosabban definiált képet ad számunkra az úgynevezett „vetési hőmérsékletről" :

A gödöllői Arborétum adatai nyilván nem jellemzők művelés alatt álló szántóföldi talaj hőmérsékletére. Miután azonban utóbbira vonatkozó sokéves adatokkal nem rendelkezünk, nagyjából mégis tájékoztatást nyújt a gödöllői sorozat. Az Agrártudományi Egyetem gödöllői Kísérleti Terén 1955. év folyamán megindított talajhőmérsékleti észlelések éppen a gödöllői meteorológiai állomás talaja és a gödöllői művelt szántóföldi talaj közötti hőmérsékleti különbségeket igyekeznek feltárni.

Bár a talajok nem egyformák, a homokos és agyagos talaj felmelegedése között pl. 2 heti különbség is jelentkezhet, mégis egy bizonyos vetési hőmérsékleti köz megállapítása a vetésnél hasznos lehet. Úgy véljük, e kérdésnek ma még nincs különösebb gyakorlati jelentősége ; a főnövényeket továbbra is a vidékenként jól bevált időszakban fogják elvetni. Napjainkban azonban többször felmerül az agrometeorológiai kutatásokkal kapcsolatban a mezőgazdasági szakemberek felé a kívánalom, miszerint ne csak a vetési időszakra és mélységre, hanem az egyes főnövények vetési hőmérsékletére is bizonyos számszerű adatot szolgáltassanak. Véleményünk szerint, erre a célra leginkább indokolt és legkényelmesebben kezelhető a fentiekben javasolt normálérték.

Kakas József — Kéri Menyhért

Az 1955. év nyarának csapadékossága a normálok tükrében

Összefoglalás. 1955 nyara az ország egyes részein szélsőségesen csapadékos és általában hűvös volt. A jelenség éghajlatunkban az 1901—1950. évi átlagok tükrében egyáltalában nem példátlan és az egyes országrészeken erősen különböző mérvű, tehát a népgazdaság egyes területein fölmerült nehézségek jelentkezésük helyének nyári időjárásával szoros párhuzamba állítva vizsgálandók.

*

Исследование количества летних осадков 1955 г. в отношении норм. Летом 1955 г. различные части страны характеризовались крайними значениями осадков и в общем прохладной погодой. Это в отношении норм 1901—1950 гг. неоказывается исключительным явлением и в зависимости от различных частей страны сильно изменится и так трудности, возникающие в отдельных областях народного хозяйства нужно исследовать в сопоставлении с летной погодой их места возникновения.

*

The Wet Summer of 1955 as represented by deviations of normal values. The summer of 1955 was, in some parts of this country, extremely rainy and, in general, rather cold. This phenomenon appears, by comparison with normal values of the 1901—1950 period, not at all an exceptional one. The difficulties, experienced in various branches of economic activity, were in various parts of the country of different intensity, and their investigation can only be effectuated by detailed study of local weather data.

*

Mezőgazdaságunk tervteljesítése elé az idei esztendő időjárása kétségbevonhatatlanul sok akadályt gördített. Már a késői kitavaszodás, és a tavaszi hónapok rendkívüli hűvössége is — a vetési és ültetési munkák késleltetésével —, komoly feladatok elé állították állami gazdaságainkat, termelőszövetkezeteinket és az egyénileg gazdálkodókat egyaránt. Mégis, gabonanövényeink terméseredményében — legalábbis mennyiségileg — a tavaszi rendellenes időjárás, a faggyal indult nyár, egyáltalán nem érezttette hatását, sőt helyenként feltűnően bő termés mutatkozott. Annál több nehézséggel járt a nyár szokatlanul bőséges csapadéka a kalászosok behordása, a kapások gyomtalanítása, nemkülönben a nyárvégi talajelőkészítő munkák terén.

A mezőgazdaság mellett népgazdaságunk egyéb ágaiban is, főlént a szabadban végzendő munkateljesítményektől függő szektorokban, merültek fel olyan kérdések, amelyek különösképpen indokolttá teszik, hogy folyóiratunk lapjain bővebben foglalkozzunk az idei nyár időjárási rendellenességeivel. Ezek sorában is a két legfontosabb elemnek: a csapadéknak és a hőmérsékletnek anomáliáival, mégpedig az elmúlt öt évtized keresztmetszetének tükrében véve vizsgálat alá idei kilengésüket.

Bevezetőül mindjárt meg kell állapítanunk, hogy nemcsak hazánk, s a Kárpát-medence, hanem az egész európai kontinens, sőt maga az Északi-félgömb is bővelkedett e nyáron a normáloktól (az egyes éghajlati elemek többévtizedes törzsértékeitől) eltérő szélsőségekben. A nyár első hónapjában, júniusban például Közép-, de főleg Nyugat-Európa volt túlalacsony hőmérsékletű; heves záporok mellett zivatarok, pusztító jégverések színhelye a poláris és szubtrópusi légtömegek keveredési zónája. Ugyanakkor Dél-Európa szélsőségesen száraz és meleg, Kelet-Európa meg éppenséggel igen meleg és száraz időjárású volt.

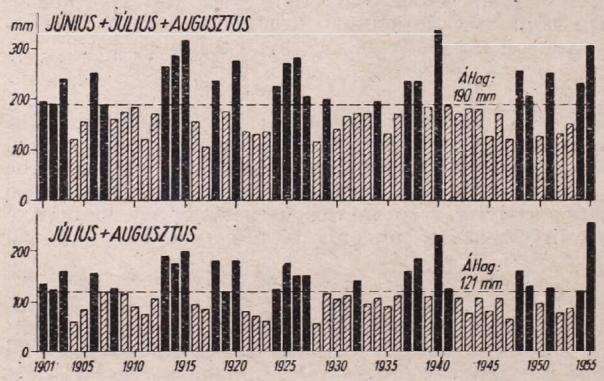
Júliusban viszont a Brit-szigetek, a balti térség, de különösképpen Skandinávia meleg és száraz, míg Kelet- és Délkelet-Európa, az Alpok és Kárpátok környéke bőcsapadékú, átlag alatti hőmérsékletű. Igy állott elő az a furcsa helyzet, hogy a tőlünk 13 földr. fokkal északabbra fekvő Oslo júliusi középhőmérséklete (21,3) ezidén felülmúlta Budapestét (21,2), sőt Belgrádét (21,2) is; Londonban melegebb (18,7) volt, mint pl. Prágában (17,4°).

A júliusi ellentét augusztusban is folytatódott kontinensünkön. Nyugat- és Észak-Európában, a balti térségben, a havi középhőmérséklet 3—4 fokkal volt magasabb a

normálnál, s ezzel együtt igen nagy szárazság fejlődött ki e térségben. Franciaországban pl. a nyugati partokon egész hónapban nem hullott mérhető csapadék. Annál bővebb csapadékú volt Délkelet-Európa és a Földközi-tenger térsége. A nagy csapadékok egyik centruma éppen hazánk területére esett. Olaszországban a szokatlan mennyiségű augusztusi csapadék feltűnően hűvös hőmérséklettel járt.

Nem meglepő tehát, ha Európa egyes, a miénknél sokkal kiegyenlítettebb éghajlatú tájain ily kilengések voltak, hogy a mi szélsőségekre amúgy is hajlamos nyarunk ezidén bőven lepett meg bennünket időjárási rendkívüliségekkel, elsősorban a csapadék terén. Nyarunk 92 napos naptári időszakában mindössze 3 napon maradt mentes csapadéktól az ország egész területe ; 85 napon az ország kisebb vagy nagyobb részén, 4 napon pedig az ország teljes területén hullott, helyenként szokatlanul heves intenzitású, bőséges eső.

Azon sem szabad meglepődnünk, ha a túlbő csapadék magyarázataként még szakkörökön belül is, hát még nem-meteorológus körökben, a legkülönfélébb föltevések kaptak lábra. Nemcsak nálunk, hanem az egész világon oly sokan véltek pl. kapcsolatot találni az idei nyár rendkívüliségei és az atomrobbantások között, hogy nem kisebb tekintélyű testület, mint a Meteorológiai Világszervezet szükségesnek látta külön bizottság kiküldését e kérdés tanulmányozására. Azt sem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy nálunk is hány vállalat, üzem stb. — jogosan-e vagy alaptalanul, e kérdés most nem ide tartozik —, igyekezett tervlemaradásában, terv-teljesítési nehézségeiben „vis major"-ként feltüntetni a bő csapadékosságot. Mindenképpen érdemes tehát nyári csapadéktörténetünkben messze a múltba visszatekintenünk, amikor még szó sem lehetett az atomenergia felszabadításáról, hogy menynyire rendkívüli az idei nyár csapadékbősége.



1. ábra. A nyári (VI + VII + VIII) csapadék országos átlaga Magyarországon, 1901—1955

Vizsgálatunk érdekében hazánk egyes éghajlati körzeteinek megfelelően kiválasztottunk 5 állomást : Nagykanizsát, Győrt, Budapestet, Nyíregyházát és Szegedet. Az 5 állomás 1901-től 1955-ig terjedő csapadék, ill. hőmérséklet sorozatából „országos átlag"-ot képeztünk. Az 1901—1950 időszakra számított 50 évi nyári *közepes* országos átlag (normál) csapadéknál 190 mm, a hőmérsékletnél 20,6°.

Visszatekintve az elmúlt félévszázadra, amióta csapadékadataink kellő bőségben és minőségben állanak rendelkezésünkre, első megállapításunk mindjárt az lehet, hogy a nyári csapadék (június + július + augusztus) erős változékonyságról tanúskodik *(1. ábra, felső sor)* : 24 nyarunk a normálnak megfelelő, vagy annál csapadékosabb, 1—2 alkalommal nagyon is csapadékos ; ezzel szemben 31 nyarunk volt száraz. Ezért jogosult az a megállapítás, mely szerint nyarunk *általában* szárazságra hajló.

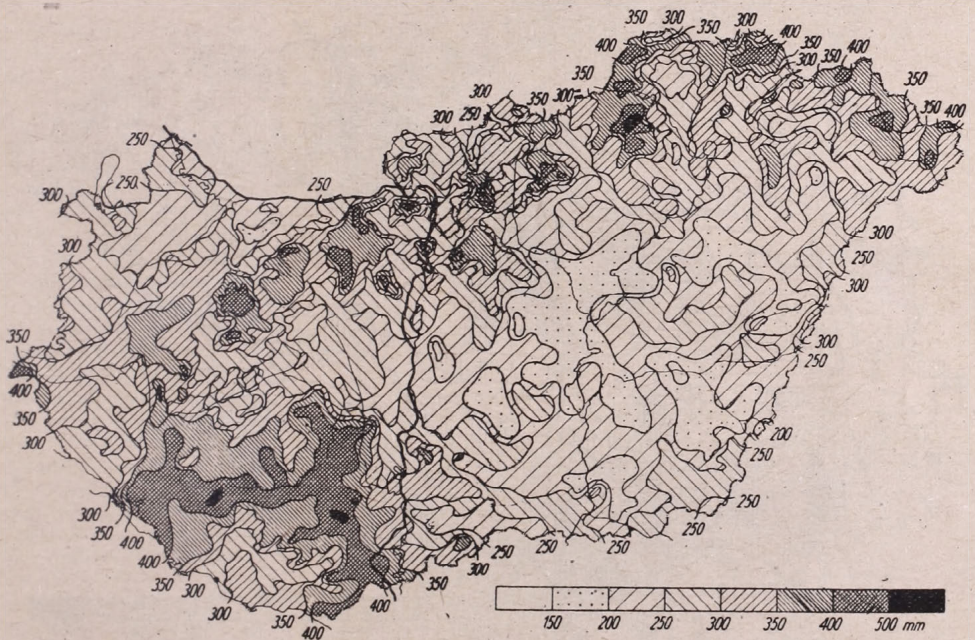
Második megállapításunk már az, hogy 1955 nyara, bármilyen csapadékos is volt, e tekintetben mégiscsak a harmadik helyen áll 1940 és 1915 nyara mögött. A legmagasabb az országos átlag 1940-ben volt, 333 mm, utána következik 1915, 313 mm-rel, s csak azután 1955 nyara, 303 mm országos átlaggal. Szó sincs tehát arról, hogy az ideihez hasonló csapadékos nyár példátlan lenne éghajlatunk történetében, s ennek okát a kísérleti atombombarobbantásokban kellene keresnünk. E megállapításunk érvénye fennáll akkor is, ha nem vonjuk kétségbe e robbantásoknak a légkör cirkulációjára kifejtett hatását, és ha az ezirányú kutatásoktól némi pozitív eredményt is várunk.

Noha az elmúlt 55 év említett 3 legcsapadékosabb nyarán az országos átlag tekintetében nem nagy a különbség (333 ~ 313 ~ 303 mm), mégis, ha az idei nyár előzményeit hasonlítjuk össze az 1940-es, vagy az 1915-ös nyaréival, már lényeges különbségeket találunk. A nyár vízháztartási mérlegének megítélésénél ui. nem közömbös tényező a nyarat megelőző *tavaszi* hónapok csapadékossága. Meg kell állapítanunk, hogy 1915 és 1940 tavaszán az országos átlag normáljának 110%-át érte el a csapadék, 1955-ben azonban ennek csak 75%-át (I. táblázat).

I. táblázat

A tavaszi és nyári országos átlagok mm-ben és a normál %-ában a három legcsapadékosabb nyarú évben

		III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	Tavasz	Nyár
Az orsz. átlag normál (1901—1950) értéke, mm		40	52	69	69	62	59	161	190
1915 :	Csapadékösszeg mm	68	41	68	113	129	71	177	313
	A normál %-ában	170	78	98	163	207	120	110	165
1940 :	Csapadékösszeg mm	37	42	99	108	105	120	178	333
	A normál %-ában	92	81	143	156	170	202	110	175
1955 :	Csapadékösszeg mm	34	49	38	49	96	158	121	303
	A normál %-ában	85	94	55	71	154	267	75	159



2. *ábra.* A csapadék eloszlása 1955 nyarán

1940-ben a május, 1915-ben a március volt különlegesen bő csapadékú. 1955-ben egyik tavaszi hónapban sem érte el az országos átlag a normál értéket, sőt a május nagyon is száraz volt : a normálnak mindössze 55%-a jutott az ilyenkor leginkább csapadékigényes vegetációnak. Hogy ez a tavaszi szárazság növényzetünkben különösebb kárt nem tett, abban nagy szerepe volt idei tavaszi hónapjaink hűvösségének. A hőmérséklet is mindhárom hónapban átlag alatti volt. Ez a körülmény ugyan a vegetáció fejlődését alaposan késleltette, ám az alacsony hőmérséklet a párolgás fékezésével a talaj vízkészletének fölemésztését is számottevően csökkentette.

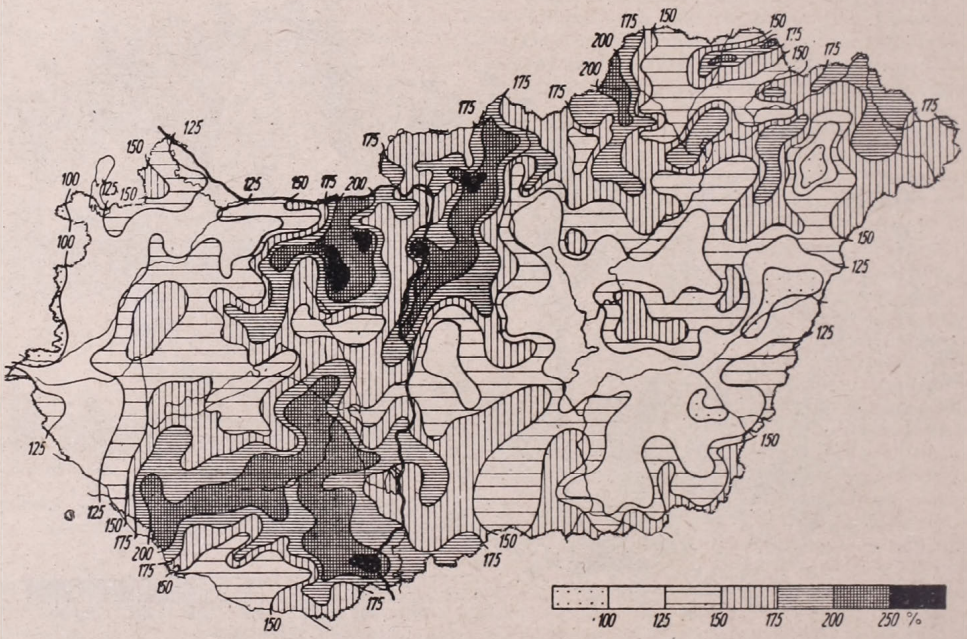
A másik lényeges különbség az eddigi 3 legcsapadékosabb nyár között a júniusi esőmennyiségben mutatkozik. 1915-ben és 1940-ben ui. már a június is szerfölött esős volt, a normálnak másfélszeresét is túllépte az országos átlag. 1955-ben a június egyenesen szűkös csapadékú, orsz. átlagban a normálnak mindössze 71%-át érte el. A Nyírség és Szabolcs—Szatmár kivételével mindenütt csapadékhiány jelentkezett, sőt az ország egyes tájain : a Kisalföldön, a Mezőföldön és a Duna—Tisza közén a normálnak még 25—50%-át sem érte el a csapadék havi összege. A nyári csapadék zöme tehát a nyár derekára, július és augusztus hónapra esett.

Kapásnövényeink, főleg a kukorica és a burgonya terméseredményében a júliusi csapadék, másodvetésű takarmánynövényeink és legelőink hozamában pedig az augusztusi csapadék döntő jelentőségű. Ha már most az elmúlt 55 év júliusi és augusztusi,

tehát az igazi nyár csapadékösszegeit vetjük egybe, itt valóban az idei nyár „rekordot" hozott *(1. ábra, alsó sor)*, a három legcsapadékosabb nyár sorrendje felcserélődik : Mert míg 1915-ben a két hónap orsz. átlaga 201 mm, 1940-ben 229 mm, 1955-ben már 254 mm-re emelkedett ! Ilyen csapadékos július—augusztusunk 55 év során nem volt.

A közepes orsz. átlag, július és augusztus együttes csapadékának normálja 121 mm. 1901 óta 25 alkalommal volt ennél több, 30 alkalommal ennél kevesebb a csapadékunk. A száraz nyarak nagyobb gyakorisága miatt a normál alacsony. De míg a legszárazabb július—augusztusban, 1928-ban is 55 mm volt az orsz. átlag, a normálnak 46%-a, az idei két nyári hónapunkban e normálnak 210%-a hullott le. 1940-ben „csak" 190%, 1915-ben pedig csak 167%-a. Itt a magyarázata a gabonahordás, tarlóhántás és egyéb mezőgazdasági munkák terén fölmerült nehézségeknek, de itt a magyarázata a másodvetésűek és takarmánynövényeink rekordtermésének is.

Helytelen lenne azonban, ha az idei nyár csapadékviszonyait csak az 5 állomásból alkotott „országos átlag"-gal jellemeznők. Tájékoztatásul, és az egyes nyarak össze-

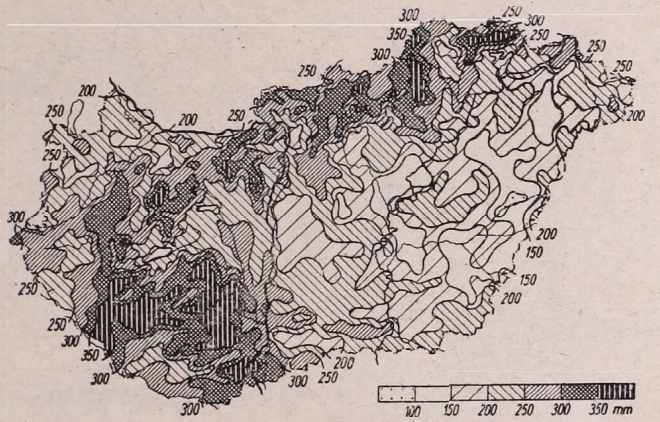


3. ábra. Az 1955. nyár csapadéka a normálok %-ában

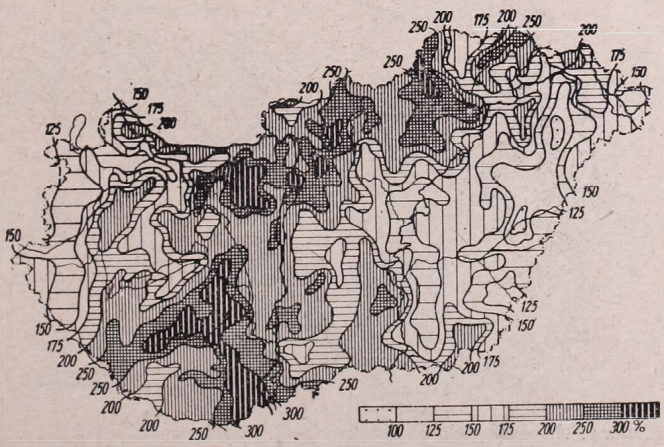
hasonlítására mindenesetre alkalmas e számérték. Ám ha az idei nyáron lehullott csapadékösszegek területi eloszlását *(2. ábra)* vesszük vizsgálat alá, azt is meg kell állapítanunk, hogy nem mindenütt volt egyformán bőséges a csapadék. Sőt a változatosság túlontúl nagy. A Bükk-fennsík 550 mm-en felüli esőmennyiségétől (Szentléleken a nyári összeg 552,8 mm, Hármaskúton 541,0 mm) a Mecsek északkeleti lejtője (Mecseknádasd 508,2 mm) és Belső-Somogy (Rinyakovácsi 500,5 mm) nem sokkal maradt el. Az 50 évi normálnak 220—230%-át jelentik e csapadékösszegek *(3. ábra)*, mégis *viszonylag* a legtöbb csapadék a Vértesaljának jutott : Csákváron ui. a normál 158 mm, az idei csapadék 461,2 mm, tehát a normál 292%-a. A borsodi, vérteskörnyéki és baranyai bányavidék termeléstgátló vízbetörései, a Bükk és Mecsek karsztvizeinél mutatkozó kilengések, a Belső- és Középső-Somogy völgyi lösszel borított, amúgy is vizenyős fenekű völgyeinek árvizei természetes következményként jelentkeztek a hatalmas záporok nyomán. A Tiszántúl legnagyobb részén azonban alig haladta meg a nyári esőzés a normálokat, sőt a Berettyóvidéken és a Közép-Nyírségben a 140—160 mm-es három havi összeg a normálnak mindössze 90—95%-a éppenúgy, mint a nyugati határszél 300 mm körüli csapadéka is. Meg kell tehát állapítanunk, hogy bár az országterület nagyobbik részén messze túllépte a normált a nyár csapadéka, a mezőgazdasági termelés szempontjából legjelentősebb nagyalföldi és kisalföldi tájainkon a csapadék alig érte el a normál 125—150%-át.

Változik azonban némileg a képünk az idei nyárról akkor is, ha a csapadék földrajzi eloszlását július—augusztusra szűkítve vizsgáljuk *(4. ábra)*. Somogy és Tolna megye területén a helyenként 400 mm-t is meghaladó kéthavi összeg a normálok 320—360%-át jelenti már *(5. ábra)*, s több helyen ugyanilyen mérvű csapadékosság állott elő a Dunántúli és az Észak-magyarországi Középhegység térségében is. A Berettyóvidéken azonban akadt olyan hely, ahol a 100 mm-t sem érte el a csapadékösszeg, s a Nyírség nyugati felén itt-ott mutatkozó 110—130 mm is *normál alatti* értéket képvisel. A záporokban, kis távolságokon belül nagy intenzitás- és hozambeli különbségű felhőszakadásokban bővelkedő két hónapunk csapadékeloszlása mind vízrajzi, mind klimatográfiai, mind pedig mezőgazdasági szempontból különös figyelmet érdemel.

A kéthavi csapadékösszeg földrajzi eloszlásának képe első tekintetre is meglepő. Nem annyira az Alföld, ill. Tiszántúl, vagy a Mezőföld viszonylagos csapadékszegénysége a feltűnő, mert ez általános vonása minden csapadéktérképünknek, és magyarázatát lehetetlen nem a Kárpátok, ill. a medence belső orográfiai tényezőiben keresnünk. Sokkal meglepőbb a nyugati határszél viszonylag kisebb csapadéka, annál is inkább, mert bőcsapadékú időszakainkban éppen ez a táj szokott a legcsapadékosabb lenni, bár mint az Alpok keleti peremvidékén, cirkulációs viszonyaink ismeretében itt is joggal kereshetnénk az Alpok esőárnyékát. Ám júliusi és augusztusi átlagtérképeinken is a nyugati szegély legcsapadékosabb területünk.



4. ábra. Az 1955. július—augusztusi csapadékeloszlás



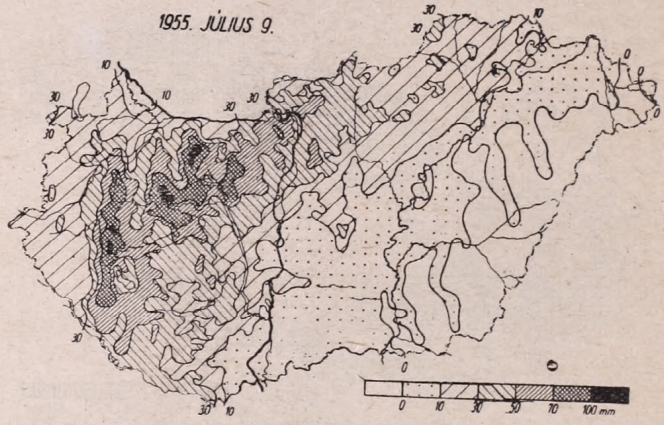
5. ábra. Az 1955. július—augusztusi csapadék a normálok %-ában

Hamarosan rájövünk azonban a meglepő csapadékeloszlás okára, ha naponkénti részletezésig elemezzük az idei nyár csapadéktörténetét. Rögtön kiviláglik, hogy nemcsak a július—augusztus, hanem az egész idei nyár csapadékeloszlásának képét 2 esőzés, ill. nagy csapadékkal járó ciklonátvonulás alakította ki: Az egyik a július 9-i, a másik az augusztus 8—10-i volt.

Nyári időjárásunk történetében meglehetősen ritka, hogy egy ciklon magja éppen hazánkon vonuljon át. Az meg éppenséggel ritka, hogy egy ciklonmag egész frontrendszerével huzamos ideig, akár csak 1—2 napig is fölöttünk vesztegeljen. Márpedig ez történt július 8—9-én éppenúgy, mint augusztus 8—9—10-én. E két rendkívül érdekes időjárási helyzet szinoptikus elemzésére itt nem térünk ki, utalunk az *Időjárás* előző számaiban *Ozorai Zoltán* tollából megjelent rövid elemzésekre (Időjárás 1955/4. sz. 247. és 1955/5. sz. 316. lap). A két csapadéktérkép azonban fölöttébb érdemes arra, hogy

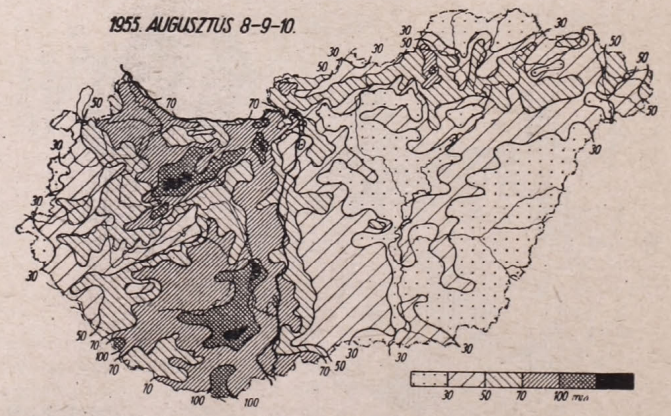
egybevessük itt a július—augusztusi csapadéktérképpel, mert segítségükkel teljes fény deríthető az idei nyár csapadéktérképeinek struktúrájára.

Július 9-én *(6. ábra)*, főleg a Dunántúlon, észak—déli irányú, szinte hullámszerű elrendeződésben négy nagy-csapadékú sáv alakult ki, néhol 100 mm-en felüli 24 órás csapadékösszegekkel. Herenden az e napon lehullott 111,2 mm csapadék a július havi összeg (195,2) 57%-át, Kisbéren a 106,6 mm-nyi csapadék a havi összeg (151,0) 70%-át adta. E nagyarányú csapadékhullás természetesen jelentős eróziós károkkal járt és vízrajzi tekintetben külön tanulmányt érdemel. Ugyanekkor a Tiszántúlon már semmi, az Alföld többi részén csak jelentéktelen csapadék hullott.



6. ábra. A csapadék eloszlása 1955. július 9-én

Nem sokban különbözött ettől a csapadékhozam az augusztus 8—10-i esőzés során *(7. ábra)*. Ennek különleges időjárási kísérő jelenségeiről (rendkívül heves és tartós szélvihar, havaseső augusztusban !) már szintén megemlékeztetett az *Időjárás* (1955/4. szám, 250. lap). A mi szempontunkból itt most ismét a csapadék különleges eloszlását tartjuk kiemelendőnek. Az augusztus 8-án estétől 10-én délutánig országszerte tartó esőzés 3 mérési napra széttagolt eredményeit összegezve áll előttünk e csapadékos időszaknak egyes helyeken valóban rendkívüli vízhozama. Mecseknádasdon 200 mm, az egész augusztusi csapadék (280,4 mm) 71%-a, a Tolna megyei Bikácson 162 mm, a havi összeg (233,5) 70%-a, Bakonybélen 178 mm a havi összeg (234,7 mm) 76%-a hullott le e hőmérsékletben is rendkívüli hűvösségű, viharos szelű augusztusi napokon. A Berettyóvidék, s általában a Tiszántúl mérsékelt, sőt alacsony esőmennyisége kiáltó ellentét a dunántúli részek bőséges csapadékával szemben. S ha e két csapadéktérképet egymásra helyezzük, értjük meg s látjuk egészen világosan a 2, ill. 3 hónapos nyári, átfogó időszak csapadéktérképének különlegességeit. Megállapítható tehát, hogy csapadékösszegben, ennek földrajzi eloszlásában az idei nyár időjárása jelentős területeken mindenképpen rendkívüli feladatok elé állította mindazokat, akiknek munkája, termelése a csapadékviszonyoktól egyáltalán nem függetleníthető. Más, de éppoly lényeges kérdés az, hogy a mennyiségileg ily egyenetlen csapadék időben is egyenetlen volt-e az ország egész területén. Erre a választ a csapadékos napok számának vizsgálata adja meg.

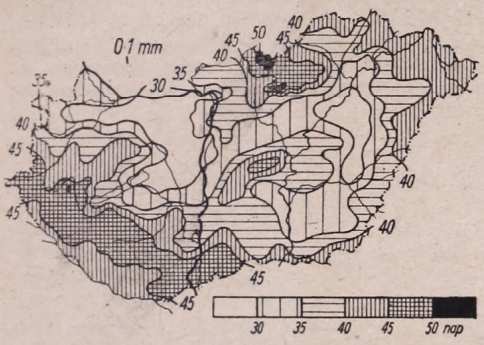


7. ábra. A csapadék eloszlása 1955. augusztus 8—9—10-én

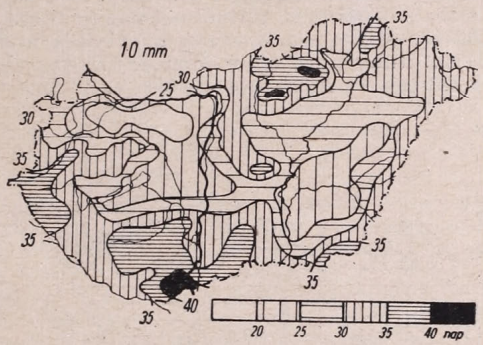
Az összes csapadékos napok száma (≧ 0,1 mm napi hozammal) éppen az átlagos mennyiséget messze meghaladó csapadékot kapott országrészen : a Kisalföld keleti részén, a Vértes és a Gerecse hegyvidékén és a Mezőföld legnagyobb részén, csak 25—30 között volt. A Dunántúl északi felében, a Duna—Tisza közén, valamint az Alföldön

30—40, egyebütt, főleg Dél-Dunántúl, a Mátra—Bükk környéken és az északkeleti határvidéken, 40—50 csapadékos nap volt egész nyáron. Csupán Salgótarján környékén és a Mátrában fordult elő 50-nél is több csapadékos nap *(8. ábra)*.

Az átlagos csapadékmennyiséget leginkább meghaladó országrész viszonylag legkevesebb csapadékos napja igazolja azt a megállapításunkat, hogy az idei nyár csapadékképét a júl. 9-i és aug. 8—10-i csapadékhullás alakította ki. További igazolást kapunk erre nézve a növekvő csapadékmennyiségek (1,0, 5,0, 10,0, 20,0 mm, vagy az ezt meg-



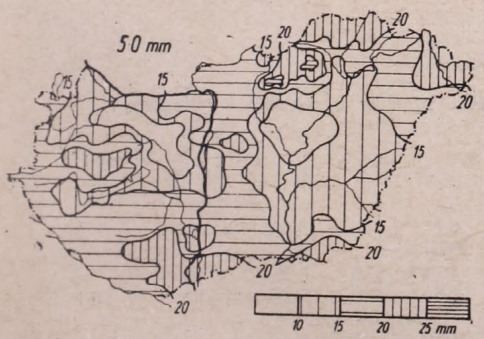
8. ábra. ≧ 0,1 mm csapadékú napok száma 1955 nyarán



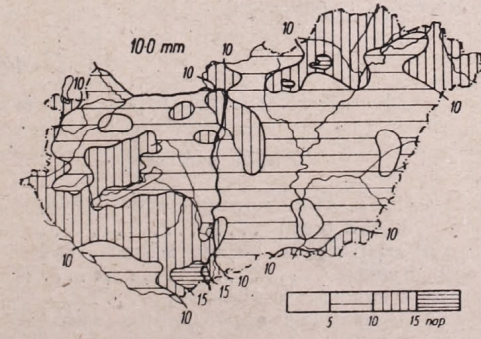
9. ábra. ≧ 1,0 mm csapadékú napok száma 1955. nyarán.

haladó napi hozam) szerint megrajzolt térképek szemlélete révén. A legalább 1,0 mm-es csapadékú napok számának eloszlását ábrázoló térképünk *(9. ábra)* még az összes mérhető csapadékú napok számának eloszlását mutató térképhez hasonlít.

A következő eloszlási kép, az 5,0 mm-es csapadékú napok térképe *(10. ábra)*, már tagoltabb. A legkevesebb 5,0 mm-es nap még mindig a Kisalföld—Móri árok—Mezőföld vonalán volt, de a Zagyva—Tisza szögleti területé már vetekszik vele. A legalább 10,0 mm-es vagy annál több csapadékú napok száma *(11. ábra)* már az Alföld keleti



10. ábra. ≧.5,0 mm csapadékú napok száma 1955 nyarán

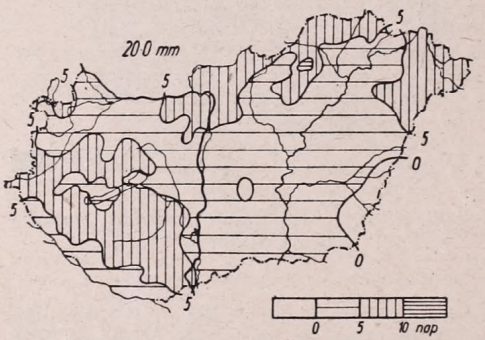


11. ábra. ≧ 10,0 mm csapadékú napok száma 1955 nyarán

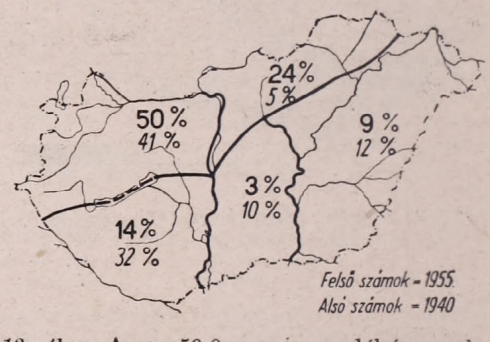
peremén volt a legkisebb, viszont az eddigiek során a legmostohábbnak mutatkozó vidék, Északkelet-Dunántúl, már az idei orsz. átlagot (10 nap) meghaladó napon kapott 10,0 mm-nél több csapadékot. A 20,0 mm-es csapadékú napok számának minimuma pedig már a Tiszántúl van, s itt a keleti határszélen olyan területet is találunk, ahol 20,0 mm-t elérő napi hozam *egész nyáron nem fordult elő (12. ábra)*. Ezen a vidéken — mint láttuk — az egész nyári csapadékösszeg is az átlag alatt maradt. A legcsapadékosabb területeken pedig a sokévi átlagot messze meghaladó számban volt ilyen nagy-

csapadékú nap. Az összes csapadékos napok számát (0,1 mm) és a 20,0 mm-t meghaladó csapadékos napok számát ábrázoló kép tehát, főként a Dunántúl viszonylatában, megfordult: ahol a legkevesebb volt az *összes* csapadékos napok száma, ott a maximumhoz közel jár a *nagyobbcsapadékú* napok száma.

Az 50,0 mm-nél nagyobb csapadékú napok száma az ország területén nem oly nagy, hogy külön térképen ábrázolásuk indokolt lenne. Ellenben, ha összeszámláljuk a meteorológiai állomásokon mért 50 mm-es csapadékú napokat, s ezeknek országrészenként viszonylagos megoszlását nézzük, megállapítható, hogy az esetek számának 50%-a Észak-Dunántúlra csik *(13. ábra)*. Mert amíg Farkasgyepün és Móron pl. háromszor is előfordult az idén 50 mm-nél nagyobb eső, a Tiszántúl alig néhány helyen, a Körös—Tisza—Maros szögben meg egyáltalán nem. Ezért csak 9%-os a részesedése ezidén a Tiszántúlnak az 50 mm-en felüli csapadékos napok számának országos összegéből. 1940-ben az Alföld részesedése az ideinek majdnem kétszerese volt, ezzel szemben az



12. ábra. ≧ 20,0 mm csapadékú napok száma 1955 nyarán



13. ábra. Az ≧ 50,0 mm csapadékú napok %-os megoszlása országrészenként 1955 és 1940 nyarán

Északi Középhegység térségének a részesedése volt 1940-ben ötödrésze az ideinek. Ime az ellentétet feloldó kép: az idei nyáron a csapadékmennyiségre nézve legnagyobb pozitív anomáliával rendelkező területen egyidejűleg miért a legkevesebb az összes csapadékos napok száma.

II. táblázat

A csapadékos napok száma 1940 és 1955 nyarán a normálok tükrében:

Napok száma	≧0,1	≧1,0	≧5,0	≧10,0	≧20,0
			mm		
Az orsz. átlag normál (1901—1950) értéke (nap)	31	24	12	6	2
A csapadékos napok száma 1940 nyarán	46	36	20	11	4
A normál %-ában	148	150	167	183	200
A csapadékos napok száma 1955 nyarán	40	29	16	10	4
A normál %-ában	126	120	133	167	200

Más összehasonlítás kedvéért a már említett 5 állomás felhasználásával országos átlagokat képeztünk a csapadékos napok számából is a 0,1, 1,0 stb. kategóriák szerint (II. táblázat). Megállapítható, hogy 1940 nyarán az egyes kategóriák a normál %-ában kifejezve egyre emelkedő viszonyszámot adtak, addig 1955 nyarán a *kis és közepes* csapadékú napok száma a normált csupán 20—30%-kal lépték túl, és csak a 20,0 mm csapadékú napok száma érte el az 1940-es rendkívül csapadékos nyár viszonyszámát. Ezek az adatok méginkább alátámasztják azt a megállapítást, hogy az idei nyár csapadékossága időbeli eloszlásának ama sajátossága miatt, hogy bár 92 napja közül 89-en az ország

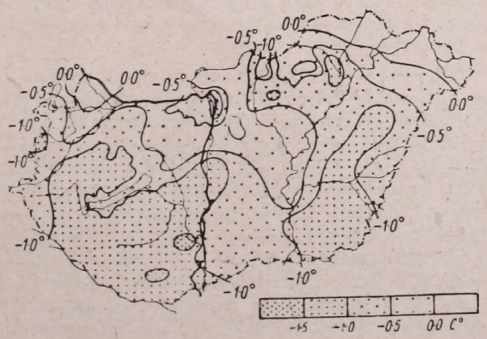
valamely részén esett az eső, de a teljes országterület csak négy napon kapott csapadékot — továbbá, hogy a nagycsapadékok közel ¾ része az ország északi harmadának jutott —, inkább az ipari *termelésben* és a mezőgazdasági *munkában* okozott kiesést, nem pedig a mezőgazdaság terméseredményeiben.

Az a tény, hogy az ország lakosságának több mint egyötöde Budapesten él, erősen szerepet játszik abban, hogy az idei nyár rendkívüli csapadékosságának területi jelentőségét lényegesen meghaladó általános jelentőséget tulajdonítanak. Tegyük fel, hogy az idén júliusban és augusztusban Budapesten lehullott rendkívüli csapadékmennyiségek valamelyik falu területére hullottak volna, akkor ezeknek meteorológiai értékelése ugyanaz lenne, mint a főváros esetében, de a híre, a közvéleményben elfoglalt helye hasonlíthatatlanul kisebb lenne. Nem vitatható azonban az sem, hogy e rendkívüli méretű felhőszakadások sokkal több vonatkozásban hatottak zavarólag, sőt bénítólag is a főváros életére, mint hatottak volna egy néhány ezer lakosú falu életére. Míg ott legfeljebb mezőgazdasági, eróziós és itt-ott beázási károkat okozott volna, addig a fővárosban a közlekedés, közvilágítás, csatornázás vonalán komoly zavarok mutatkoztak, a lakóépületek nagy tömege szenvedett komoly beázási károkat, az eróziós károk pedig — különösen Budán — az útburkolatok, az utak minden berendezésének komoly megrongálódásával, helyenként teljes elpusztulásával jártak együtt.

Ezek után vizsgáljuk meg egy kissé közelebbről Budapest nyári csapadékviszonyait. *Júniusban* 82 mm eső hullott a főváros területének arra részére, ahol a Meteorológiai Intézet műszerei el vannak helyezve, 15 mm-rel több, mint az ötvenévi átlag. Ezt az összeget, ellentétben az ország többi részével, nem a hónap elején (2., 3., 8., 10. és 13-án) fellépő, hanem a 23. és 27-i esős napok alakították ki. E két utóbbi napon kívül még 7 napon hullott mérhető csapadék, de ezeknek az együttes összege nem érte el a 15 mm-t. Az 1901-től 1950-ig terjedő 50 év alatt 15 júniusban esett 82 mm vagy ennél több eső. Ez a szám is igazolja, hogy a nyár rendkívüliségei nem júniusban, hanem a rákövetkező hónapokban léptek fel. *Júliusban* összesen 76 mm eső volt Budapesten. Ennek a mennyiségnek közel fele 9-én, egyharmada pedig három napon (7., 12. és 15-én) hullott le. Ennyi vagy ennél több csapadék 50 év alatt 10 júliusban esett Budapesten. *Augusztusban* rekordmennyiséget: 263 mm-t (egész pontosan 263,1 mm) mértek a Meteorológiai Intézetben. Ez a havi összeg nemcsak augusztusi rekord, hanem abszolút maximális havi összeg is, mert az eddig nyilvántartott legmagasabb budapesti havi csapadékot, az 1924 júniusit (211 mm) is felülmúlja 52 mm-rel. Ez a rendkívül magas havi összeg 16 napon esett, amelyek között egy 71 mm-es napi hozam áll az élen (aug. 14.). Ebben a hónapban öt nap alatt (2., 9., 14., 16. és 28-án) lehullott a havi összegnek több mint háromnegyed része.

E három hónap összegezett eredményei Budapestre 421 mm csapadékot adnak. Ennyi eső még egyetlen nyáron sem hullott *Budapesten!* Feltűnően magas érték ez az átlaghoz (165 mm) viszonyítva is, annak 255%-a. A szokatlanul magas napi hozamok eredményezték azt, hogy ennek a rendkívüli magas nyári csapadékösszegnek 79%-a 11 nap alatt esett le. Összehasonlításul megemlítjük, hogy Budapesten egy nyári nap átlagos hozama 5,3 mm, az idei nyáron pedig 11,7 mm volt. A főváros területén nemcsak a Meteorológiai Intézet, hanem más csapadékmérő helyek is észleltek ilyen rendkívüli, 400 mm-t meghaladó nyári összeget. De — a csapadékhullás szeszélyességének megfelelően — a főváros területén belül viszonylag csapadékszegény területek is mutatkoztak, 250 mm-nél is kevesebb csapadkkal, amelyek éazonban még mindig lényegesen csapadékosabbak voltak egy-egy normális nyárnál.

Itt most csak megemlítjük, hogy az augusztus 9-i szélviharon és havazáson kívül más időjárási szélsőségek, mint pl. emberéletben és anyagiakban kárt okozó *villámcsapások*, rendkívül heves *zivatarok*, ritkán előforduló nagy intenzitású *felhőszakadások*, látványosságszámba menő *felhőtölcsérek* is fordultak elő az idei nyáron, s ami fölöttébb érdekes, — ez is a szélsőségekhez tartozik —, pusztító jégeső aránylag mégis kevés volt. E jelentős időjárási eredmények egyikéről-másikáról az „Időjárás" már megemlékezett. Bővebb részletezésük nem tartozhat az idei nyárnak a normálok tükrében való vizsgálatához.



14. ábra. A nyári középhőmérséklet anomáliái 1955-ben

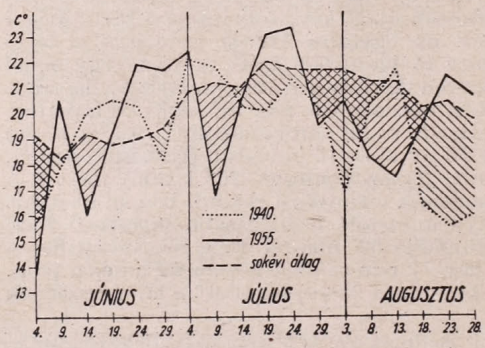
Amint azt minden szélsőségekben gazdag nyár időjárási története igazolja, a csapadékban mutatkozó kilengéseket hasonló, de ellenkező előjelű hőmérsékleti rendellenességek kísérik. Igy volt ez az idén is. A nyár hűvösségére jellemző, hogy a viszonylag száraz, de hideg tavasz után (idei tavaszunk az 1940. évinél is hidegebb volt, III. táblázat), országos átlagban közel egy fokos hőhiány mutatkozott *(14. ábra)*. Egybehangzóan a

III. táblázat

A hőmérséklet országos átlagai

	1901—50 évi normál	1955.	1940.
Nyár	20,6	19,8	19,0 C°
Tavasz	11,1	9,0	9,3 C°

csapadék mennyiségi és gyakorisági együttes szemlélete nyomán megállapítható ténnyel, hogy ti. az igen csapadékos Dél-Dunántúl volt egyben a legnagyobb kiterjedésben a leggyakrabban is csapadékos (45—50 csapadékos nap volt itt a nyáron), a hőhiány is ezen a vidéken volt a legkomolyabb, egyes helyeken meghaladta az 1,5 C°-ot. Annak következtében, hogy a nyár országszerte egyformán hűvös volt, az átlagosan legmelegebb Duna—Tisza-közi, Dél-Tiszántúl-i vidékeken található a másik nagykiterjedésű, egy fokot meghaladó hőhiányú terület. Ellenkező értelemben ugyanezen ok: az alacsony normálok miatt mutatkozik Mosonmagyaróvár környékén és az északkeleti tájakon számottevő, az átlagnál valamivel melegebb terület. Hogy azonban hőmérsékleti szempontból még ezeken a vidékeken sem volt kedvezőnek mondható a nyár, azt igazolja ennek az elemnek időbeli alakulását országos átlagban bemutató *15. ábra*, amelyen szintén 5 állomás adataiból számított ötnapos hőmérsékleti értékek és azoknak sokévi normáljai láthatók (a területi átlag képzéséhez a normáloknál Győr és Nagykanizsa helyett Sopron és Keszthely, Nyíregyháza helyett pedig Debrecen pentádátlagait használtuk fel). Eszerint az idén *június* első napjai, a hónap közepe, július 2. pentádja és utolsó napjai, továbbá augusztus első 2/3-a országszerte még az átlagosnál valamivel melegebbnek mutatkozó vidékeken is *rendkívül hűvös* volt.



15. ábra. Az ötnapos középhőmérsékletek országos átlagának eltérése a normáltól

Különösen ennek az augusztusi hideg időjárásnak volt kedvezőtlen hatása a jó termést ígérő, ám a beérésben meleg nyárvégi, őszeleji időjárást igénylő kapások (kukorica), de különösen a *rizs* további sorsának alakulására. Ezek a kedvezőtlen hatások a kukoricánál átmentek a betakarítási és tárolási feladatok terére, a rizsnél azonban még a vegetációs időszak folyamán a növénybetegségek nagyarányú fellépésében nyilvánultak meg.

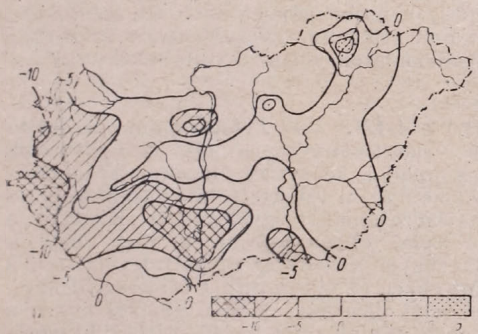
A nyár hőmérsékleti viszonyainak megítéléséhez elengedhetetlenül hozzátartozik az, hogy ún. *nyári, hőség*, ill. *forró* napok számának alakulását, területi eloszlását is elemezzük. Ez ad választ arra a kérdésre, hogy az a hőhiány, amely a nyár folyamán előállt, milyen hőmérsékleti értékek kiesésére vezethető vissza. Megállapítva azt, hogy az átlagos eloszlásnak megfelelően az Alföldön volt az idén is a legtöbb nyári nap, mégis a legkedvezőbb helyzetben a Körösöktől északra eső terület volt, ahol számuk a 60-at is meghaladta. Itt tehát a nyári napok számában az anomália 0 *(16. ábra)*. Az Alföld déli részén is hasonló számmal szokott nyári nap előfordulni, mégis ezen a nyáron ennek a területnek csapadékosabb volta miatt itt 53—57 nyári nap volt csupán. A Dunántúl nagy részén 40—50, a nyugati határszélen pedig 30 körüli, sőt Kőszegen csak 25 volt a nyári napok száma. Ez a körülmény párosulva az itt mutatkozó viszonylagos csapadékhiánnyal és az állandóan élénk N, NW széllel azt eredményezte, hogy nyugati megyéink a gabonabegyűjtésben leggyengébben teljesítő megyék sorából a legjobbak közé küzdhették fel magukat, az őszi talajelőkészítési és betakarítási munkálatokban pedig állandóan az első 6 megye között vannak.

A hőségnapok száma már országszerte mélyen az átlag alatt maradt *(17. ábra)*. Legmelegebb déli területeinken is csak 6—8 ilyen napunk volt, az átlagosnak fele vagy annál is kevesebb. A többi országrészen pedig (legmagasabb hegyeink kivételével) az átlagosnak harmadát, sőt negyedét sem érte el a hőségnapok száma.

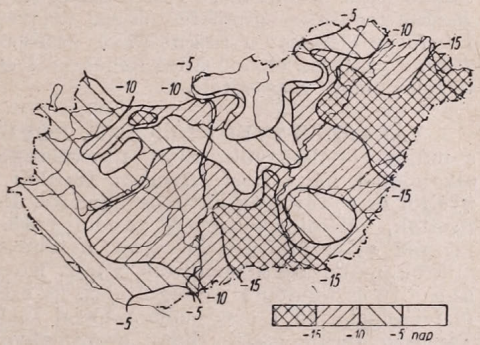
Forró napunk az idei nyáron sehol sem volt, pedig az Alföldön átlagosan 2—3, egyébütt legalább 1 szokott nyaranta előfordulni.

A sugárzási viszonyok kedvezőtlen alakulása ad magyarázatot a terméskiesésre azokon a területeken, ahol a csapadék mennyisége nem volt károsan sok, a nyári napok száma is átlag körüli. A Tiszántúl középső és déli részein mutatkozó 10—20%-os napfényhiány jelzi leghűbben azokat az augusztusi időhelyzeteket, amelyek pl. a rizs legnagyobb ellenségének, a *bruzone*nak pusztító útját egyengették.

Amint az előzőkben nyugati megyéink nyári időjárásának és a mezőgazdasági termelés alakulásának ismertetése során már érintettük, az idei nyár talajközeli áramlási viszonyaira az átlagosan is uralkodó szélirányoknak az idén is uralkodó volta a jellemző, amelyhez a legtöbb helyen, de főleg a Kisalföldön és Dunántúl északi részén, ezek gyakorisági értékeinek lényegesen az átlag fölé való emelkedése járult. Ez pedig arra vall, hogy az idei nyár csapadék- és hőmérsékletbeli anomáliáinak okozóját kontinensünk cirkulációs viszonyainak kilengéseiben keressük.



16. ábra. A nyári napok (napi max. ≧ 25°) számának eltérése a normáltól 1955 nyarán



17. ábra. A hőség napok (napi max. ≧ 30°) számának eltérése a normáltól 1955 nyarán

Ezek az anomáliák — amint a felsorolt példák meggyőzően bizonyítják —, egyáltalában *nem egyedülállók* éghajlatunk történetében. Térbeli és időbeli jelentkezésük az ország *egész* területén különböző intenzitású volt. Kétségtelen, hogy mezőgazdaságunknak, építőiparunknak, bányászatunknak, sőt közlekedésünknek (közúti, vasúti és légiforgalom) is, az 1955 nyár időjárása sok nehézséget okozott. Ámde a népgazdaság egyes ágaiban fölmerült ezeket a nehézségeket *külön-külön, jelentkezési helyük* időjárásának a legszorosabb párhuzamba állításával kell vizsgálnunk. Mert a nyár csapadékossága és hűvössége az ország különböző tájain *nem mindenütt*, és *nem egyidőben*, sőt *távolról sem azonos mértékben* lépett föl gátló körülményként. Ezért a mutatkozó termeléskiesések, tervlemaradások közül *nem mindegyik* indokolható az időjárás rendellenességeivel.

A Magyar Szabványügyi Hivatal külföldi szabványtára

Felhívjuk az érdeklődők figyelmét, hogy a Magyar Szabványügyi Hivatal, mint a Nemzetközi Szabványosítási Szervezet (ISO) tagja, 37 állam szabványügyi szervezetével áll összeköttetésben és szabványtárában 34 állam szabványai találhatók meg, s ezek száma megközelíti a százezret. A szabványok DK-rendszer (Tizedes Osztályozás) szerint a kartotékkatalógusban gyorsan és könnyen megtalálhatók. Ezenkívül országonként számsorrendi katalógus is áll rendelkezésre.

A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivataltól kölcsönképpen megkaphatók, ha csak egy példány van meg — költségtérítés mellett — lefotóztathatók. A Magyar Szabványügyi Hivatal szabványtára az érdeklődő műszaki szakembereknek, tudományos kutatóknak nagy segítséget jelent tudományos és szakirányú munkájukhoz.

A szabványtár hétköznap — szombat kivételével — d. e. 9-13 óráig, szombaton 9-11 óráig áll az érdeklődők rendelkezésére.

Felvilágosítást ad: Lázár Györgyné, Magyar Szabványügyi Hivatal (telefon: 189-800, 174-es m. á.) Budapest IX. Üllői út 25.

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÜGYEI

ELŐADÓ ÜLÉS 1955. SZEPTEMBER 30-ÁN. *Pintér László* (Statisztikai Hivatal): „A meteorológiai tényezők hatása a fontosabb szántóföldi növények terméseredményére" címmel a korszerű termésbecslés és az agrometeorológia szempontjából jelentős, nagy érdeklődéssel kísért előadást tartott. Előadásában a búza, rozs, zab, kukorica, cukorrépa és burgonya terméseredménye, valamint a léghőmérséklet, csapadék és napfénytartam megelőző pentádértékei között fennálló kapcsolatot mutatta be, majd a nyert korrelációk alapján vonatkozási egyenleteket számított a termés előrejelzésének céljából. Az előadást követő diszkusszió során *Bacsó Nándor* és *Kulin István* rámutattak arra, hogy az alkalmazott módszer nem csupán a termésbecslés területén alkalmazható, hanem igen alkalmas a növény időjárási igényeinek kikutatására. *Péczely György* az előadó által alkalmazott matematikai-statisztikai módszerhez fűzött megjegyzéseket, *Berkes Zoltán* az agrometeorológiai távprognózisok problémáját vetette fel, *Stenczinger László* az előadást a tájkutatások szempontjából értékelte, *Kéri Menyhért* és *Hajósy Ferenc* pedig az előadó által felhasznált csapadékadatok jellemző voltának kérdéséhez tettek néhány észrevételt.

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉS 1955. NOVEMBER 4-ÉN. *Dési Frigyes* elnök üdvözölte a május 28-i közgyűlés által újraválasztott választmány tagjait első összejövetelük alkalmából, majd *Kéri Menyhért* főtitkár beszámolt a közgyűlés óta eltelt idő eseményeiről és a Társaság aktuális ügyeiről. Beszámolójában ismertette a közgyűlési határozatok, valamint a szegedi vándorgyűlés határozatainak megvalósítását. Kiemelte a nemrég elkészült martonvásári agrometeorológiai obszervatóriumot, mely egyben mikroklímakutató központunk is lesz. Következőkben vázolta az év hátralevő részének és a jövő esztendőnek a programját. Ez szerint ebben az évben még 1 társasági, 1 agrometeorológiai és 1 orvosmeteorológiai szakosztályi ülés lesz. A jövő 1956-os évben a Társaság tervbe vette, hogy orvosmeteorológiai tanfolyamot indít, ezenkívül agrometeorológiai ankétot és a tavalyihoz hasonló vándorgyűlést rendez. A rokontudományokkal való együttműködés keretében a Hidrológiai Társaság Limnológiai Szakosztálya által tervbevett hidroklíma kutatás megszervezésére bevonták *Béll Béla* és *Wagner Richárd* tagtársakat.

A főtitkár beszámolója után *Görgényi Lajos* pénztáros ismertette a szegedi vándorgyűlés pénzügyi mérlegét, majd a tagdíj ügyekkel kapcsolatban kitért a tagdíjhátralékok kérdésére. A 3 vagy több évi tagdíjhátralékban levőkkel szemben törlési javaslatot indítványozott, amit a Választmány elfogadott.

A Meteorológiai Társaság új tagjai a következők: *Donászy Ernő, Fekete István, Horváth István, Jenvay Tivadar, Kanócz Dénes, Menyhárt József, Nagy Antal* (Pincehely), *Péntek György* és *Zétányi Endre.*

A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TUDOMÁNYOS TANÁCSÁNAK ÜLÉSE, 1955. NOVEMBER 4-ÉN. *Dési Frigyes* elnöklete alatt jelen voltak: *Bacsó Nándor, Berényi Dénes, Wagner Richárd* a Tudományos Tanács Tagjai és *Kéri Menyhért* a Társaság főtitkára, *Fekete Zoltán* kimentette magát. Az elnök ismertette a Tudományos Tanács célkitűzéseit, és bejelentette, hogy a Tanács nem ülésezik rendszeresen, hanem szükség szerint vállal feladatot. Jelenlegi ülés feladata a jövő évi Társasági program pontjainak a megvitatása. Ezek a következők:

1. *Szűkebb körű agrometeorológiai ankét.* A kérdéssel kapcsolatban *Berényi Dénes* helyeselte az ankét megrendezésének tervét és javasolta, hogy annak anyagát a Tanács szabja meg. Az ankét színhelye Budapest és Martonvásár. *Dési Frigyes* javasolta, hogy az egyre inkább szükségessé váló agrometeorológiai prognózisok kérdését itt vitassák meg. *Wagner Richárd* helyeselte, hogy az ankét az agrometeorológiai prognózisok ügyével is foglalkozzék, sőt kívánatosnak tartaná, hogy azt központi kérdésként tárgyalják.

2. *Orvosmeteorológiai Tanfolyam.* A kérdéssel kapcsolatban *Dési Frigyes* javasolta, hogy a Tanfolam anyagának tervét az Orvosmeteorológiai Szakosztály juttassa majd el a Tudományos Tanácshoz, és azt a Tanács vitassa meg.

3. *Vándorgyűlés. Bacsó Nándor* a vándorgyűlés színhelyéül Sopront javasolja, mert a vándorgyűléseket olyan vidéki városokban kell megrendezni, ahol a meteorológiával határos tudományok részéről nagyobb érdeklődésre lehet számítani. Sopronban és környékén érdészeti és mezőgazdasági kutatóintézetek vannak, ami indokolná azt, hogy a vándorgyűlést Sopronban rendezzék. *Berényi Dénes* a vándorgyűlés időpontjának az őszi hónapokat, főként szeptembert javasolta. A vándorgyűlés központi témája a fásítás és a szélvédelem meteorológiai, erdészeti és mezőgazdasági kérdései lennének.

ELŐADÓ ÜLÉS 1955. NOVEMBER 4-ÉN. A Meteorológiai Társaság november 4-i ülésén *Bodolai István* és *Bodolai Istvánné* tartott előadást: „A szinoptikus folyamatok minőségi előrejelzése", ill. „A hőmérséklet számszerű előrejelzése Budapestre" címmel. Az első előadás a légnyomási mező alakulásának minőségi előrejelzését tárgyalta a *Kibel*-féle egyenletek alapján, a második előadás pedig *Uszpenszkij* formulái alapján számpéldát dolgozott ki egy adott szinoptikus helyzet mellett a hőmérséklet rétegenkénti előrejelzésére a troposzféra alsó 5 km-re számára, tehát mindkét előadás a korszerű szinoptika legfontosabb, de egyben legnehezebb kérdéseit boncolgatta. (A második előadás megjelent az „Időjárás" 1955. évf. 282. o.) Az előadásokat követő megbeszélés során *Aujeszky László* kiemelte, hogy a számított és észlelt értékek közötti különbség minden rétegben azonos előjelű, ami a számítás alkalmazhatóságára utal. *Ambrózy Pál* megjegyezte, hogy a légnyomási mező előrejelzésénél a konvergencia és divergencia területe a térképekről az esetek nagy részében csak bizonytalanul állapítható meg, ezért a módszer szélesebb alkalmazásához még további vizsgálatok szükségesek. *Dési Frigyes* az ülés elnöke összefoglalva az elhangzottakat, rámutatott arra, hogy nem lehet figyelmen kívül hagyni az előrejelzéseknél a konvektív tényezőket sem. Az eredményes előrejelzés ezenkívül a mainál sűrűbb és egységesebb rádiószonda hálózatot követel, mely reménhetőleg a közeljövőben már adva lesz, és így minden lehetőség meglesz arra, hogy az ismertetett eljárásokat a napi szinoptikus szolgálatban felhasználhassuk.

ELŐADÓ ÜLÉS 1955. NOVEMBER 25-ÉN. Az Agrometeorológiai Szakosztály ülésén *Roller Kálmán* egyetemi tanár (Sopron) tartott előadást: „Mezővédő erdősávok hatása a környezet mikroklíma-alakulására" címmel. A több fontos gyakorlati problémát érintő előadást élénk vita követte. *Béll Béla, Csala Iván, Fekete Zoltán, Bacsó Nándor, Salamin Pál* és *Kulin István* felszólalásaikban két fő kérdést érintettek, úgymint az erdősávok áramlásmódosító hatását és a talajnedvességre gyakorolt befolyását. Ezzel kapcsolatban szükségesnek tartják, hogy a jövőben még több megfigyelést végezzenek ezen a téren.

VÁLASZTMÁNYI ÜLÉS 1955. DECEMBER 2-ÁN. *Dési Frigyes* elnök üdvözölte a megjelent választmányi tagokat, majd *Kakas József* titkár beszámolt a Társaság ügyeiről. Bejelentette, hogy Szegeden *Wagner Richárd* előkészítésével megalakult a Magyar Meteorológiai Társaság szegedi csoportja. Továbbiakban ismertette a május 28-i közgyűlés által hírdetett pályázat eredményét. A kitűzött határidőig beérkezett 9 pályamű, 4 a műszerszerkesztési, 3 az orvosmeteorológiai és 2 az agrometeorológiai témakörből, míg a hazai meteorológiai kutatás történetéről pályamű nem érkezett be. A pályaművek elbírálására a választmány a következő tagtársakat kérte fel: Műszerszerkesztés: *Béll Béla, Takács Lajos, Rajkay Ödön*, Orvosmeteorológia: *Kérdő István, Aujeszky László. Predmerszky Tibor*, Agrometeorológia: *Héder István, Kulin István, Papp László.* A bizottság az eredményekről december 20-ig tesz jelentést az Elnökségnek. A Társaság új tagjai: *Graics Ágnes* és *Horváth Emil*.

ELŐADÓ ÜLÉS 1955. DECEMBER 2-ÁN. A Magyar Meteorológiai Társaságnak az Eötvös Loránd Fizikai Társulattal megtartott együttes előadó ülésén *Berényi Dénes* egyetemi tanár tartott előadást: »A csapadék mesterséges rádióaktivitása« címmel. A rendkívül érdekes előadás ismertette azokat a mérési eredményeket, melyeket a Debrecenben hullott csapadékvíz rádióaktivitására vonatkozóan végeztek. Előadó az eredményeket összefüggésbe hozta az 1951 óta nagyobb számban végzett atom és hidrogén bomba robbantási kísérletekkel, és igen részletes külföldi irodalmi anyag segítségével meghatározta azokat az útvonalakat, melyeken át a rádióaktív szennyeződés hazánk légterébe került. Az előadást követően *Aujeszky László, Szolnoki Imre, Flórián Endre, Keipert Miklós* és *Horváth László* felszólalásai rámutattak arra, hogy a bemutatott vizsgálatoknak nagy jelentősége van egyrészt az általános légkörzés kutatásában, ui. a rádióaktív szennyeződés nyomonkövetésével a légkör tényleges áramlási viszonyait észlelhetjük, másrészt a fotókémia és a biológia területén, mivel egy bizonyos mennyiségű szennyeződés károsan hat többféle fotókémiai árucikkre és az élő szervezetre.

Péczely György

IRODALOM

SZILÁGYI TIBOR: **Meteorológia a mezőgazdaság szolgálatában.** Az Országos Meteorológiai Intézet kis népszerű kiadványa 6. sz. 96 (A/5) oldal, 36 ábra. Budapest 1955.

Ismét egy újabb kis könyvvel gazdagodott a népszerű meteorológiai irodalom. Ezúttal a szerző azokat a meteorológiai problémákat viszi a nagyközönség elé, amelyek a mezőgazdasági termelést a legközvetlenebbül érintik.

Az I. fejezet a meteorológia és a mindennapi élet kapcsolatát tárgyalja. Naponta százezrek olvassák vagy hallgatják feszült figyelemmel a következő 24 óra várható időjárását. Alig van gazdasági életünknek olyan ága, amelyiket a várható időjárás ne érintené a legközlebbről. A legnagyobb érdeklődés mégis a mezőgazdaság részéről nyilvánul meg. Ezzel foglalkozik a II. fejezet. A mezőgazdaság és meteorológia között fennálló szoros kapcsolat egy új tudományágat hozott létre: az agrometeorológiát.

A III. fejezet egy kis meteorológiai útravalóval látja el az olvasót, a továbbiak könnyű megértése érdekében. Az időjárási elemek egyszerű ismertetése helyett azonban valóban alkalmazott meteorológiát ad. Minden egyes elem ismertetésekor részletesen tárgyalja azok termelési jelentőségét és hasznos eszközöket ad a mezőgazdaság kezébe az időjárás káros hatásainak elkerülésére. Külön ki kell emelni a hótakaró jelentőségének méltatását és azokat a gyakorlatias módszereket, amelyeket a hótakaró megőrzésére bemutat. A következő fejezetbe összpontosul a könyvecske fő mondanivalója. Először megismertet a fenológiával, aztán részletesen tárgyalja az időjárás kártételeit. A „földbegyökerezett" növényt hosszabb-rövidebb élete folyamán számtalan veszedelem fenyegeti. Bár a növényeit féltő szeretettel vigyázó gazda, mindent elkövet azok védelmére, számtalan esetben válik semmivé, vagy szenved súlyos károsodást egész évi munkájának gyümölcse. Egyszer a pusztító aszály tarol le mindent, máskor a jégeső veri el egy-egy vidék termését. Gyakran visszatérő veszedelmet jelent a késői fagy. Az aszály kártételei ellen a különböző öntözési módszereket ismerteti. A jégverés elleni védekezéskor pedig az atomkorszak lehetőségeinek távlatát tárja az olvasó elé. A fagykárok ellen védekezhetünk passzívan, mikor ellenálló fajták nemesítésén helyes agrotechnikai módok megválasztásán, megfelelő telkesítésen, vagy különböző takarási, árasztási módokon keresztül vezet az út eredményre. A legjobb védekezés azonban a támadás, mikor füstöléssel, vagy fűtéssel megyünk a közeledő veszedelem elébe. Hogy felesleges anyagot és költséget ne pazaroljunk, ismerteti a fagyjelző görbék használatának egyszerű módjait. A kelleténél több víz esetében beszél az erózióról is. Az időjárás az elmondottakon kívül közvetve is hozhat veszedelmet. Egy-egy rovarinvázió vagy gombavész veszedelmes méretű kialakulása elsősorban az időjárás függvénye.

Értékes része a könyvecskének agrotechnikai eljárásokat ismertető fejezete, amelyekkel a talaj meglevő víztartalmát őrizhetjük meg.

A IV. fejezetben azt a munkát vázolja, amelyet az Országos Meteorológiai Intézet alapítása óta a mezőgazdaság érdekében végez. Az utolsó fejezet pedig az agrometeorológiai megfigyelés módozatairól ad rövid tájékoztatást.

A könyvecske végig érdekes, élvezetes olvasmány, aminek érdekességét a jól megválasztott képanyag csak emeli. Igaz, hogy a klisék nem minden esetben sikerültek a legjobban. A szerző igen helyesen nemcsak mondanivalóját igyekszik könnyen érthető módon előadni, hanem nyelvezetét is ahhoz alakítja. Bár ebben az igyekezetében néha mesterkéltté válik és magyartalan kifejezéseket eredményez, az érdekes mondanivaló e hiányosságokat nagyban ellensúlyozza.

Hiányosságul kell felrónunk, hogy az időjárási előrejelzés egész mechanizmusával, a napi és távlati időjelzés értékelésével nem foglalkozik kissé behatóbban. A nagyközönséget ez igen érdekli és nagyban hozzájárult volna az előrejelzés és időjóslás fogalmának tisztázásához.

Kisebb hiányosságot okoz az is, hogy a szélvédelem és az erózió elleni védelem során a mezővédő erdősávok szerepével a szerző olyan szűkszavúan foglalkozik.

Rá kell mutatnunk végül még egy jelentősebb hiányosságra. A talajlazítás szerepét a hő- és vízgazdálkodásban részletesen fejtegeti a szerző, ugyanekkor a hengerezéssel kapcsolatban ezt nem teszi, ami látszólagosan ellentétben van az alábbival, és az olvasó nem talál rá magyarázatot, hogy a talaj hő- és vízgazdálkodására miért kedvező egyik esetben a talajlazítás, másikban a tömörítés.

Papp László

SURÁNYI JÁNOS—MÁNDY GYÖRGY: **A kukorica** (Magyarország Kultúrflórája c. sorozat) 184 (A/5) oldal 57 szöveg közötti ábra, 1 színes műmelléklet. Akadémiai Kiadó, Budapest 1955.

Igen értékes és régóta nélkülözött könyvet adtak a szerzők a mezőgazdasággal és társtudományokkal foglalkozó elméleti és gyakorlati szakemberek kezébe. A 21 részre osztott könyv megismerteti az olvasót a kukorica elnevezéseitől és termesztésének, elterjedésének történetétől kezdve a növény részletes külső alaktanán és belső alakulásán keresztül az élettani vonatkozású kérdésekig. Tárgyalja a talaj-, éghajlati-, élőkörnyezeti hatásokat, a különböző kártevőket, nemesítési kérdéseket, ismerteti a hazai kukoricafajtákat, valamint a fontosabb külföldi fajtákat, végül közli a hazai kukoricafajták meghatározó kulcsát. Igen hasznos és tanúlságos az irodalmi forrásmunkák (147) felsorakoztatása.

A világos, jó stílusban megírt munka minden elismerést megérdemel. Dícséret illeti az Akadémiai Nyomda dolgozóit is, akik ezt az értékes és nagy érdeklődésre számítható könyvet szép kiállításban adták az olvasó kezébe.

De meg kell emlékezni a Magyar Tudományos Akadémia agrártudományok osztálya helyes döntéséről is, — amint ezt a könyv előszavában *Jávorka Sándor* és *Sedelmayr Kurt* akadémikusok említik —, amelynek értelmében, az Akadémia folyamatosan megjelenteti a Magyarország Kultúrflórája c. sorozatban a leghivatottabb szerzők tollából a Magyarországon termesztett, vagy termelhető, mintegy 170 kultúrnövény részletes ismertetését. A Magyarország Kultúrflórája sorozat megjelentetésével a mezőgazdasági szakemberek kezébe régóta hiányolt és eddig nehezen hozzáférhető irodalmi adatok kerülnek. Nem hagyható azonban említés nélkül egy pótolható és feltétlenül pótlandó mulasztás. Nem lehet ugyanis megállapítani, hogy a sorozatnak *eddig hány és milyen* kötete jelent meg, mert a kötetek *nincsenek megszámozva*. Szükségesnek tartjuk a megjelent munkák sorszámmal ellátását és annak feltüntetését, hogy eddig milyen kötetek jelentek meg és melyik kötet kiadása várható. Igy az érdeklődők a sorozat minden egyes kötetét figyelemmel tudják kísérni.

Szilágyi Tibor

JAGSICH, JUAN: **Meteorología Física — El tiempo** (Fizikai meteorológia — Az időjárás). 547 (B/5) oldal, 508 ábrával, 16 színes műmelléklettel. Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1954.

A munka szerzője a zürichi műegyetemen mérnöki oklevelet szerzett, 1912-ben vándorolt ki Argentinába, jelenleg a córdobai katonai repülésügyi iskolán a meteorológia tanára. Művét elsősorban a főiskolai hallgatók számára írta. Az előadásban a fizikai szempontokat helyezi előtérbe, de ígéri, hogy munkásságát egy Meteorológia Geográfiával folytatja.

A mű a mi meteorológiai egyetemi tankönyvünknél jóval részletesebb, annak mintegy másfélszerese. Beosztása nagyjából megegyezik vele.

A műből számos nálunk kevéssé ismeretes adatot tudhatunk meg. A műszerek közül ismerteti a Lagarmilla-féle solarimetert a napsugárzás erősségének mérésére, továbbá a Lagarmilla-féle variometert a légnyomásváltozások megfigyelésére. A csapadékméréssel kapcsolatban említi az észlelést megkönnyítő, átlátszó műanyagból készült esőmérőt.

Egyes adatai szintén érdekességre tarthatnak számot. Szerinte a vízpára ötmolekulás szerkezetű. Ezzel magyarázza a hókristályok hatszöges szerkezetét. A harmat — állítása szerint — évente 30—50 mm csapadékot szolgáltat. Argentinában a legnagyobb napi esőmennyiség 327 mm volt. A legmagasabban fekvő hegyi állomás az Andokban 4299 m-en fekszik. Egyes adatai a déli félgömb velünk ellentétes viszonyait tüntetik fel: a mozgás a Föld forgása miatt ott balfelé tér ki. A napfénytartammérőket észak felé kell betájolni. A napfényes oldal, a *solana*, az északi. A szerző feltehetően magyar származású, vagy legalább is ismeri viszonyainkat. Igy a légkör fénytüneményeinél említi a *délibábot*, a hangtüneményeknél a *tihanyi* visszhangot, kiemeli, hogy a *magyar idő* és *időjárás* szavak két fogalmat jelentenek, míg a spanyol mindkettőt egyetlen szóval (tiempo) fejezi ki.

Az időjárás című fejezetben érdekes összefüggéseket említ. Igy Fernando Noronho szigetének csapadékmennyisége szoros kapcsolatban áll Córdoba két évvel utána következő csapadékával, az összefüggés oka a Brazil-áramlás hőmérsékletében keresendő. A Humboldt-áram befolyására hasonló szoros kapcsolat van a Valdivia melletti Punta Galera légnyomása és Córdoba három hónappal rákövetkező csapadékmennyisége között. Az összefüggés szorosabbnak látszik, mint amilyen kapcsolatok a mi éghajlatunk alatt szokásosak.

Meg kell említenünk a könyv tárgyalási módszerét. A meteorológiai elemek tárgyalásánál az anyag molekuláris szerkezetéből indul ki, ebből magyarázza a tüneményeket, ami megértetésüket nagymértékben megkönnyíti.

Jagsich művét joggal nevezi az argentin Meteoros folyórat ismertetése „jó könyv"-nek, amely hazájában bizonyára kitűnően teljesíti feladatát, a légkörtan főiskolai oktatását, sőt ezen túl számos részletében a kézikönyv szerepét is betöltheti.

Hajósy Ferenc

TEICH, MARTIN: **Beitrag zum Problem der allgemeinen Zirkulation, insbesondere der mitteltroposphärischen Hochdruckgebiete der nördlichen Nordhemisphäre** (Adalékok az általános cirkuláció, különösen az Északi Félgömb északi részén levő középtroposzférabeli léghalmazok kérdéséhez). Abhandlungen des Met. u. Hydr. Dienstes der DDR, Nr. 36., Bd V. 58 + 40 (A/4) oldal, 76 ábrával. Akademie-Verlag Berlin, 1955.

Az 1952-ben megjelent magassági normáltérképek (Normal Weather Charts for the Northern Hemisphäre, US Weather Bureau, Washington 1952), bár csak 5 évi (1946—1950) magassági anyagra támaszkodnak, lehetővé tették a magaslégköri viszonyok éghajlattani módszerekkel végrehajtandó kutatását is. E törekvések egyik első, és tegyük mindjárt hozzá, elismerésre méltó terméke ez a bőven illusztrált alapos aero-klimatológiai tanulmány.

A szerző az északi félgömb légterében az év folyamán lejátszódó légtömegáthelyeződéseket, valamint az orográfiai és termikus tényezőknek a magassági áramlás alakulására kifejtett hatását mutatja be az 1949—1953. évi észlelések alapján, az 500 mb-os szintben, a nyomás- és áramlásviszonyok mennyiségi és minőségi ábrázolásával. A középtroposzférabeli léghalmazok képződésének különböző lehetőségeit, a legalább ötnapos élettartamúak gyakoriságát és földrajzi elhelyezkedését, valamint kiterjedését bemutatva, hangsúlyozza a szerző annak szükségét, hogy az összes ilyen folyamatokat mindig világszélességű térben kell szemlélnünk, mert az általános helyzet fejlődésének megítélése megfelelő, hemiszférikus méretű diagnózist kíván meg.

Maga a szerző is érzi, hogy mind a normál-periódus, mind pedig a vizsgálati anyag rövidsége folytán a tanulmányban leszűrt, s fizikailag még annyira is indokolható eredmények csak első közelítésű, s nem „normál" értékeknek tekintendők. Mégis — s ez a szerző igen körültekintő feldolgozási módszerének érdeme —, azok érdekes, új fényt vetnek az északi félgömbön a troposzféra középszintjének éghajlati viszonyaira. Éppen ezért érdemel a mű figyelmet a meteorológia minden ágának művelője részéről.

Kakas József

O. G. SUTTON: **Mathematics in action.** (Alkalmazott matematika.) 226 (B/5) oldal, 52 ábra. G. Bell and Sohns Ltd., London, 1954.

Bár a szerző az előszóban kijelenti, hogy ez a munka az avatatlanok számára készült, a tartalom után ítélve valószínűbb, hogy elsősorban a főiskolai és egyetemi hallgatók körében fog érdeklődést kelteni. Valóban, ez a könyv kitűnő összekötő kapocs a matematika és fizika között, és kitűnő szolgálatot tesz azoknak az egyetemi tanároknak, akik az elméleti matematikának a fizika gyakorlati problémáira való alkalmazását példákon óhajtják szemléltetni. Hivatásos munkája folyamán a szerzőnek sikerült olyan anyagot összegyűjtenie, amely, éppen a személyes tapasztalatok következtében, világos és meggyőző stílusban domborítja ki a matematika szerepét az alkalmazott tudományokban.

A könyv minden fejezete érdekli a meteorológusokat, de különösképpen a következők: „Hullám-tanulmány", „A statisztika, vagy a pro és a kontra mérlegelésének a művészete", és „A matematika és az időjárás". Ezekben a fejezetekben igen tömören foglalja össze a matematika alkalmazásával szemben fennálló akadályokat, amelyek korlátozzák például a rövididejű előrejelzések pontosságának a javulását, a helyes előrejelzések periódusainak a kiterjesztését, egyszóval megmagyarázzák, hogy „a jelen pillanatban a meteorológiai előrejelzés miért inkább művészet, mint tudomány".

Meg kell említenünk a szöveget kitűnően illusztráló ábrákat és az igen eredeti gyertyarajzokat a fejezetek végén. Az a beállítás, hogy a meteorológus munkaasztalát megvilágító gyertya már csaknem csonkig égett a többi rajz nagyobb gyertyáival szemben, szembetűnő módon mutatja azt a hatalmas és összetett feladatot, amely a fizikusra és matematikusra vár számos meteorológiai probléma megoldásában.

Békéffy Józsefné

SZEMLE

A talaj mintavételes vízforgalom-vizsgálata

Az Agrártudományi Egyetem Földműveléstani Tanszékének gödöllői kísérleti terén 1953 őszén talajművelési különbségek kimutatására akartuk felhasználni a különbözőképpen munkált táblák tényleges vízforgalmát. Ezért táblánként párhuzamos vizsgálatokat állítottunk be. A felszínről, továbbá az 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100 cm-es szintekből hatszoros ismétlésben mintákat vettünk, amelyeket az ismert szárítószekrényes módszerrel feldolgoztunk. A mintavételeket hetenként ismételtük a táblák jellemző részein.

Pár hét sorozata után meglepetve tapasztaltuk, hogy e módszer adatai, amelyet az irodalom ilyen jellegű vizsgálatokra előír — még az egyes ismétlések azonos szintjeiben is annyira szórnak, hogy belőlük helytálló következtetést levonni a talaj víztartalom változásaira teljesen lehetetlen. Előfordult például, hogy eső után kevesebb víztartalmat mutattak adataink az 1 m-es szelvényben, mint eső előtt. Bár ez nem lehetetlen, kezdetben mégis laboratóriumi pontatlanságokra gyanakodtunk, s ezért bevezettük a feldolgozásnál az ellenőrző, azaz kétszeri mérést. Eredményeink mégsem változtak.

Ekkor az összefüggéstelen szórások okainak felderítésére teljes szelvényvizsgálatot állítottunk be 5 cm-es rétegenként. Ezek a vizsgálatok mutatták meg, hogy az előbbi, a csak bizonyos mélységekből vett minták módszere talajunkon a vízmozgás megfigyelésére alkalmatlan. Talajunk ugyanis — amely homokos erdőtalaj —, nemcsak foltonként, de rétegenként is különböző vízkapacitást mutat természetes állapotában. Mivel ezek a rétegek úgyszólván sohasem párhuzamosak a felszínnel, így könnyen előfordulhatott, hogy az előírt mélységben egyszer magasabb, egyszer alacsonyabb vízkapacitású rétegből került ki a minta. Az ilyen adatokból számított átlagérték természetesen csak igen ritkán mutatta a tényleges víztartalmat.

Ha talajunkra csapadék hull, vagy erős lehűlés, kisebb-nagyobb talajfagy áll be, még a legideálisabb homogén talajszelvény esetében sem adhat reális képet a fenti módszer, mivel ily esetekben oly intenzív lehet a függőleges vízmozgás — ami a szelvényben igen eltérő víztartalmú rétegek kialakulását idézi elő —, hogy ebben az esetben ismét a szerencsétől függ, mennyiben hasonlítanak az adatsorok egymáshoz.

Világosan állt ezek szerint előttünk, hogy használható adatokat csak abban az esetben kapunk, ha teljes szelvényvizsgálattal dolgozunk, s a talajfoltokból származó különbségeket is a minimumra szorítjuk. Sajnos, a mintavételes talajnedvességtartalom vizsgálatának nagy hátránya, hogy minden minta szükségszerűen más-más helyről kerül ki. Így bizonyos szórás minden körülmények között fennállhat. Feladatunk csak az lehet, hogy e talajkülönbségekből származó szórásokat elfogadható határok közé szorítsuk.

A fenti tapasztalatok alapján a homogén adatsorok gyűjtése érdekében új mintavételes víztartalom meghatározási módszert dolgoztunk ki. Új módszerünk jól bevált, mert adatai gyakorlatilag homogéneknek mutatkoznak. Példának bemutatom 1955. július 28—29-én 95 cm-ig a fent említett új módszerünkkel nyert adatsort a növényzet nélküli ellenőrző parcellánkról. Az egymás után következő napokról, ha csak napközben és éjjel nincs olyan időjárási jelenség, ami a talaj vízháztartásába erőteljesebben beleszólna, még jó pár hasonló adatsorunk akad.

Mélység cm	Mintavétel kelte 1955. VII. 28.	VII. 29.	Különbség
0— 5	11,64%	11,23%	—0,41
5—10	9,36%	9,97%	+0,61
10—15	10,33%	10,24%	—0,09
15—20	11,47%	11,02%	—0,45
20—25	12,00%	11,75%	—0,25
25—30	11,56%	11,51%	—0,05
30—35	11,03%	10,63%	—0,40
35—40	10,92%	10,72%	—0,20
40—45	10,55%	10,57%	+0,02
45—50	10,44%	10,63%	+0,19
50—55	10,47%	10,41%	—0,06
55—60	10,69%	10,52%	—0,17
60—65	11,08%	10,74%	—0,34
65—70	10,47%	11,06%	+0,59
70—75	11,17%	11,53%	+0,36
75—80	11,41%	11,55%	+0,14
80—85	11,22%	11,68%	+0,46
85—90	11,19%	11,89%	+0,70
90—95	9,93%	11,04%	+1,11
0—95	206,93%	205,69%	
Átlag %	10,84%	10,82%	—0,02

Megjegyzendő, hogy a júl. 28-i mintavétel közvetlenül egy 5,5 mm-es eső után történt. A mintavétel után az idő borult, a levegő páratelt maradt és így a júl. 29-i 9h-kor vett minták adatsorában csak 0,02 átlagos hiány mutatkozik. Az adatsorban jól látható különben a gravitációs vízmozgás, ami viszont a szelvény szabadföldi vízkapacitásnyi telítettségére utal. Véleményem szerint mintavételes vizsgálattal nagyobb pontosság már nem érhető el. Homogénebb adatsort csak állandó helyre beépített s rétegenként mérő elektromos műszertől kaphatunk. Amíg azonban ilyennel nem rendelkezünk, be kell érnünk a több munkát adó mintavételes módszerrel, mert szabadföldi adatokra égetően szükségünk van.

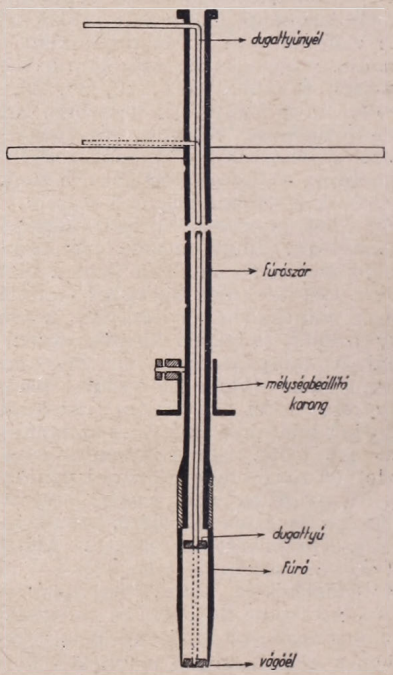
Az összehasonlítható adatsor érdekében első teendőnk állandó mintavételi helyek kijelölése. A kijelölésnél ügyelnünk kell arra, hogy a táblára jellemző részre kerüljön minden mintavételi helyünk. Ezért, ha a felszínen kiválasztottuk a helyet, feltétlen próbafúrásokat kell végezni a közelben, hogy meggyőződjünk, szelvényében is megfelel-e, mint jellemző hely. Egyben meggyőződünk arról is, hogy e kis terület szelvényében és feltalajában teljesen egységes-e. Különben állandó mintavételi helynek alkalmatlan. Csak ezek után döntünk, s jelöljük ki az alig pár (4—8) m^2 területet mintavételre. Talaját továbbra is éppen úgy munkáljuk, mint a tábla többi részét, de mintát mindig csak innen veszünk víztartalomvizsgálat céljaira.

Abban az esetben, ha táblánk túl nagy, vagy eltérő talajtípusokból áll, több állandó mintavételi helyet jelölünk ki a jellemző részeken a fent leírt gondossággal. Ugyanazon táblán belüli mintavételi helyeket A, B, C-vel jelöljük s a vizsgálatokat párhuzamosan végezzük. Összehasonlítást mindig ugyanazon hely előző adatával teszünk, mert különben nem kapnánk reális képet.

A mintákat, hogy csökkentsük a csak sokszor pár cm^3-t kitevő más vízkapacitású talajgócok zavaró hatását, négyszeres ismétlésben vesszük a következőképpen. A kijelölt mintavételi hely egyik sarkából indulunk el a mintavétellel 80 cm széles sávban úgy, hogy az ismétlések egy vonalba, egymástól 20 cm távolságra kerüljenek ki. A másnapi sort az oldallal párhuzamosan haladva az előző sortól 15—20 cm-re vesszük, s így haladunk végig az oldal mentén. Ha végig értünk, új sort kezdünk a régitől 20—30 cm-re és hasonlóan folytatjuk a munkát. Mintavételnél ügyelni kell, hogy csak a már kitermelt részen tapossunk, mert mindennemű fölösleges talajrahatás megzavarhatja az eredményeket. Mintavétel után eltüntetjük a talajfúró nyomait, és ezzel akadályozzuk meg az altalaj közvetlen párolgását, csapadék esetén pedig a közvetlen átnedvesedését.

A minták rendszeres sorbaszedéséhez azért ragaszkodunk, mert tapasztalatunk szerint még e pár m^2-en is fordulhatnak elő rendellenes talajfoltok, amit így mintavételi rajzunkról szinte cm-re körül tudunk határolni, s ezekre az adatokra a feldolgozásnál figyelemmel lehetünk.

A fenti elvi szempontok mellett módosítanunk kellett a mintavétel technikáját is.



1. ábra. Módosított talajfúró a 0—100 cm-es réteg 5 cm-es részletekben való kiemeléséhez

Célunk, hogy a nagyobb pontosság (négyszeres ismétlés 5 cm-es rétegenként) csak minimális többletmunkát adjon, és lényegesen ne növelje sem a mintavétel, sem a feldolgozás idejét. Ezt a feladatot az eddigi mintavevő fúrókkal megoldani nem tudtuk, ezért a célnak megfelelőbb új fúrót terveztünk, amelyet elkészülte után, már közel egy éve, igen nagy megelégedéssel használunk.

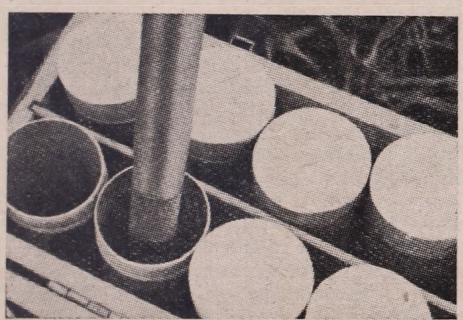
Új fúrónk, mint a mellékelt rajzon is látható (1. ábra), lényegében egy 20 mm belső átmérőjű 15 cm magas kónuszos furatú acélcső, melynek felső vége csavarmenettel illeszkedik a vékonyabb fúrószárhoz, míg alsó fele vágóéllé van kiképezve.

Mintavételkor a fúrót egyszerűen 5 cm mélységig a talajba nyomjuk, minek követ-

keztében a fúrófejben, belső átmérőjének megfelelő nagyságú 5 cm-es talajhenger csúszik fel. A talajhenger természetesen felnyomja a fúrófejben függőlegesen mozgó kis dugattyút, melynek a forgató kar fölött végződő, merőlegesen meghajlított, a fúrószár függőleges hasítékában szabadon mozgó nyele is felemelkedik, jelezve, hogy a minta megtöltötte a fúrófej egy részét. Ekkor a fúrót kiemeljük, s a dugattyúnyél lenyomásával a kis talajhengert közvetlenül a megfelelő szárítódobozba toljuk (2. ábra).

Igy vesszük meg a 2., 3., 4. ismétlést is, majd a fúrónyélre szerelt gátló korongot megemeljük, s a szárnyascsavarral az 5 cm-rel feljebb levő bevágásban rögzítjük, s az előző minta helyén vesszük a következő 5 cm-es réteget.

Ha talajunk frissen szántott, vagy felszínén száraz poros, akkor az első (0—5



2. ábra. A talajminta kiürítése a légmentesen záró dobozba

cm-es) mintasorozat után a minta helyét kibéleljük a fúrófej külső átmérőjénél valamivel bővebb 5, esetleg 10 cm hosszú bádogcsővel. A behullott poros földet kikanalazzuk, s utána folytatjuk a mintavételt teljes mélységig. A csövek megakadályozzák, hogy a felszínről száraz por vagy morzsa peregjen a mintavételi nyílásba. Mélyebben, vagy ha nyirkos a felszín, a kibélelés fölösleges, mivel fúrónk működési elve alapján a talaj szelvényében roncsolást nem csinál, ellenkezőleg, a falat simára tömöríti, s így beomlás nem fordulhat elő.

A munka fúrónkkal így gyors, kényelmes és pontos, s a minták teljes mennyiségükben kerülnek a szárítódobozokba.

A szárítódobozokat sorozatonként sorszám szerint rendezve külön-külön ládikákban szállítjuk a helyszínre. Igy a doboztetők leemelése után, minden jegyzőkönyv nélkül közvetlenül alkalmasak a mintavételre. A mintákat ugyanis a sorszámnak megfelelően rakjuk a dobozokba, azaz a legalacsonyabb sorszámú doboz tartalmazza mindig a legfelső, a legmagasabb a legalsó mintát. Keveredés nem fordulhat elő, a munka viszont mind a mintavételnél, mind a feldolgozásnál meggyorsul. Az azonos szintek mind a négy mintája ugyanabba a szárítódobozba kerül (négyszeres átlagminta) s így 20 doboz elégséges a 80 mintához, ami negyedére csökkenti a laboratóriumi munkát.

Módszerünkkel egy ember, segítség nélkül (beleértve a dobozok felnyitását és egyenkénti lezárását, tehát a mintavétel minden mozzanatát), egy sorozat vizsgálatát ($4 \times 20 = 80$ minta) talajunkon, ha az szabadföldi vízkapacitásának legalább 50%-áig telített, 30—40 perc alatt készíti el.

Mélyen fagyott, vagy erősebben kiszáradt talajon ütőbunkó használata szükséges, s így a mintavételi idő az előbbinek másfél—kétszeresére nő.

Mintavevő fúrónk minden rétegből azonos térfogatú talajt emel ki, s így a minták száraz súlyából táblázatunk alapján pillanatok alatt megkapjuk a térfogat-súlyt is.

Módszerünkkel mérni tudjuk mintavételi helyeink talajának tényleges nedvességtartalmát, annak mennyiségi változásait. Ismerjük rétegenként a víz : levegő arányát, az abban bekövetkezett változásokat. Meghatározhatjuk talajunk szabadföldi vízkapacitását, mindenkori raktározott vízmennyiségét, annak évi, havi vagy vegetációs időbeni maximumát és minimumát, ha szükséges, csapadék mmben kifejezve. Követhetjük a csapadék útját és ismerjük a mindenkori beázási mélységet. Egyszóval, közvetlen figyelemmel kísérhetjük a vizsgált szelvényben talajunk szabadföldi vízháztartását.

A vizsgálati eredmények természetesen annál összefüggőbbek, minél sűrűbb a mintavétel. A naponta megismételt mintavétel a nap azonos órájában még mikroklíma vizsgálatoknál is kielégítő lehet. Természetesen, ha a talajharmat is érdekel bennünket, a napi kétszeri, reggel-esti, mintavételről nem mondhatunk le. Agrotechnikai adatokhoz a legtöbb esetben, véleményünk szerint, elég lesz a hetenkénti ismétlés, azzal a megszorítással, hogy minden csapadék után még soronkívül is veszünk mintát. Ez különösen kezdetben, amíg talajunk szabadföldi vízforgalmát nem ismerjük eléggé, feltétlen szükséges. Télen ugyanilyen soronkívüli vizsgálat szükséges talajfagy esetén. Mind a két jelenség ugyanis az eredeti víztartalom többszörös értékével változtathatja meg az egyes rétegek nedvességszázalékát.

Véleményünk szerint hazánk egyes tájegységeinek főbb talajtípusain hasonló módszerrel értékes szabadföldi adatsorokat

gyűjthetnénk pár éven belül, ami a tudományon kívül a gyakorlatnak is közvetlen segítséget adna. Ez annál is inkább lehetséges, mert szerte az országban sok állami gazdaság és gépállomás rendelkezik e vizsgálatokhoz szükséges felszereléssel és szakemberrel. Sokan közülük talán már foglalkoztak is ezzel a gondolattal, de az eredményes módszert nem ismerték. Ehhez kívántam segítséget nyújtani jelen soraimmal, amelyben módszerünkre és módosított fúrónkra hívom fel a víztartalom vizsgálatával foglalkozó szakemberek figyelmét, mivel sem szakkönyveink, sem tankönyveink ilyen vizsgálatokhoz részletes tájékoztatást nem adnak.

Ravasz Tibor

NÖVÉNY- ÉS ÁLLATKÁRTEVŐK ELŐREJELZÉSE METEOROLÓGIAI ADATOK SEGITSÉGÉVEL. A Meteorológiai Világszervezet 1953-ban, Párizsban tartott ülésszakán megbízta a Világszervezet Agrometeorológiai Bizottságát, hogy foglalkozzék az időjárás és a különböző növénybetegségek közötti kapcsolatok vizsgálatával. A feladat megoldására munkacsoport alakult (*Malik* India, *Post* Hollandia, *Smith* Egyesült Királyság és *Bourke* Irország). Elsőrendű, megoldandó feladatként tűzték ki a burgonyavész fellépését előrejelző módszerek tanulmányozását, valamint az eddig használt módszerek és eljárások alkalmazását — a szükséges módosításokkal — más növény- és állatkártevők előrejelzésére. Munkájuk első eredményeiről a beszámolót *Bourke* állította össze. Címe: „A burgonyavész és más növénybetegségek és rovarkártevők előrejelzése időjárási adatokból". Megjelent a Meteorológiai Világszervezet Technikai Bizottsága 10. kiadványában, 1955-ben, Genfben.

Mielőtt a részletes ismertetésre rátérnénk, vessünk egy pillantást magára a betegségre.

Csaknem az egész világ burgonyatermelői előtt ismeretes a burgonya egyik legnagyobb károkat okozó gombabetegsége, a burgonyavész (*Phytophthora infestans*). Ez a kártevő Európában először 1830-ban jelentkezett s ez időtől kezdve egyes esztendőkben súlyos károkat okozott és okoz még ma is. 1845 és 1850 között a fertőzés már egész Európára kiterjedt, sőt olyan méreteket öltött, hogy a burgonyatermesztést csaknem lehetetlenné tette. Magyarországon először 1846-ban jelentkezett a Szepességben, s azóta egyes, a fertőzésre kedvező időjárású nyarakon — különösen 1926-ban — kisebb-nagyobb károkat okoz.

A burgonyavész járványszerű fertőzése függvénye az időjárásnak. A páradús, csapadékban gazdag, mérsékelt hőmérsékletű tengerparti országokban igen gyakori. Azonban a kontinentális klíma is kedvez a gombabetegség járványszerű terjedésének, csapadékban gazdag, nem túl meleg nyarakon. Hazai megfigyelések szerint fertőzés várható, ha két egymásutáni napon a hőmérséklet nem süllyed 10 fok alá, a relatív légnedvesség pedig 75% alá. Július hónap időjárása sok esetben eldönti a fertőzés lehetőségét. Ha július hónap csapadékösszege 120 mm körüli — ennek az értéknek országszerte kb. 10—15%-os valószínűsége van — a júliusi középhőmérséklet pedig 23 fok alatt marad — erre a középhőmérsékleti értékre pedig kb. 85% valószínűséggel számolhatunk — járványos fertőzés várható.

Magáról a kártevőről meg kell említenünk annyit, hogy főleg virágzás idején támadja a növényeket. Ilyenkor a leveleken sárgás, barnuló, nedves időben rohamosan nagyobbodó foltok jelentkeznek. Párás, csapadékos időben 2—3 nap alatt egész burgonyatáblák feketednek meg. A burgonyavészt könnyen össze lehet téveszteni a hasonló tüneteket mutató szárfoltossággal (*Alternaria solani*). Utóbbi betegségnél a levélen található foltok aprók és nagy számban találhatók. Ez a betegség nem annyira függvénye a csapadékos, párás időjárásnak, mint a burgonyavész. Burgonyavészes fertőzéssel állunk szemben akkor, ha a levél alsó lapján, a foltok szélén 1 mm magas, pehelyszerű kivirágzást találunk. A fertőzés a lombról a gumóra is átterjed, sebeken, rügyeken keresztül. A megtámadott gumó héján besüppedt, kékes-szürke, kemény foltok árulják el a betegséget.

A világviszonylatban is súlyos károkat okozó burgonyavész jelentkezésének előrejelzése már régóta foglalkoztatja a szakembereket. *Bourke* említett munkájában ismerteti a különböző előrejelző módszereket. Ezeket a következő általános időjárási ismérvek szerint osztályozza:

1. bőséges harmatot követő esős idő,
2. hosszú, nedves időszak,
3. a telítési értéket megközelítő időszak,
4. halmozódó csapadékértékek, kedvező hőmérséklet és légnedvesség.

Az első csoportba tartozó módszer *van Everdingen* „holland szabálya", amelyet Hollandiában, a Szovjetunióban, Angliában, Franciaországban és Görögországban használtak 1928—1948 között. A holland szabály szerint a következő időjárási feltételek együttes fennállása esetén a burgonyavész szinte kivétel nélkül fertőz.

a) harmat egy éjszakán 4 órát meghaladó időtartamban,

b) a legalacsonyabb éjszakai lehűlés nem süllyed 10 fok alá,

c) a felhőzet értéke a következő napon 8—10 körüli,

d) a harmatos éjszakát követő napon csapadékhullás van.

Van Everdingen szabályának hátránya volt a merevség. Emiatt a veszélyjelentések nem váltak be minden alkalommal. 1948-tól *Beaumont* szabályát alkalmazták, ami az előző, holland szabálynak módosítása volt még egy 5. feltétellel. Éspedig, a harmatos éjszakát követő napon 15 órakor a levegő relatív nedvességtartalma legalább 75%.

Beaumont jelenleg használatos szabálya szerint a burgonyavészt kb. 7—21 nappal megelőzi egy legalább 48 óráig tartó periódus, amely alatt a hőmérséklet nem süllyed 10 fok alá, a légnedvesség pedig 75% alá.

A következő, az ún. ír szabály, amelyet *Bourke* állított föl. Eszerint legalább 12 óra alatt a hőmérséklet nem süllyedhet 10 fok alá, a légnedvesség pedig 90% alá.

Wallin az Egyesült Államokban az ir szabályt alkalmazta némi módosítással. Szerinte a burgonyavész kitörésére akkor lehet számítani, ha a hőmérséklet 10 órán keresztül nem süllyed 75 F° (23,9 C°) alá, a légnedvesség pedig 90% alá.

Az eddig ismertetett módszereket főleg olyan területeken alkalmazták, ahol bár változó időben és változó erősséggel, de évről évre megjelent a betegség.

Cook olyan módszert dolgozott ki, amelynek segítségével megállapítható, hogy ott, ahol ritkábban fordul elő a betegség, a fertőzés súlyos károkat fog okozni, vagy nem? Szerinte a fertőzés akkor lesz súlyos kimenetelű, ha a burgonyavész első jelentkezésétől számítva egy héten keresztül 75 F° (23,9 C°) körüli a napi középhőmérséklet hét napos középértéke és ezen idő alatt naponként hull mérhető mennyiségű csapadék. Ilyen körülmények között két egymásutáni hét szükséges a járvány bekövetkezéséhez.

A francia agrometeorológiai szolgálat a következőkben állapítja meg a fertőzésre legkedvezőbb feltételeket:

1. a hőmérséklet csökkenése, amely következtében növekszik a növény fogékonysága,

2. csapadékos, vagy harmatos, tartósan borult időszak, 10 C° fölötti hőmérséklettel,

3. meleg periódus (18—21 C° napi középhőmérséklettel) a gomba kifejlődéséhez.

Kanadában hasonló módszerrel jelzik előre a burgonyavészt.

Egyes államokban — ahol az éghajlat és az időjárás különösen kedvez a gombabetegségek járványszerű, gyors fertőzésének — a veszélyes időszak előtt, a rádió közvetíti a napi prognózissal együtt a vészprognózist is, hogy a mezőgazdaság idejében kezdhesse meg a nagyszabású védekezést.

Grainger skót meteorológus a burgonyavész előrejelzésére egy regisztráló műszert készített. A műszer lényegében egy pszichrográf (száraz-nedves hőmérséklet író), amelynél a nedves hőmérő írókarja különleges áttételezéssel működik. A műszer regisztrálja azokat az óraértékeket, amelyek a *Beaumont* szabály szerint — 48 órán keresztül 75% légnedvesség és 10 fok fölötti hőmérséklet — a járványos fertőzést megindítják.

Bourke a továbbiakban ismerteti azokat az előrejelzési módszereket, amelyek a számszerű meteorológiai értékeken kívül a fenológiai megfigyelések eredményeit, valamint a földrajzi tényezőket is figyelembe veszik. Érdekes példát említ, egy Japánban használt előrejelzési módról. Eszerint a márciusi középhőmérsékletből és a cseresznyefa virágzásának időpontjából előrejelzik a rizsmoly *(Chilo simplex)* jelentkezésének várható dátumát. Japánban pl. ha a burgonyavész Shizuoka körzetében megjelent, kb. három hét múlva lehet számítani az északibb és magasabb fekvésű Nagano körzetében a vész jelentkezésére.

A növénybetegségek és rovarkártevők előrejelzését *Bourke* a következőképpen osztályozza:

1. Tanácsadó jelentések tájékoztatnak a betegség, vagy a kártevők tényleges állapotáról.

2. Veszély jelentések a jelen, vagy az elmúlt időjárásból következtetnek a járványszerű fertőzés lehetőségére.

3. Előrejelző veszélyjelentés: a fertőzés várható kifejlődése a várható időjárási helyzet alapján. Itt kettős prognózisról van szó. Az időjárás változásának előrejelzéséről, valamint az időjárás változás hatásairól.

Az időjárási adatokon alapuló (2., 3.) előrejelzések három részre oszthatók:

a) *Hosszúidejű veszély-előrejelzések:* ezek többévtizedes éghajlati megfigyeléseken alapulnak és több évre szólnak. Lehetővé teszik egy vizsgálati-, vesztegzár- és ellenőrzési munkaterv reális elkészítését. *(Arbuthnot* megfigyelései szerint az Egyesült Államokban a kukoricamoly — *Pyrausta nubilalis* — igen szapora, egyes években három nemzedéke is van, súlyos károkat okoz. Európai és ázsiai adatok tanulmányozása alapján, grafikusan ábrázolta az évi középhőmérsékletet, csapadékösszeget, valamint a rovargenerációk száma közötti összefüggést. Az eredmények-

ből messzemenő következtetést vont a kukoricamoly elleni védekezés terveinek összeállításához.)

b) *Középidejű veszély-előrejelzések* az elmúlt hónap, vagy évszak éghajlati adatainak felhasználásával. (*Miller* szoros kapcsolatot talált az USA déli részén, az átlagon felüli januári középhőmérséklet és a dohányperonoszpóra — *Peronospora tabacina* — között. A 17 C° körüli, átlagon felüli januári középhőmérséklet esetén a betegség korai megjelenésére lehet számítani. Azokban az években, amelyekben a januári középhőmérséklet átlagon alúli volt, később jelentkezett a dohányperonoszpóra, és ha még kedvező is volt az időjárás a fertőzésre, a kár csekély volt.)

c) *Rövididejű veszély-előrejelzések* a fennálló időjárási adatokon alapulnak.

Amíg a hosszú- és középidejű előrejelzések lehetővé teszik a védekezési eljárás megszervezését, addig a rövididejű előrejelzések útmutatásul szolgálnak: szükséges-e a permetezés, vagy sem, melyik a legjobb idő a védekezésre stb. Ide tartoznak a burgonyavész, szőlő peronoszpóra, alma- és körtevarasodás stb. előrejelzései.

A veszélyjelentések készítésénél első lépés azoknak az összefüggéseknek a megállapítása, amelyek meghatározzák az időjárási helyzetek és a növénykártevők, illetve rovarok közötti kapcsolatot. Ha ezt sikerül megtalálni, még mindig van hátra megoldandó feladat. Igy pl. megbízható időjárási előrejelzések ritkán adhatók hosszabb időszakra. A veszélyjelentések összeállításánál tehát erre a körülményre feltétlenül figyelni kell.

Az a tény, hogy a világ legnagyobb részén sikeresen működik a növénybetegségek előrejelzése, azt bizonyítja, hogy a felmerült nehézségek leküzdhetők. A további, még sikeresebb eredmények elérése érdekében a társtudományok művelőinek a legszorosabb együttműködést kell kiépíteniök és fenntartaniok.

IRODALOM:

P. M. Austin Bourke: „The forecasting from weather data of potato blight and other plant diseaes and pests" Technical note No 10. Secretariat of the World Meteorogical Organization — Geneva — Switzerland 1955.

John Grainger: „The „Auchincruive" potato blight forecast recorder" Weather, July 1955. Vol. X No. 7.

Dr. Ubrizsy, dr. Kerekes (szerk.): „A növényvédelem gyakorlati kézikönyve" Mezőgazdasági Kiadó 1951.

Szilágyi Tibor

A LÉGKÖRI ZAVAR-ADATOK FELHASZNÁLÁSA A SZINOPTIKUS ÉS REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI SZOLGÁLATBAN. Ismeretes, hogy az elektromos kisülésekből származó elektromágneses impulzusok a közönséges rádió-hullámokra érvényes törvények szerint haladnak tova a légkörben. A rádió fejlődésének a korai napjaiban ezek az impulzusok kellemetlen zörejek formájában jelentkeztek. A drótnélküli távirónál a vételre használt antennák igen érzékenynek bizonyultak ezekkel a kisülési impulzusokkal szemben, még akkor is, ha ezek a vevőállomástól nagy távolságban eredtek. A zörejek, mint bosszantó és misztikus jelek, zavarták a drótnélküli táviró Morse-betűit. Élénk képzelő tehetséggel megáldott egykorú újságírók megpróbálták elhitetni, hogy ezek a jelek a Mars-lakóktól jönnek. A távirószakértők azonban hamarosan rájöttek, hogy a zaj eredetét valamivel közelebb, a Földünk légkörében kell keresni.

A rádiós zavarok eredetének a rejtélyét *Popov* orosz fizikus oldotta meg az 1895 és 1896-ban végzett kísérletek alapján. A légköri zavarok vételére a maga korában páratlan műszert szerkesztett, amely a pétervári erdészeti intézetben regisztrálta a villámkisüléseket 1895 júliusától 1897 decemberéig. Ezt a műszert már javában használták, mikor *Marconi* 1896-ban ismertette a drótnélküli távirós adás vételére szerkesztett műszerét.

Kétségtelen, hogy a drótnélküli táviró gyors fejlődése ösztönözte a légköri rádiós zavarokra vonatkozó kutatásokat. A korai 1900-as években számos, *Popov* módszerén alapuló kísérlet történt a távoli zivatarok lokációjára, különösen Dél-Európában. Ezek a kísérletek azonban hamarosan abbamaradtak a mérési eredmények pontatlansága miatt, a műszerek ugyanis nem voltak elég érzékenyek ahhoz, hogy a légköri zavarok gyors változásait követni tudják. A légköri zavarok alaposabb tanulmányozását csak a katódsugár oszcillográfok használata tette lehetővé, amelyek megengedik a milliomod másodpercek alatt bekövetkező változások hibátlan regisztrálását.

A légköri zavar-adatok felhasználása igen nagy jelentőségű a mindennapi meteorológiában mind a szinoptikus, mind a repülési meteorológia szempontjából.

A szinoptikus meteorológus számára alapvető követelmény, hogy tiszta képe legyen a jelenlegi háromdimenziós meteorológiai helyzetről érdeklődése területén. A légköri zavar-adatok felvilágosítást adnak a zivatar-tevékenység létezéséről, ami különösen értékessé válik olyan területeken, ahol az állomások száma igen gyér.

Ezek az adatok szolgáltatják a kulcsot a légtömegek instabilitásához, a frontok lokációjához és mozgásához, valamint a viharvonalak, orkánok és tornádók problémáihoz.

A légköri zavar-adatoknak közvetlen szolgálati értékük van a repüléssel kapcsolatban, különösen, ha az előrejelzőnek a megfigyelések után azonnal rendelkezésére állanak. Segíthetnek a viharmentes útvonalak meghatározásában, a zivatarfejlődéseknek a légi utakon való lenyomozásában.

A szinoptikus és repülési meteorológiai felhasználáson kívül nagy értékűek a légköri zavar megfigyelések a tudományos kutatás különböző ágaiban, nevezetesen a légköri elektromosság, az ionoszférikus propagáció és az egész világra kiterjedő zivatareloszlás területén.

Mindezen szempontokat szem előtt tartva, a Meteorológiai Világszervezet titkársága egy újabb *Note Technique*-ben (No. 12.) összefoglalta a különböző légköri zavarmeghatározó eljárásokat, amelyek jelenleg használatosak a zivatarok helymegállapítására. A beszámolót elsősorban a meteorológiai szolgálatoknak szánták ; az adott tájékoztató nyomán a meteorológus felbecsülheti az ő saját világrészében ennek az eszköznek a potenciális értékét és meghatározhatja, hogy a különböző módszerek közül melyik lesz az, amelyik a legjobban megfelel egyéni kívánalmaiknak.

Rövid bevezetés után a beszámoló megvizsgálja a légköri zavar-adatok felhasználási módjait különös tekintettel a repülésre való gyakorlati alkalmazásukra. A következő fejezet a legfontosabb légköri zavarfelderítő eljárásokat ismerteti ; a használt műszerek leírásán kívül felvilágosítást ad a hibákról, a kalibrálási módszerekről és a szükséges személyzetről.

A következő fejezet ismerteti a katódsugaras iránykeresővel és a keskeny szektoros regisztrálóval nyert adatok összehasonlításait. Ezt követőleg megkísérlik a két rendszer fő jellegzetességeinek kritikai összefoglalását. Megállapítják, hogy a pontosság, a személyzeti kívánalmak, a fenntartás és az ár tekintetében nincs nagy eltérés közöttük. A két rendszer lényegileg kiegészíti egymást, azonban mindegyik külön is képes hasznos felvilágosítást nyújtani a zivatarok helymegállapításáról.

Kétségtelen, hogy az elmúlt 60 év folyamán a légköri zavar-technika olyan fejlődési fokot ért el, hogy igen értékes felvilágosítást nyújthat a szinoptikus és repülési meteorológia számára. A további fejlődés egyik iránya — amely kétségkívül megérdemli, hogy a világ minden részében felfigyeljenek rá —, olyan hálózat létesítése, amely túlnyúlik a nemzeti határokon. Ezért kívánatos, hogy a szomszédos államok között ebben az irányban is kiépüljön a nemzetközi együttműködés lehetősége.

Békeffy Józsefné

„A HÓOLVADÁS VIZSGÁLATÁNAK KÉRDÉSEI" címmel vitaülést rendezett a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya 1955. november 23-án.

Salamin Pál, a műszaki tudományok kandidátusa, a vitát bevezető vetített képes előadásában, a hóolvadás vizsgálata során eddig elért hazai és külföldi hő- és vízháztartási eredményekről számolt be. Tárgyalta az észlelő és kutatómunka fejlesztésének és lehetőségeinek kérdéseit. Előadása végén pedig a meteorológus és hidrológus kutató együttműködésének nagy fontosságát fejtegette.

Az érdeklődéssel hallgatott és élénk vitát kiváltó előadás után felszólalt : *Kéri Menyhért, Láng Sándor, Kulin István Berényi Dénes* (írásban), *Dobosi Zoltán, Szigyártó Zoltán, Hank Olivér, Zách Alfréd*, és az elnöklő *Bacsó Nándor*. A hozzászólók a víztartalom, a hótérfogatsúly, a hóvastagság mérésének elméleti és gyakorlati kérdéseivel, a hóolvadásra felhasznált energiával és a hó talaj- és növénybiológiai kutatásával foglalkoztak.

Szabóné Papp Éva

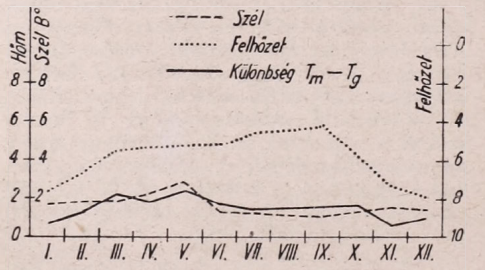
KÜLÖNBÖZŐ MAGASSÁGBAN MÉRT MINIMUMOK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA. Az alábbiakban a 2 m magasságú minimum T_m és a talajmenti minimum T_0 közötti különbségeket és az azt befolyásoló tényezőket vizsgáltuk Debrecenben 1930—52-ig. Számításainkhoz az adatokat a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Intézethez tartozó egyetemi sporttelepen felállított meteorológiai állomás adatai szolgáltatták.

Ismeretes, hogy a földfelszíntől 2 különböző magasságban mért adat között eltérések vannak, de a 2 hely adatta összefüggésben van egymással. Különbözőségük oka abban rejlik, hogy mások a viszonyok a földfelszínén és mások 2 m magasságban. Ha a terminus időpontokban mért egyes adatokat vizsgáljuk, azt látjuk, hogy nagy különbségek vannak, de a havi középértékek között sem ritka a 2 fokos különbség.

Először az egyes hónapokra 20 évi középértékeket számítottuk ki, mind az 5 cm, mind a 2 méter magasságra vonatkozóan. Az eredményt az alábbi táblázatban közöljük :

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
5 cm magasságú minimum (T_g) 1930—52 közép:											
—6,9	—5,3	—1,4	3,2	7,8	11,1	12,9	12,3	8,6	3,6	1,1	—3,9
2 m magasságú minimum (T_m) 1930—52 közép:											
—6,3	—4,1	0,6	5,1	10,2	12,7	14,3	13,8	10,1	5,1	1,7	—3,1
Különbség, $T_m - T_g$:											
0,6	1,2	2,0	1,9	2,4	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	0,6	0,8

A 2 minimum közötti különbséget legkisebbnek találtuk januárban és novemberben 0,6, és májusban 2,4 foknak. A két minimum közötti különbség természetes és érthető. A különbségek ilyen közelítően kettős hullámú változását részben a felhőzetnek és a szélnek a hatása magyarázza meg. Ezen hatások szemléltetése érdekében ábrázoltuk a felhőzetnek, szélnek és a $T_m - T_g$ különbségnek egymáshoz való viszonyát *(1. ábra)*. Számításainkhoz az

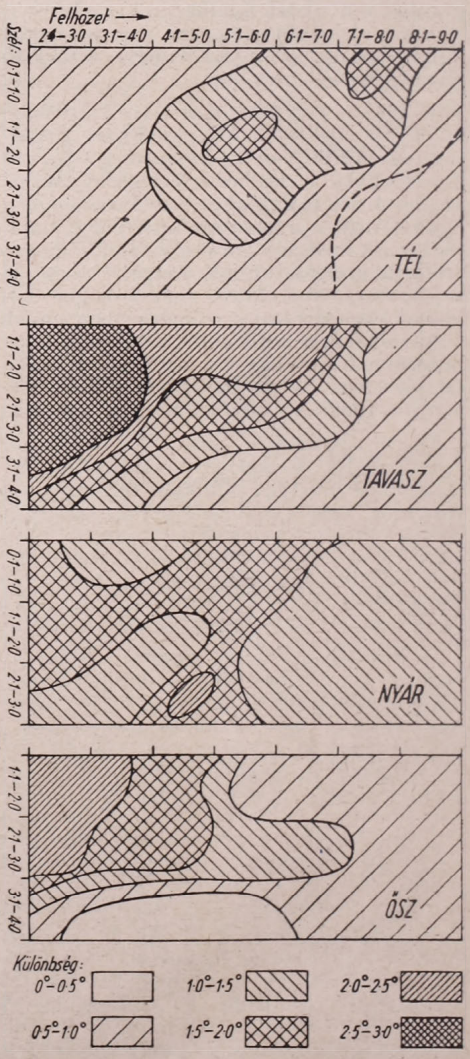


1. ábra

adatokat a felhőzet és a szél reggeli és esti terminusban észlelt adatainak havi középértékei szolgáltatták. Abból a célból, hogy a felhőzetet és a minimumok közötti különbségeket ábrázoló két görbe párhuzamosan haladjon, a felhőzet skáláját megfordítottuk. Összefüggést a felhőzet, szél és a $T_m - T_g$ különbség között nehéz megállapítani. Annyi azonban látható, hogy a téli hónapokban a felhőzet és a különbségek menete ellentétes, a nyári hónapokban párhuzamos.

Eddig a felhőzet és a szél hatását különkülön vizsgáltuk. A természetben azonban, hogy ezek együtt jelentkeznek, a kettő együttes hatását izoplétás rajzokon vizsgáltuk. Ábrákat készítettünk minden évszakról. Az ábra vízszintes tengelyén a felhőzet, függélyes tengelyén a szél értékek vannak feltüntetve *(2. ábra)*.

Télen a különbségek legnagyobb értéke 2 maximumban jelentkezik, 1—2 átlagos szélerő, 5—6 felhőzet, illetve 0—1 szélerő, 7—8 felhőzet mellett. *Tavasszal* a legnagyobb különbséget 2—3 szélerősség és 3—4 felhőzet mellett találjuk. Tavasszal tehát a felhőzet és szélerősség növekvése a különbségek csökkenésével jár együtt. Legérdekesebb az értékek elhelyezkedése és a legnagyobb beállása *nyáron*. Az adatokban itt a legnagyobb rendszertelenség



2. ábra

uralkodik. A legnagyobb érték 2—3 szélerősséggel és 4—5 felhőzettel esik egybe. Az *őszről* ugyanaz mondható el, mint a tavaszról, vagyis a felhőzet és szélerősség csökkenése mellett a különbségek nőnek. A maximum ennek megfelelően 3—4 felhőzet és 2—3 szélerő mellett jelentkezik.

A szél, a felhőzet és a minimumok közötti különbség összefüggését korrelációs számítással is megpróbáltuk igazolni. A korrelációs számítást az alábbi képlet szerint végeztük:

$$R = \frac{\Sigma x \cdot y - \bar{x}\,\Sigma y}{(\Sigma x^2 - \bar{x}\,\Sigma y)\ (y^2 - \bar{y}\,\Sigma y)}$$

A képlettel a korrelációs tényezőt különkülön számoltuk ki a felhőzet és a szélerő havi átlagértékei és a 2 m magasságú min. és a talajmenti min. közötti különbség között. Ennek megfelelően a képlet betűinek jelentése a következő:

x = a felhőzet havi átlagai az egyes években, illetve a szélerő havi átlagai az egyes években;

y = a 2 m magasságú min. és a talajmenti min. közötti különbség havi átlagai az egyes években;

$\bar{x}$ = a felhőzet 1930—1952 közötti havi átlagértéke, illetve a szélerő 1930—1952 közötti havi átlagértéke;

$\bar{y}$ = a 2 m magasságú min. és a talajmenti min. közötti különbség 1930-1952 közötti havonkénti átlagértéke;

$x \cdot y$ = a felhőzet, illetve a szélerő egyes években észlelt havi átlagértéknek és a két min. közötti különbség havi átlagértékének szorzata,

Σ = a megfelelő értékek összegét, vagy a szorzatok összegét jelzi.

A felhőzetnek és a szélnek a két minimum közötti különbség értékeivel alkotott korrelációt a következőnek találtuk:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Szél:											
—0,51	—0,42	—,017	—0,41	—0,37	—0,43	—0,05	—0,28	—0,02	—0,42	—,025	—0,25
Felhőzet:											
—0,35	—0,37	—0,54	—0,04	—0,05	—0,05	—0,001	—0,27	—0,30	—0,54	—0,005	—0,38

A közölt korrelációs értékből az alábbi tanulságok vonhatók le:

A szélerővel számított korrelációk legmagasabb értékét januárban találjuk —0,51-et, utána következik június, majd február, október és április, ezeknek korrelációs értéke mind meghaladja a —0,4-et. Megemlíthető még május értéke is, amely erősen megközelíti a —0,4-es nagyságot. A többi hónapban a kapcsolat a szélerő és a minimumok közötti különbség között laza. Gyakorlatilag a korrelációs tényezők azt mondják, amit a grafikonokból is leolvastunk. Növekvő szélerősség esetén a minimumok közötti különbség csökken.

Minthogy az adatokat 20 évről számítottuk ki, 20 értékpár esetén pedig 0,44-nél nagyobb értékek vehetők olyannak, ahol a kapcsolati tényező $P = 5\%$-os valószínűség mellett biztosan különbözik a nullától. Szigorúan véve ezt az értékhatárt, ennek a kritériumnak csak a januári értékünk tesz eleget, de a fent felsorolt értékek is ezt erősen megközelítik. Mégis mi okozza azt, hogy az egyes hónapokban az összefüggés a két tényező között igazolható, a másikban nem? Ez csak azzal magyarázható, hogy az átlagos szélerő kifejezésére alkalmazott módszerünk nem tökéletes.

A felhőzet korrelációt vizsgálva látjuk, hogy márciusban és októberben a felhőzet és a minimumok közötti kapcsolat jelentős mértékben ellentétes (negatív) olyan mértékben, hogy az a szélerőnél talált kapcsolati tényezőket felül is múlja. Emellett kisebb mértékű kapcsolat mutatkozik januárban, februárban, decemberben, míg a többi hónap korrelációs tényezője nem mutat összefüggésre. Jellemző dolog, hogy a felhőzettel való kapcsolat főleg a nyári hónapokban lazul, ami ugyancsak arra utal, hogy az esti és a reggeli időpont átlagfelhőzetével nem helyesen jellemezzük azokat a sugárzási viszonyokat, amelyek a felhőzet alakulása nyomán a minimumok közötti különbségeket befolyásolják.

A korrelációs tényezők mégis arra mutatnak, hogy eme korlátolt feltételek mellett a szélerő és a felhőzet befolyása a két minimum közötti különbségre még a havi átlagértékek alapján is kimutatható. Tovább lehetne fokozni az összefüggések vizsgálatát akkor, ha parciális és összetett korrelációs tényezők alapján vizsgálnánk a kérdést. További lépésként természetesen más tényezőket is bele kell vonni a vizsgálatba, így a vízgőztartalmat és külön kell kutatás tárgyává tenni a minimumok közötti különbség kialakulását a borultsági fokok és szélerő változásainak megfelelően. A további kutatásaink folyamán igyekszünk erre a kérdésre is választ adni.

Justyák János, Emri Miklós

SZOVJET ÉGHAJLATTANI KUTATÁSOK AZ ARKTISZON. Sokáig az volt a felfogás, hogy az északsarki területek felett állandó jellegű magasnyomású anticiklonos mag helyezkedik el.

De már az úszó-áramló Északi sark-expedíció (1937—38) kutatói megállapították, hogy e területeken sok az időjárásváltozás, gyakori az erős ciklontevékenység. Különösen megerősítették ezt az utolsó év szovjet expedíciói (Északi sark 2, 3, 4 és 5) részéről tett megfigyelések. Előfordult ugyanis, hogy elég nagyszámú ciklon keletkezett az északsarki medence közepe táján.

Tavasszal pl. erős volt a meleg levegőtömegek beáramlása a pólus közelségéig. Az időjárási térképek adatai szerint a ciklonok a poláris medence peremtengerein már elég aktív állapotban lépnek fel, jól fejlett meleg- és hidegfrontokkal. Az Arktisz központi medencéjét pedig különböző pályákon érik el és többnyire gyorsan okkludálódnak. Hasonló volt az eset az egész év folyamán.

Nyáron, amikor a Jeges-tenger többékevésbé jégmentes, az Arktisz központi medencéjében újabb meleg légtömegfelhalmozódás nincs, hanem ekkor itt aktív frontok figyelhetők meg.

Érdekesek a Csendes-óceán felől az Ohotszki és a Bering-tengeren át az Arktiszba betörő meleg levegőtömegek. Ezek ugyanis a felszíni, csak 100—200 m vastag hideg levegő fölé siklanak és 7—8 km magasságig jelentkeznek. Az egész troposzférára kiterjednek. Olyan anticiklon pereme mentén fejlődnek ki, amelynek magva Alaska felett van és az lassan kelet felé tevődik át. Ilyenfajta időjárási helyzetben az Arktisz központi területeiről hideg levegő áramlik a Szovjetunió európai részei és Nyugat-Szibéria felé. A Csendes-óceán felől való előnyomulásuk azért várható a Bering-szoros környékén, mert itt van a legkevesebb szárazföld a Jeges-tenger és a Csendes-óceán között.

Erős ciklontevékenység, ebben jelentős évszakos ingadozás, az arktikus hideg levegőtömegek és az Atlanti-óceán északi részéről és a Csendes-óceántól az Arktisz közepéig eljutó meleg levegőtömegek váltakozása, valamint a különféle eredetű levegőtömegeknek a sarkvidéki nappal és a sarkvidéki éjszaka alatt beálló nagyfokú átalakulási folyamatai megdöntik az állandó jellegű poláris anticiklonról szóló korábbi elképzelést.

Nagyon sok adatot gyűjtöttek össze arra nézve a rendszeres rádiószonda felszállások révén, hogy az Arktisz központi része felett és általában az egész Arktiszon, a tropopauza magassága ugyanúgy ingadozik, akár a délebbi fekvésű szomszédos szárazföldek felett. Ezzel megdől az a korábbi feltevés is, hogy az Arktisz felett a sztratoszféra alsó szintje állandóan alacsonyan kezdődik. Egyben, az új kutatási eredmények alapján lényegesen másként alakul az atmoszféra függőleges tagozódása az Arktisz felett.

A közvetlen, a szórt, továbbá a visszavert napsugárzás nagyságrendje az alsó légrétegen belül, a léghőmérséklet és a szélsebesség értéke különböző magasságban, továbbá a jég és a hó hőmérséklete a különböző szinteken szolgáltatott anyagot a tenger és az atmoszféra közötti hőcsere vizsgálatához.

Korábban ugyanis az volt a felfogás, hogy az Arktisz központi részén a sugárzási mérleg negatív. Az 1950—51. évben a lassan mozgó jégfelszínen végzett mérések eredményeként kitűnt, hogy a Nap melegének a jégfelszínen észlelt évi besugárzása nagyobb, mint a kisugárzással, szórt sugárzással és visszaverődéssel járó hőveszteség. Ennélfogva ez idő alatt az évi hőháztartási (hősugárzási) mérleg pozitív volt.

Mindezek a hősugárzási mérlegre vonatkozó kutatások nagyon nagy jelentőségűek az általános légkörzés törvényszerűségei nézőpontjából is.

Láng Sándor

AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET DOLGOZÓI CSEHSZLOVÁKIÁBAN. Az Orsz. Meteorológiai Intézet dolgozóinak 20 főnyi csoportja a csehszlovák meteorológiai szolgálat szakszervezetének meghívására november 1-én négynapos tanulmányi kirándulásra Csehszlovákiába utazott. A tanulmányi csoport megtekintette a nemrég új épületbe költözött pozsonyi hidrometeorológiai intézetet, a tátrai obszervatóriumot, az ivánkai szinoptikus és a poprádi aerológiai állomást, és Kassán keresztül, szakmai tapasztalatokban, sok kellemes élményben gazdagodva tért haza.

K.

Kiadásért és szerkesztésért felelős: dr. Dési Frigyes

A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 2-555274 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

Magyar Tudományos Akadémia