

Salamin Pál:

## A hó olvadásának vizsgálata a Bükk hegységben

*Összefoglalás.* A tanulmány a Bükk hegység egy zárt vízgyűjtőterületén végzett hóolvadási vizsgálatok eredményeit ismerteti. Az eredményekből megállapítható a domborzati tényezőknek és a művelési ágak jellegének, továbbá a vízgyűjtőterület hőháztartását (energiagazdálkodását) és vízháztartását (víz-gazdálkodását) alakító elemeknek a hatása az olvadásra. Példáját adja még a tanulmány a nagyobb területre terjedő hóolvadási kutatómunka berendezésének és igazolja a hóolvadás folyamatát közelítően felderítő tapasztalati eljárás használhatóságát.

\*

*Untersuchung der Schneeschmelze im Bükkgebirge.* Die Ergebnisse einer Untersuchung über die Schneeschmelze in einem geschlossenen Sammelgebiet werden dargestellt. Einflüsse von orographischen Verhältnissen, von den Arten der Bodenbenützung, der Wärmebilanz (Energiehaushalt) und Wasserbilanz (Wasserhaushalt) können festgestellt werden. Die Arbeit kann als Beispiel für die Einrichtung einer, sich auf ein grösseres Gebiet ausdehnenden Untersuchung der Schneeschmelze betrachtet werden und dient zu einer Rechtfertigung des bisher verwendeten praktischen Forschungsverfahrens.

\*

Az 1954. év január, február és március hónapjában behatóan vizsgáltuk Magyarországon sík- és hegyvidéki területein a hó olvadásának a folyamatát. A vizsgálatok során olyan egyszerű vízháztartási eljárás kidolgozását tűztük célul, amelynek alkalmazásával, aránylag kevés vízháztartási adat birtokában, bonyolult tér- és időbeli olvadási jelenségeket ismerhetünk meg. A vizsgálati eredmények közül tanulmányunkban a Bükk hegységben végzett vizsgálatokét ismertetjük. A vizsgálati munkánál az *Országos Meteorológiai Intézet* mérleges térfogatsúlymérő berendezéseit használtuk és értékes támogatást nyújtott még az észleléseknél a *Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet*.

### *A megvizsgált terület és időszak*

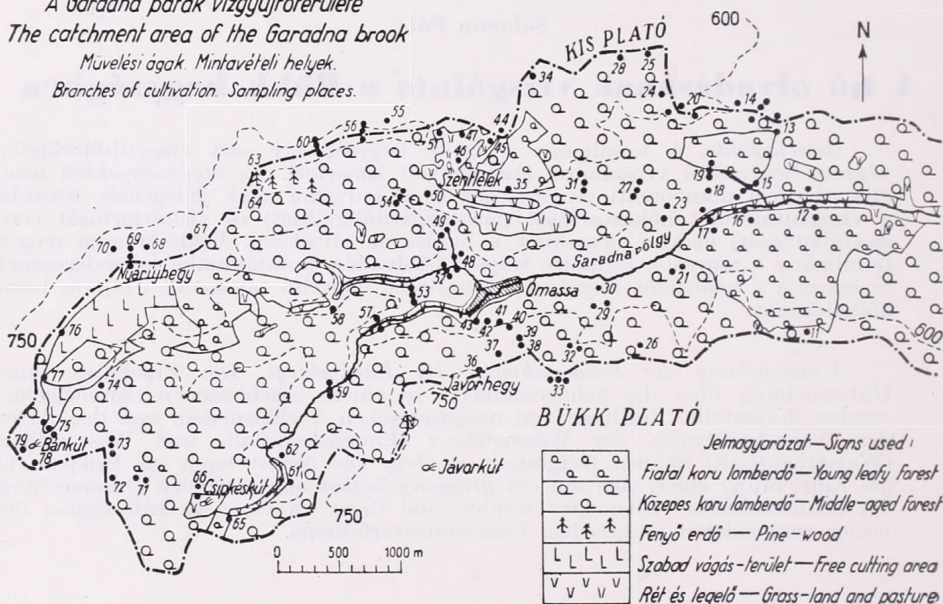
A Bükk hegységi vizsgálatokat a *Garadna patak* felső 16,7 km<sup>2</sup> kiterjedésű vízgyűjtőterületén végeztük (1. ábra). A vízgyűjtőterület, mint ahogyan *Láng Sándor* leírja [2], a Bükk hegység központi fennsíkja, az ún. Bükk plató és a hegység É-i és ÉK-i részén levő fennsík, az ún. Kis plató közé ékelődik. A Garadnának fiatal törésszel preformált eróziós völgye a két fennsík közötti határt jelenti. A *Bükk plató* 15 km hosszú és 3–5 km széles, 600–959 m magas fennsíkját nagyrészt középső triász kori, erősen karsztos, szürke mészkő építi fel. Az esőzésekből és az olvadásokból származó vízének jó része a felszín alatti karsztos vízszállító hálózaton a *Garadna*

völgye felé áramlik. A *Kis plató* mészköves része ugyanúgy erősen karsztos, mint a Bükk plató, míg a túlnyomóan palából álló és a Garadna vízgyűjtőterületére eső részeit (Ómassa és Szentlélek között) felszíni eróziós völgyek vagdalták szét. A Kis plató vízének is egy része a Garadna völgye felé áramlik. Mind a Bükk plató, mind a Kis plató karsztos fennsíkja tehát igen jelentős szerepet játszik a Garadna völgyének víz-háztartásában; a fennsíkokon keletkező hólé jó része a Garadna völgyébe jut. A megvizsgált vízgyűjtőterület felszínre tagolt, lejtői meredek, a DNY-i, a Bükk platóhoz hozzátartozó fennsíkserű sarkában töbröket találunk. Fő völgye NY—K-i irányú, ami igen jó lehetőséget nyújtott az északi és a déli fekvésű oldalakon a domborzati hatás szabatos vizsgálatára. Legmélyebb pontja kerekén 350 m, legmagasabb pontja kerekén 940 m A. f. magasságú. A közvetlenül vizsgált vízgyűjtőterületen keletkező hólének a Garadnába jutó része elsősorban a felszínen gyülekezik össze és csak kisebb része származik a karsztos kőzetbe beszivárgó részből.

*A Garadna patak vízgyűjtőterülete*  
*The catchment area of the Garadna brook*

*Művelési ágak. Mintavételi helyek.*

*Branches of cultivation. Sampling places.*



1. ábra — Fig. 1.

A megvizsgált időszak időjárását a vízgyűjtőterület közelében levő Hármaskút meteorológiai állomás észlelési adataival jellemezzük. A 2. ábrán feltüntetettük a január-február-március hónapokban, minden egyes napról a léghőmérséklet maximumát és minimumát, a közepes borultságot, a szél maximális erősségét, a csapadék magasságát, a hótakaró vastagságát, valamint a mérési időszakokat is. Az ábra nyomán a következő megállapításokat tehetjük:

Az első mérési időszakig a maximális léghőmérséklet a 0 C°-ot mindössze két napon érte el, a minimális hőmérséklet több ízben —15 C° alá süllyedt, a csapadék mennyisége a 70 mm-t meghaladta, tehát ez a másfél hónapos időszak a hó halmozódási időszakának tekinthető.

Az első és a második mérési időszak között az időjárás nagyjából derült, sugárzásban gazdag volt, a léghőmérséklet napi maximuma gyakran megközelítette vagy meghaladta a 0 C°-ot, csapadék csak nyomokban hullott. Ez az időszak tehát a sugárzás hatására meginduló olvadást jellemezheti.

A második és a harmadik mérési időszak között nagyobb esőzések voltak, a léghőmérséklet maximuma majdnem minden esetben elérte a +5 C°-ot, a hó mennyiségének legnagyobb része elolvadt. Az olvadáshoz szükséges hő a hótakaró elsősorban a levegőből hőkieserődéssel és a hőtetrege hulló esőből kaphatta.

A harmadik mérési időszak után már csak elenyészően kis kiterjedésű összefüggő hótakaróval és elszórtan hófoltokkal lehetett számolni.

A mérési időszak megválasztása szerencsésnek mondható; az ezek előtti, közötti és utáni időszakok — mint láttuk — az olvadás szempontjából egységes jellegűek.

A kutató munkánál közvetlenül felhasznált összehasonlító csapadék-adatokat a vízgyűjtőterület közelében levő négy meteorológiai állomás: Hármaskút, Bükkfeketesár, Jávorkút és Garadnavölgy adataiból átlagolással vezettük le. Az átlagolás a vizsgálat összehasonlító jellege és az adatoknak aránylag kisebb mértékű eltérése következtében megengedhető volt.

### A mintavétel módja

A hó térfogatsúlyának megállapítására, a kb. egyhónapi közvetlen kutatási idő során, a vizsgálati terület háromszori bejárása alkalmával 362 hőmintát vettünk, mérleges hőmintavevővel. Február 12-e és 15-e között 48 mérési helyen 117 hőmintát, február 26-a és 28-a között 56 mérési helyen 175 hőmintát és március 12-e és 14-e között 26 mérési helyen 70 hőmintát vizsgáltunk meg. A mérési helyek összes száma 70 volt (1. ábra). Ezek közül 17 helyen három alkalommal, 26 helyen két alkalommal és 27 helyen egy alkalommal mértünk.

A mintavételnél a következő elveket tartottuk szem előtt:

a) minden a hó halmozódása és olvadása szempontjából jellegzetes területről azokat jól jellemző mintákat kell venni,

b) minden észlelési helyen legalább két mintát kell venni,

c) az észlelést a legnehezebb hóviszonyok között is végre kell tudni hajtani.

A hó halmozódása és olvadása szempontjából a következő jellegzetes területeket állapítottuk meg:

a domborzatilag azonos fekvésűeket (völgyfenék, hegyoldal, hegygerinc, fennsík, szűk és tágas völgyek, keskeny és széles gerincek stb.),

az égtáj szempontjából azonos fekvésűeket (északi, északnyugati, nyugati stb. irányú lejtők és völgyek),

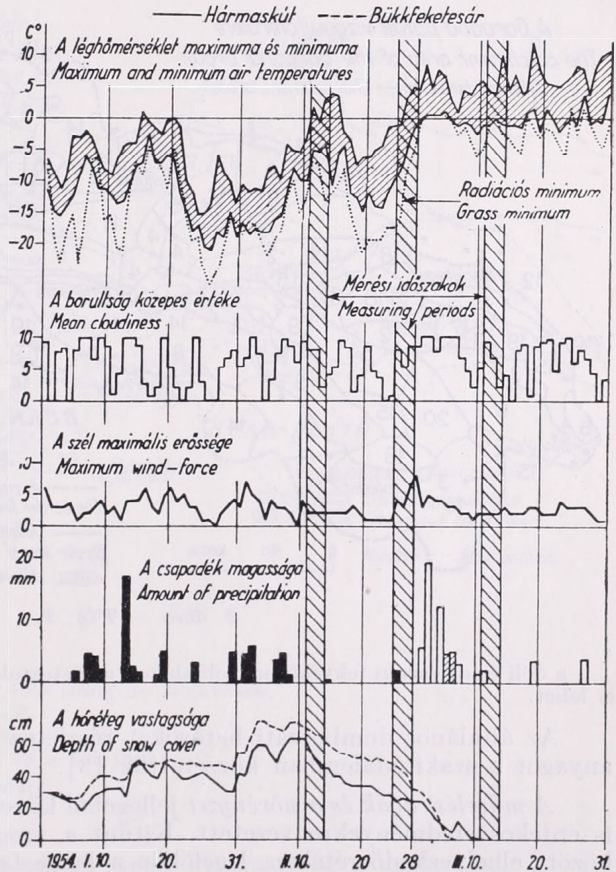
az azonos magassági sávban belülieket (<600 m, 600–750 m és >750 m) és

az azonos művelésűeket (rét, legelő, erdő, irtás, bozótos stb.).

A domborzat, az égtáj, a magasság és részben a művelési ág szempontjából azonos területeket az I. táblázat szerinti osztályokba soroztuk (3. ábra). A terület 20,3%-a déli fekvésű, 29,0%-a pedig északi fekvésű hegyoldal, 22,7%-a többé-kevésbé erdős, fennsík terület.

Megemlítjük még, hogy az olvadás előrehaladása folyamán megállapítottuk az egységes hótakaró határát és a hófoltok helyét (4. ábra).

### Időjárási elemek változása — Variation of the weather elements



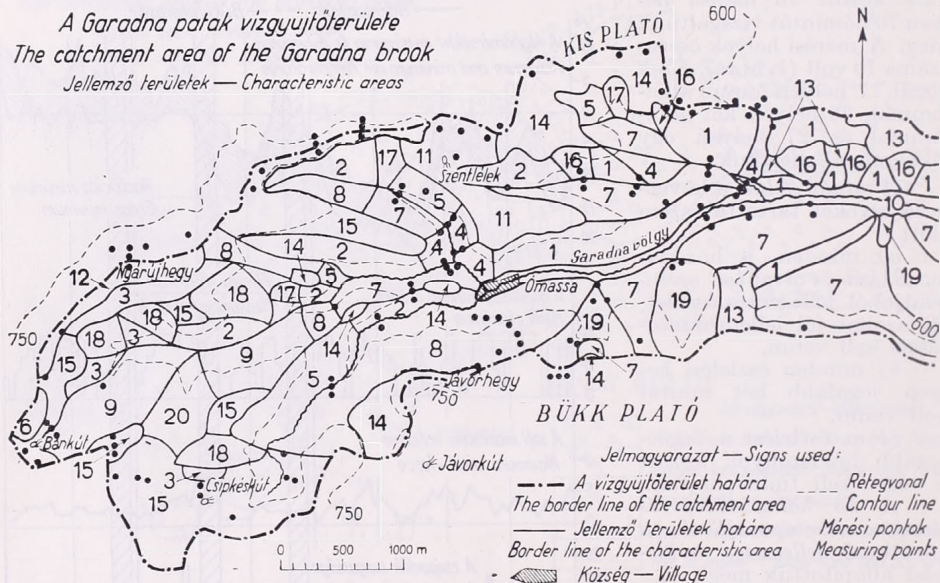
2. ábra — Fig. 2.

A vizsgálatok során is figyelemmel voltunk a domborzat és a növényzet hatására, valamint a hótakaró hő- és vízháztartásának egyes összetevőivel kapcsolatos hatásokra.

Megállapítottuk, hogy mind a víztartalom, mind a térfogatsúly és a vastagság változik az egyes *domborzati tényezők* függvényében :

a déli fekvésű hegyoldalakon a hótakaró vastagsága, víztartalma és térfogatsúlya igen érzékenyen változik, az előbbi értékek rövid időn belül nagymértékben csökkennek, ugyanakkor az utóbbi érték, a térfogatsúly erősen növekszik ;

az északi fekvésű oldalakon, a gerinceken és a völgyfenéken az említett tényezők kevésbé érzékenyen változnak ;



3. ábra — Fig. 3.

a déli és az északi fekvésű hegyoldalakon a víztartalom változása ellenkező értelmű is lehet.

Az általános domborzati hatásokat részletesen ismertető szám- és ábranyagot a szakirodalomban közzétettük [3].

*A művelési ágak és a növényzet* jellegéből következő hatásnak a vizsgálata is érdekes eredményekre vezetett. Kitűnt a vizsgálatokból, hogy az erdők között elhelyezkedő réteken, legelőkön a legvastagabb a hótakaró, és a víztartalma és a térfogatsúlya is itt a legnagyobb. A középkorú erdőállományban viszont a legvékonyabb a hótakaró, a víztartalma és a térfogatsúlya a legkisebb. Az öregebb és a fiatalabb állományok átmeneti helyet foglalnak el. Ebből kitűnik még a téli félévben is az erdő záródásának az éghajlati hatása.

Megállapítható továbbá az is, hogy a térfogatsúly változása sokkal kisebb mértékű a növénycsoportok változása esetében, mint a magasság változásánál.

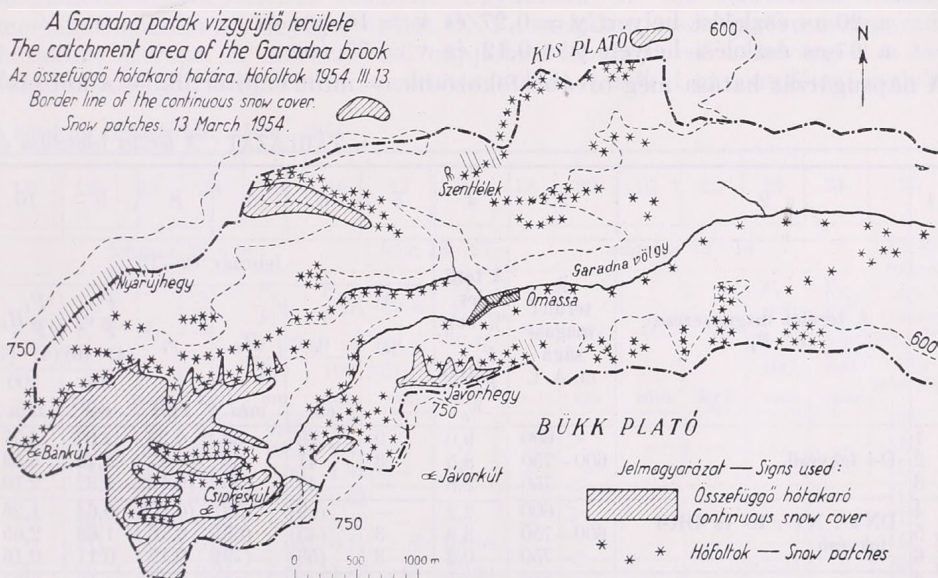
A lomberdő és a fenyőerdő összehasonlítása során megfigyeltük, hogy a lomb-erdő alatt (mely télen kopasz) lényegesen vastagabb a hótakaró, több vizet tartalmaz, térfogatsúlya azonban kisebb, mint a télen is nagyobb záródású fenyőerdő alatti hótakaróé. Megállapításainkat igazoló mérési eredményeket a szakirodalomban ugyancsak közreadtuk [3].

Átfogó és részletekbe menő hőháztartási vizsgálatokat nem folytattunk ugyan, de a vízháztartási észlelések során figyelemmel kísértük a hótakaró hőháztartását (energiagazdálkodását) és az ezt alakító tényezőket.

A hótakaró hőháztartását szabályozó *legfőbb tényezők* a következők:

a hőháztartás *bevételi* oldalán:

a hóréteg hézagaiban és felületén levő levegő vízgőztartalmának cseppfolyósodása vagy szilárdulása,



4. ábra — Fig. 4.

- a napsugárzás,
- a levegőnek a hótakaró felé irányuló sugárzása,
- a hőkicszerelődés levegőből,
- a hórétegre hulló eső,
- a hővezetés a levegőből és a talajból;

a hőháztartás *kiadási* oldalán:

- a párolgás,
- a visszasugárzás.

A felsorolt tényezők közül a cseppfolyósodás és a szilárdulás, a napsugárzás, valamint a hótakaróra hulló eső hatásait vizsgáljuk röviden.

A hóréteg hézagaiban és felületén egyes esetekben jelentős mennyiségű vízgőz cseppfolyósodása és szilárdulása figyelhető meg. A február 12—15-i és 26—28-i észlelési eredményeink összehasonlítása ilyen jelenséget mutat. A két hetes mérési fordulóban ugyanis, amikor *csapadékot legfeljebb csak nyomokban észleltünk* (2. ábra), a D-i, a DNY-i és a DK-i fekvésű hegyoldalakat kivéve, a *víz-tartalom* az eredetihez képest *tekintélyes*

mértékben növekedett (I. t. 17. oszlopa). Magasság szerint csoportosítva az adatokat, ez a növekmény a következő képet mutatja:

600 m alatt .....	14 mm
600—750 m között.....	16 mm
750 m fölött .....	20 mm.

A napsugárzás közvetlen hatása is jól megfigyelhető, kisebb mértékben az első mérési időszak előtt, majd nagyobb mértékben az első és a második mérési időszak között. Ezt a hatást jól mutatja az I. táblázat 1. és 9. sora közötti különbség. Febr. 13-án a D-i oldalon 600 m alatt a térfogatsúly 0,23, a hótakaró vastagsága 23 cm, ugyanakkor az É-i oldalon 750 m felett a térfogatsúly 0,15 és a vastagság 52 cm volt. Az utóbbi értékben természetesen a magasság hatása is mutatkozik. Egyes észlelési helyeken a különbség még nagyobb. Például:

- a 20-as észlelési helyen  $\gamma = 0,27$  és  $v = 16$  cm és
- a 67-es észlelési helyen  $\gamma = 0,12$  és  $v = 57$  cm.

A napsugárzás hatása még tovább fokozódik — mint említettük — a két első

I. TÁBLÁZAT: A terület felosztása és

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
										Nr	A terület megnevezése $F_i$	A terület magassága m. Á. f.	A terület %-ban $\frac{F_i}{\bar{F}} \cdot 100$ %	február 12—15					
														$n_i$	$v_i$	$H_i$	$\gamma_i$	$\frac{F_i}{\bar{F}} v_i$ (4) · (6) 100 cm	$\frac{F_i}{\bar{F}} H_i$ (4) · (7) 100 mm
1		< 600	9,0	9	23	53	0,23	2,07	4,77										
2	D-i fekvésű	600—750	8,5	3	41	65	0,17	3,49	5,53										
3		> 750	2,8	—	47	(75)	(0,16)	1,32	2,10										
4			< 600	2,2	—	(29)	(58)	(0,20)	0,64	1,28									
5	DNY-, NY-, K- és DK-i fekvésű	600—750	3,9	3	(43)	(68)	0,16	1,68	2,65										
6		> 750	0,2	3	(53)	(79)	0,15	0,11	0,16										
7			< 600	14,6	21	44	66	0,15	6,42	9,64									
8	É-, ÉK- és ÉNY-i fekvésű	600—750	9,5	17	45	68	0,15	4,28	6,46										
9		> 750	4,9	7	52	78	0,15	2,55	3,82										
10	Völgyfenék	< 600	4,2	8	40	72	0,18	1,68	3,02										
11	Fátlan fennsíki terület	600—750	3,4	8	43	78	0,18	1,46	2,65										
12		> 750	1,1	6	48	82	0,17	0,53	0,90										
13	Erdős fennsíki terület	< 600	3,2	2	(30)	(58)	0,20	0,96	1,86										
14		600—750	5,5	6	36	64	0,18	1,98	3,52										
15		> 750	14,0	22	43	73	0,17	6,02	10,22										
16	D-i fekvésű oldalon szűk mellékvölgyek	< 600	2,5	1	(46)	73	(0,16)	1,15	1,83										
17		600—750	1,0	—	(53)	(79)	(0,15)	0,53	0,79										
18		> 750	3,1	—	(55)	(83)	(0,15)	1,71	2,57										
19	É-i fekvésű oldalon szűk mellékvölgyek	< 600	4,8	7	46	73	0,16	2,21	3,70										
20		> 750	1,6	—	(55)	(83)	(0,15)	0,88	1,33										
	Összeg	—	100,0	123*	—	—	—	41,67	68,60										
	Átlag	—	—	—	41,7	68,6	0,165	—	—										

Megjegyzés:

$n$  a mintavételek száma  
 $v$  a hórég vastagsága  
 $H$  a hórég víztartalma  
 $\gamma$  a hórég térfogatsúlya

$F$  a vizgyűjtőterület kiterjedése

( ) becsléssel vagy közelítő grafikus vizsgálattal meghatározott értékek

észlelési időpont között. A D-i oldalakon a hótakaró egyes helyeken teljesen el is tűnik, az É-i hegyoldalokon a változás még kis mértékű. Például:

a 12-es észlelési helyen  $\gamma = 0,36$  és  $v = 8$  cm és

a 67-es észlelési helyen  $\gamma = 0,17$  és  $v = 47$  cm.

A hórétgre hulló eső hatása a második és a harmadik észlelési időszak között figyelhető meg. Ekkor ez a hatás természetesen nem független a levegőből hőkiacserélődéssel adódó hő hatásától sem. A napi adatok szemlélete útján azonban a hórétgre hulló eső hatása bizonyos fokig elkülöníthető. A 2. ábrán feltüntetett napi csapadék adatoknak és a hórétg vastagság idősorát jellemző vonalak megfelelő szakaszainak összehasonlítása útján megállapítható, hogy igen nagy napi csapadék esetében sem vált meredekebbé a hórétg vastagságát jellemző vonal, azaz nem fokozódott különösebb mértékben a hótakaró összerogyása, hanem ez a csapadék mennyiségétől meglehetősen függetlenül roskadt. Ugyancsak az eső hatásának csekély mértékét igazolja a vízgyűjtőterület DNY-i sarkában összefüggően megmaradt hótakaró szerepe. A március első napjaiban lehullott eső átszivárgott a hótakarón anélkül, hogy ezt elolvasztotta volna. A bükki meteorológiai észlelé-

a hótakaró vízháztartási adatai, 1954

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
február 26–28							febr. 13–27		március 12–14					A hótakaró folyamatos-ságának meg- szűnése	
$n_i$	$v_i$	$H_i$	$\gamma_i$	$\frac{F_i}{F} v_i$ (4)·(12)	$\frac{F_i}{F} H_i$ (4)·(13)	$H_{II.27}$ $H_{II.13}$ (13)-(7)	$\frac{F_i}{F}$ (H <sub>II.27</sub> ) $H_{II.13}$	$n_i$	$v_i$	$H_i$	$\gamma_i$	$\frac{F_i}{F} v_i$ (4)·(20)	$\frac{F_i}{F} H_i$ (4)·(21)		
—	cm	mm	kg/l	100 cm	100 mm	mm	mm	—	cm	mm	kg/l	100 cm	100 mm		
11	5	15	0,30	0,45	1,35	—	—	—	—	—	—	—	—		III. 1
6	10	29	0,28	0,85	2,47	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 1	
—	(18)	(47)	(0,26)	0,50	1,32	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 6	
1	11	(29)	(0,26)	0,24	0,64	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 4	
3	(26)	(62)	0,24	1,01	2,42	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 9	
3	(41)	87	0,21	0,08	0,17	8	0,016	—	—	—	—	—	—	III. 11	
32	38	81	0,21	5,55	11,83	15	2,190	—	—	—	—	—	—	III. 11	
33	41	86	0,21	3,90	8,17	18	1,710	—	(12)	(44)	(0,37)	—	—	III. 13	
11	46	99	0,21	2,25	4,85	21	1,029	8	15	52	0,35	0,74	2,55	III. 16	
12	37	83	0,22	1,55	3,49	11	0,462	—	—	—	—	—	—	III. 12	
8	36	94	0,26	1,22	3,20	16	0,544	—	—	—	—	—	—	III. 12	
8	44	102	0,23	0,48	1,12	20	0,220	4	18	69	0,38	0,20	0,76	III. 16	
—	(30)	(66)	(0,22)	0,96	2,11	8	0,256	—	—	—	—	—	—	III. 10	
13	33	76	0,23	1,82	4,18	12	0,660	—	—	—	—	—	—	III. 12	
24	38	92	0,24	5,32	12,88	19	2,660	18	12	40	0,34	1,68	5,60	III. 15	
3	39	(88)	0,22	0,98	2,20	15	0,375	—	—	—	—	—	—	III. 10	
—	(47)	(98)	(0,21)	0,47	0,98	19	0,190	—	—	—	—	—	—	III. 11	
—	(53)	(105)	(0,20)	1,64	3,26	22	0,682	—	—	—	—	—	—	III. 13	
16	39	88	0,22	1,87	4,22	15	0,720	—	—	—	—	—	—	III. 12	
—	(53)	(105)	(0,20)	0,85	1,68	22	0,532	—	(16)	(58)	(0,36)	—	—	III. 16	
184*	—	—	—	31,99	72,54	—	12,066	30**	—	—	—	2,62	8,91	—	
—	31,9	72,5	0,227	—	—	—	12,1	—	2,6	8,9	0,340	—	—	—	

\* nem egyezik a szöveg megfelelő adatával, mert két terület határán vett minta esetében az észlelési eredményt mind a két területtel kapcsolatosan felhasználtuk

\*\* nem tartalmazza a hófolt méréseket

sek és a közvetlen kutató munka tehát egyaránt megerősítik azt a tényt, hogy az *első a tavaszi hőmérsékletek mellett aránylag csak kis mértékű roszakadást okoz* [3].

A vízháztartási észlelések során természetesen behatóan vizsgáltuk a *hótakaró vízháztartását* és az ezt alakító tényezőket.

A hótakaró vízháztartását szabályozó *legfőbb tényezők* a következők:

a vízháztartás *bevételi* oldalán:

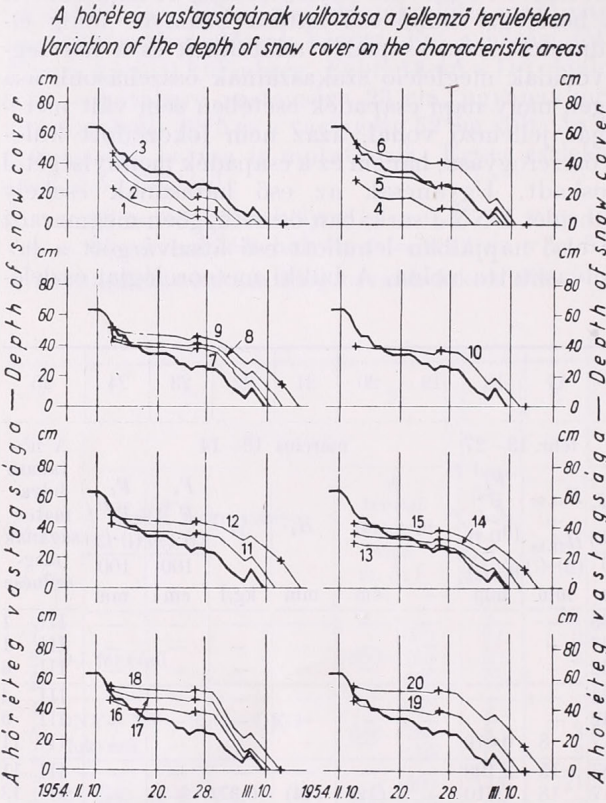
a szilárd vagy cseppfolyós halmazállapotú csapadék, a levegő vízgőztartalmának a hótakaró belsejében vagy felszínén cseppfolyósodó és szilárduló része;

a vízháztartás *kiadási* oldalán:

a párolgás és az elszivárgó víz (hólé és esővíz).

Ezeknek a tényezőknél a jellemzésére a csapadék mennyiségének, a hóréteg vastagságának és térfogatsúlyának értékeit használhatjuk fel. A következőkben bemutatjuk a csapadék mennyiségének a változását a magassággal, a hóréteg vastagságának idősorát a típus-területeken, valamint összefoglaljuk a térfogatsúly változásának általános törvényeit.

A csapadék mennyiségének a változását a magassággal leg egyszerűbben az első észlelési időszak mérési eredményeinek megfelelő



*A vastagobban kihúzott vonal a hármaskúti meteorológiai állomáson észlelt hórétegságok idősorát jellemző vonal — The thicker full line characterizes the daily values of the snow depths observed at Hármaskút station.*

5. ábra — Fig. 5.

esopotosításával állapíthatjuk meg. Ebben az első időszakban ugyanis a hótakaró — mint láttuk — alig veszíthetett még vizet, legfeljebb a mélyebb szintek D-i oldalain. Tehát a 48 mérési ponton vett 117 hómintával igen jól lehet jellemezni a csapadéknak a magassági megoszlását. A feldolgozási munka során a három magassági sáv területi megoszlásának (az I. t. 4. oszlopa) megfelelően külön-külön összegeztük a hóréteg terület szerinti súlyozott víztartalmát (az I. t. 10. oszlopa). Ezután osztottuk az összegeket a három magassági sáv területi részesedésének %-ával, amivel megkaptuk az egyes sávok átlagos csapadék magasságát. Majd kiszámítottuk, hogy az egyes magassági sávok átlagos csapadék magassága hány %-a a teljes terület átlagos csapadék magasságának. Az eredmény:

600 m alatt .....	93%
600 és 750 m között .....	99%
750 m felett.....	111%

Az így kapott százalékos mennyiségek valóban igen jól jellemzik a csapadék mennyiségének növekedését a magassággal.

A hóréteg vastagságának idősorát, azaz a napi értékeit a febr. 12—15-i, a febr. 26—28-i és a március 12—14-i észlelések figyelembevételével a hármaskúti meteorológiai állomás idősorának alapján grafikus úton határoztuk meg (5. ábra). Az ábrára felrajzoltuk az I. táblázatban feltüntetett 20 féle típus-területre a hármaskúti észlelések idősorát, valamint az ezeken a területeken észlelt értékeket. Ezután a közvetlen észleléseket jellemző pontokon át a hármaskúti idősorhoz hasonló napi változásokat mutató vonalakat húztuk be, s ezekről leolvastuk az egyes típus-területekhez tartozó rétegvastagság becslött idősorát. Az ábra alapján határoztuk meg a hótakaró folyamatosságának valószínű megszűnési időpontját (I. t. 25. oszlopa).

A térfogatsúly változásának vizsgálata újra igazolta az ország területén több helyen végzett kutatómunka alapján megállapított, az olvadás folyamatát Magyarország éghajlati körülményei között felmérő tapasztalati eljárás [4, 5] helyességét. Ennél a tapasztalati eljárásnál a következő fellevelekből indultunk ki:

A vizsgált terület hő- és vízháztartási viszonyainak megfelelően található az átlagos térfogatsúlynak olyan alsó határértéke ( $\gamma_a$ ), amelynek eléréséig minden csepp hólé a hórétegben marad kapilláris és megfagyó vízként, és ugyancsak található olyan felső határértéke ( $\gamma_f$ ), amelynek elérésekor feltétlenül megindul a hólé elszívárgása, a hóréteg vizet veszít. Ha a térfogatsúly

II. TÁBLÁZAT: A hólé mennyiségének a meghatározására szolgáló képletek

Térfogatsúly tartomány	Térfogatsúly számítása $\gamma$ [kg/l] ha az (i-1)-edik napon				Víztartalom számítása $H_i$ és $H'_i$ [mm]	Hólé számítása $h_{*i}$ [mm]
	nem volt csapadék	sok eső esett	kevés eső esett	havazott		
$\gamma < \gamma_a$	$\gamma_i = \frac{\sum_{i-1} h}{10 v_i}$ (1)				ha $h_{2i} = 0$ $H_i = 10\gamma_i v_i$ (5)	ha $h_{2i} = 0$ $h_{*i} = H_i - H_{i+1}$ (7)
$\gamma_a < \gamma < \gamma_f$	$\gamma_i = \gamma_{i-1} + (v_{i-1} - v_i) 0,01$ (2)	$\gamma_i = \frac{H_{i-1} + h_{1, i-1}}{10 v_i}$ (3)			$H'_i = H_i$ ha $h_{2i} \neq 0$ $H_i = 10\gamma_i v_i$ $H'_i = H_i + h_{2i}$ (6)	ha $h_{2i} \neq 0$ $h_{*i} = H'_i - H_{i+1}$ (8)
$\gamma$ elérte $\gamma_f$ -et	$\gamma_i = \gamma_f$ (4)					

Magyarázat:

- $\gamma_a$  a térfogatsúly alsó határértéke, amelynek kialakulásáig minden csepp hólé a hórétegben marad, hazai viszonyok között 0,22–0,25 kg/l;
- $\gamma_f$  a térfogatsúly felső határértéke, amelynek kialakulásával a hólé elszívárgása feltétlenül megindul, hazai viszonyok között 0,35–0,40 kg/l;
- $h$  eső vagy hó mm-ben;
- $h_1$  hó vagy olyan kisebb eső mennyisége, amely nem vonta maga után a hótakaró roskadását;
- $h_2$  nagyobb eső mennyisége;
- $v$  a hóréteg vastagsága cm-ben.

a két határérték között van, a hólé — a pillanatnyi hő- és vízháztartási helyzetnek megfelelően — visszamarad, vagy elszivárog. Az alsó és a felső határértéket a II. táblázatban adjuk meg. Ugyancsak a II. táblázatban foglaljuk össze a vázolt kiindulási feltevések nyomán levezetett eljárás *alapvető összefüggéseit* (1—4. összefüggés).

Itt rámutatunk arra is, hogy a térfogatsúly területi átlagos értéke a vizsgálati négy hetes időszakban 0,165-ről 0,227-re, majd 0,345-re emelkedett az összefüggő hótakarójú területeken. A hófoltokon a térfogatsúly 0,34 és 0,43 között ingadozott, de általában a 0,36—0,40 határok között volt. A 0,227-re emelkedés során a D-i oldalakat kivéve vizet nem veszített, sőt a kicsapódás során víztartalma növekedett. Ezek a megfigyelések igazolták a térfogatsúly határértékeinek (II. táblázat) helyességét.

### *A vizsgálatok részletes eredményei*

A részletes tanulmányok során meghatároztuk az egyes típus-területeken és a teljes vízgyűjtőterületen a *hólé napi mennyiségét*. Ezeknél a tanulmányoknál a 20 különböző típus-területen, a 70 mérési helyen kapott térfogatsúly- és vastagsági adatok felhasználásával, a *hóréteg által naponta felvett és elvesztett vízmennyiségek egyensúlyát vizsgáltuk*. Ezt az egyensúlyt a víz háztartási egyenlet fejezi ki, amelynek a keletkező hólé mennyiségét megadó általános alakja a következő [4]:

$$h_* = h + 10 (\gamma_e \cdot v_e - \gamma_v \cdot v_v),$$

ahol  $h_*$  a hólé mennyisége mm-ben,  
 $h$  a makro és a mikro csapadék mennyisége mm-ben,  
 $\gamma_e, v_e$  a hóréteg átlagos térfogatsúlya kg/l-ben, illetve vastagsága cm-ben a vizsgálati időszak elején,  
 $\gamma_v, v_v$  a hóréteg átlagos térfogatsúlya, illetve a vastagsága a vizsgálati időszak végén.

Ebben az egyenletben nem számolunk külön az elpárolgó vízmennyiséggel, aminek a következtében az egyenlet megoldása során nem az olvadt hőmennyiséget, hanem a teljes eltűnt hőmennyiség közelítő értékét kapjuk meg. Az egyenlet egyes tagjainak felvételénél vagy meghatározásánál az előbbieken ismertetett elvek szerint járunk el. Az egyenlet megoldásánál pedig a II. táblázatban összefoglalt 5—8. összefüggéseket használjuk.

Az eljárás bemutatására *példaképpen* csatoljuk tanulmányunkhoz a 12. típus-területre, a 750 m feletti fátlan fennsíki területre elkészített számítást (III. táblázat).

A táblázatos számításnál az 1. és a 2. oszlopba a sorszámot és az időpontot, a 3. oszlopba a napi csapadékmagasságokat ( $h$ ), a 4. oszlopba ezek folyamatos összegét ( $\Sigma h$ ) írtuk be. A 3. oszlopban levő értékek közül a II. 14 és 25 közötti, zárójelbe foglalt értékek a típus-területre megállapított 18 mm-es kicsapódott mennyiség\* becslésszerű megosztásából adódtak, míg a II. 26 és III. 12 közötti értékek a napi átlagos csapadéknak a magasság figyelembevételére 1,11-es szorzó tényezővel javított értékeit jelentik. A táblázat 5. oszlopába a hóréteg vastagságának a grafikus vizsgálat folyamán meghatározott egyes értékeit (5. ábra) helyettesítettük és a 6. oszlopba ezek különbségét írtuk. A 4. és az 5. oszlop vastagon szedett értékei a számítás jellegéből következőleg a közvetlen észlelési értékeknek felelnek meg (I. táblázat 12. sora). A számítás során ezután ennek egyszerűsítésére a 7. oszlopba a hó alakjában lehullott csapadék, valamint a hó roskadását még nem okozó kisebb mennyiségű folyékony halmazállapotú csapadék mm-re kerekített magasságát, a 9. oszlopba pedig a többi csapadékmagasság

\* Az I. t. 17. oszlopa szerint 20 mm-rel növekedett a hótakaró víztartalma a két első mérési időszak között, amialatt a III. táblázat 3. rovata szerint mindössze 2,2 mm hó hullott: 20 mm—2,2 mm  $\approx$  18 mm.

mm-es értékeit vezettük be. A 8. oszlopban levő térfogatsúly-értékek számításánál az 1–16. sorban a II. táblázat 1. képlete, a 17–23. és a 25–26. sorban a 2. képlet, a 24. sorban a 3. képlet és végül a 26–31. sorban a 4. képlet szerint számoltunk. A térfogatsúly alsó határértékéül  $\gamma_a = 0,24$ -et, felső határértékéül a közvetlen megfigyelésnél kapott 0,38-as értéket vettük fel. A 8. oszlopnak főleg a 15., de bizonyos mértékben a 29. sorában levő vastagon szedett értékek a tapasztalati eljárás helyességét igazolják. A 15. sorban levő érték megfelel a közvetlen észlelés eredményének, a 29. sorban levő érték pedig eleget tesz a felső határértékre megadott feltételeknek. A víz-háztartási egyenlet megoldásához szükséges idősorokat ( $h$ ,  $v$  és  $\gamma$ ) megismerve a *hólé napi mennyiségét* az 1–16., 23., 25–26. és 29–31. sorban az 5. és 7. képlettel, a 17–22., 24. és 27–28. sorban a 6. és a 8. képlettel határoztuk meg. A számítás közbenső lépését a 10., a végeredményt a 11. oszlop tünteti fel.

III. TÁBLÁZAT: Az olvadási folyamat megismerése 750 m-nél magasabban levő fátlan fensíkon

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr	Időpont	$h$ mm	$\Sigma h$ mm	$v$ cm	$v_{i-1}-v_i$ cm	$h_1$ mm	$\gamma$ kg/l	$h_2$ mm	$\frac{H}{H'}$ mm	$h_*$ mm
1	II. 13	—	<b>82</b>	<b>48</b>	—	—	<b>0,17</b>	—	82	—
2	14	(1)	83	47	1	1	0,175	—	82	—
3	15	(1)	84	46	1	1	0,18	—	83	—
4	16	(2)	86	45	1	2	0,185	—	84	—
5	17	(1)	87	45	—	1	0,19	—	86	—
6	18	(1)	88	44	1	1	0,20	—	87	—
7	19	(2)	90	44	—	2	0,20	—	88	—
8	20	(2)	92	44	—	?	0,205	—	90	—
9	21	(2)	94	44	—	2	0,21	—	92	—
10	22	(1)	95	44	—	1	0,215	—	94	—
11	23	(2)	97	43	1	2	0,22	—	95	—
12	24	(2)	99	43	—	2	0,225	—	97	—
13	25	(1)	100	42	1	1	0,235	—	99	—
14	26	2,2*	102	42	—	2	0,240	—	100	—
15	27	—	<b>102</b>	<b>44</b>	—2	—	<b>0,23</b>	—	(102)	—
16	28	1,2●	103	43	1	1	0,24	—	(102)	—
17	III. 1	0,6●	104	43	—	—	0,24	1	103	—
18	2	4,8●	109	42	1	—	0,25	5	104	—
19	3	20,6●	129	40	2	—	0,27	20	109	1
20	4	0,4●	130	38	2	—	0,29	1	108	18
21	5	12,1●	142	36	2	—	0,31	12	110	—
22	6	5,8●	148	34	2	—	0,33	6	111	—
23	7	3,4*	151	32	2	3	0,35	—	112	11
24	8	0,8●	152	35	—3	—	0,33	1	123	—
25	9	—	152	32	3	—	0,36	—	112	6
26	10	—	152	28	4	—	0,38	—	115	—
27	11	0,9●	153	25	3	—	0,38	1	116	1
28	12	1,3●	154	21	4	—	0,38	1	115	9
29	13	—	154	<b>18</b>	3	—	<b>0,38</b>	—	106	11
30	14	—	154	13	5	—	0,38	—	95	—
31	15	—	154	6	7	—	0,38	1	96	16
32	16	—	154	—	6	—	—	—	80	—
Ösz- zes		72,1	154		48	24	—	48	—	154

A 20 típus-területre így kapott napi hólé mennyiségek figyelembevételével a három magassági sávban megállapítottuk az olvadás folyamatát. A számítás végső eredményét a 6. ábrában foglaltuk össze. Ez az ábra jól mutatja a hótakaró tározó, lefolyást késleltető hatását. *A 74 nap során lezuhlott csapadék 12 nap folyamán jelentkezett vízként (hóként és esővízként) a felszínen.* Az ábrából leolvasható a magasság növekedésének a hatása is: az olvadás folyamata az eltérő magassági sávokban fokozatosan eltolódik.

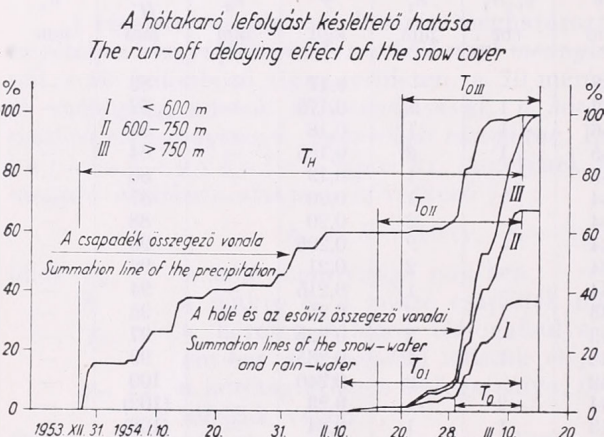
A bemutatott vízháztartási eljárás *pontosságának* érzékelésére megemlítem, hogy a lezuhlott csapadék átlagos értékeinek az összegei és a térfogatsúly mérések, valamint a vízháztartási számítások útján meghatározott értékeknek az összegei szélső esetben 5,7 mm-rel térnek el egymástól (összes csapadék 1954. III. 15-ig 132,5 mm, összes hólé és esővíz 126,8 mm). Ennek az 5,7 mm-es eltérésnek a legnagyobb része a 46 napos halmozódási időszak párolgási és olva-

dási veszteségeiből adódik. Az eltérést terhelik természetesen az észlelési és a mérési hibák, valamint a vízháztartási számítás tapasztalati jellegéből következő hibák.

Az ismertetett vizsgálati eredmények hasznosíthatók az elméleti meteorológiai és hidrológiai kutatási feladatok, de ugyancsak a gyakorlati mezőgazdasági és vízgazdálkodási feladatok megoldásának a területén.

\*

Kötelességemnek tartom végül, hogy köszönetet mondjak *Aujeszky*



6. ábra — Fig. 6.

Lászlónak, Berkes Zoltánnak, Kéri Menyhértnek és Réthly Antalnak, akik a kutató munkát tanácsaikkal és közvetlen segítségükkel támogatták, valamint Farkas Gábornak, aki a nehéz mérési feladatok megoldásában szakértelemmel és fáradságot nem kímélve vett részt.

(Az I. sz. Vízépítéstani Tanszéken készült tanulmány. Tanszékvezető: Dr. Németh Endre.)

## IRODALOM

- [1] Kéri M.: Magyarország hóviszonyai. OMI hivatalos kiadványa, Magyarország éghajlata, 7. sz. Budapest, 1952.
- [2] Láng S.: Hidrológiai és morfológiai tanulmányok a Bükkben. Hidrológiai Közöny, 34. évf., 70. o. Budapest, 1954.
- [3] Salamin P.: A hóolvadás vizsgálatának kérdései. MTA Agrártudományok Osztályának Közleményei, IX. k. 1—3. sz., 237. o. Budapest, 1956.
- [4] Salamin P.: A hóolvadásból származó belvízmennyiségek. Vízügyi Közlemények, 1956/3. sz., 329. old. Budapest, 1956.
- [5] Salamin P.: Belvízrendszerek tervezése. Elméleti szempontok. Sajtó alatt. Budapest, 1956.

## Adalékok Magyarország makroszinoptikus helyzeteteinek felhőzeti viszonyaihoz

*Összefoglalás.* A tanulmány a Magyarországra megállapított makroszinoptikus helyzetek felhőzeti viszonyaival kapcsolatban megvizsgálja azt, hogy az egyes típusok alkalmával a felhőzet mennyisége hogyan alakul az egyes hónapokban. Közli a derült, felhős és borult felhőzeti osztályok előfordulásának valószínűségét minden típusra, majd az  $\chi^2$  próba alkalmazásával megállapítja, hogy az egyes típusok felhőzetgyakorisági eloszlása szignifikánsan különbözik-e egymástól. Továbbiakban a szinoptikus kulesban szereplő 27 felhőfajtát 11 csoportba sorolva megállapítja azok évi menetét, majd közli, hogy az egyes makroszinoptikus típusok alkalmával a különböző felhőcsoportok évszakosan milyen valószínűséggel fordulnak elő.

\*

*Contributions to the Questions of the Nebulosity During Different Macrosynoptical Situations in Hungary.* The authors are dealing with the monthly distribution of nebulosity for each type of macrosynoptical situation in Hungary. Frequencies are computed for clear, cloudy and overcast days in each type of situation. The statistical significance of the differences found in the monthly distributions of nebulosity has been verified by the application of the  $\chi^2$ -test. Further, the 27 cloud forms of the international meteorological code are divided into 11 groups and annual variations are computed for each of them. Finally, seasonal probability values for the appearance of each group of cloud types are given.

### I.

Alábbi tanulmányunkban, egy előző dolgozat [1] szerves folytatásaként megvizsgáljuk az egyes makroszinoptikus helyzetek felhőzeti viszonyait. Ezen tanulmányoknak fő célja annak bemutatása, hogy az egyes makroszinoptikus helyzetek időjárása mi módon vesz részt hazánk éghajlatának kialakításában. A munka kezdő lépéseként az elmúlt év folyamán földolgoztuk a két legfontosabb meteorológiai elemnek, a hőmérsékletnek [1] és a csapadéknak [2] az egyes makroszinoptikus helyzetek szerinti alakulását. Tekintve, hogy az ilyen természetű földolgozások rendkívül munkaigényesek, tanulmányainkban egyelőre csak a nagyvonalú kép megrajzolására törekedhettünk, a további részletesebb vizsgálatok még hátra vannak.

A felhőzeti viszonyokat a felhőzet mennyiségével és a felhőfajttákkal jellemezzük. Minthogy észlelésük nem műszerrel történik, az adatok kiértékelésénél kellő óvatossággal kellett eljárunk. Főként a felhőfajták földolgozásánál jelentkeznek nehézségek, amelyekre dolgozatunk megfelelő részében rámutatunk.

Vizsgálatunk, hasonlóan az [1] tanulmányhoz, Budapest megfigyelési sorára támaszkodott. A felhőzet mennyiségét az 1901—40, valamint 1946—55 közötti 50 évi időszakból dolgoztuk föl a napi közepek alapján. A felhőfajttákat az 1946—55 közötti 10 esztendő napi szinoptikus észleléseinek felhasználásával vizsgáltuk. Tanulmányunkban nem térhettünk ki ismételten a makroszinoptikus helyzetek ismertetésére, ezért utalunk az [1] alatti tanulmányra, ahol azok leírása és a jelen dolgozatunkban használt rövidítések jelentése megtalálható.

### II.

1. Vizsgálatunkban előbb a felhőzet mennyiségét tárgyaljuk. Először megállapítottuk az egyes makroszinoptikus helyzetek átlagos felhőmennyiségét hónapról-hónapra. Az így nyert adatok fontos jellemzői az egyes makro-

szinoptikus helyzetek időjárásának, mivel a felhőzet mennyisége döntően befolyásolja a besugárzott hőenergia nagyságát, illetve az éjszakai hőkisugárzás mértékét. Ezen elsősorban klímatis jellemzőértékek mellett megállapítottuk a makroszinoptikus helyzetek felhőzeti közepeinek gyakorisági eloszlását is. A gyakorisági adatoknak bizonyos prognosztikai jelentősége lehet, mivel feltüntetjük 3 borultsági kategória (derült, felhős, borult) bekövetkezésének valószínűségét az egyes helyzetek alkalmával. A bekövetkező felhőzeti viszonyok ismerete rendkívül fontos a hőmérséklet napi menetének előrejelzéséhez, mert még azonos kezdeti feltételek mellett is lényeges eltérést tapasztalhatunk a hőmérsékleti viszonyok alakulásában a felhőzettől függően. Továbbiakban annak eldöntésére, hogy az egyes makroszinoptikus helyzetek mennyire realizálódnak az időjárásban, közelebbről a felhőzetben, szignifikancia próba alkalmazásával megállapítottuk az egyes helyzet típusok felhőzeti gyakoriságának megegyezési valószínűségét. Az esetben ugyanis, ha két makroszinoptikus helyzet felhőzetmennyiségi gyakorisági eloszlásának azonossága bizonyos valószínűségi küszöbérték alatt marad, a két gyakorisági eloszlás közötti különbség nem véletlen ingadozás következménye, hanem reális jelenség. Párunként összekapcsolva az összes makroszinoptikus helyzethez tartozó felhőzetmennyiségi gyakorisági eloszlást, meghatározhatjuk, hogy azok egymástól szignifikánsan különböznek-e, vagy pedig nincsen közöttük jelentős különbség. Az első esetben bebizonyítható, hogy a makroszinoptikus helyzetek valóban realizálódnak a felhőzeti viszonyokban.

Az I. táblázatban feltüntetjük az egyes makroszinoptikus helyzetekhez tartozó napok *felhőmennyiségének közepeit* hónapról hónapra, a II. táblázatban pedig megadjuk *ezek eltérését* a havi törzsértékektől. A felhőmennyiség törzsértékeihez viszonyítva (a törzsérték, amely az I. táblázat legelső sorában található, ugyancsak a földolgozott 50 esztendőre vonatkozik) az egyes makroszinoptikus helyzeteket 4 csoportba sorolhatjuk. E csoportok a következők: 1. Az év minden hónapjában, vagy az év túlnyomó részében (legalább 10 hónap) borultak. 2. Az év minden hónapjában, vagy az év túlnyomó részében derültek. 3. A téli félévben derültebbek, a nyári félévben borultabbak. 4. A téli félévben borultabbak, a nyári félévben derültebbek.

Az első csoportba sorolhatjuk a *Cm*, *Cm\**, *CmM*, *ChM* és *C* típusokat, melyek túlnyomó része felsikló mozgások felhőzetével kapcsolatos. Legerősebb a borult jelleg a *CmM* és *C* típusoknál, amelyek hazánkban a legintenzívebben jelentkező felsiklási helyzetek.

I. táblázat. *A felhőmennyiség átlagai makroszinoptikus helyzetek szerint*

Típus	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
Cm	8,0	7,8	6,3	5,9	5,3	6,0	5,7	5,9	6,4	6,6	8,1	8,3
Ch	7,1	6,6	7,0	6,4	6,7	6,6	4,1	5,7	7,3	6,4	6,3	7,7
Cm*	8,6	8,2	7,4	6,7	5,8	5,8	4,4	4,6	6,2	7,1	8,4	8,7
Ch*	6,2	6,0	6,3	6,2	6,4	6,8	6,8	6,4	6,4	6,8	6,4	6,4
CmM	9,0	8,8	8,4	8,1	7,6	7,6	7,0	6,9	8,5	8,7	8,9	9,0
ChM	8,0	7,4	6,8	7,0	7,3	7,0	7,8	7,0	7,0	7,8	7,2	7,6
C	7,6	9,5	8,0	7,8	7,3	7,8	7,7	7,3	8,7	8,7	9,1	9,1
Aw	5,7	5,1	5,3	4,9	4,4	5,3	4,9	4,7	4,7	5,5	5,8	5,8
AB	5,5	4,8	4,9	5,1	4,7	5,4	5,2	5,2	4,9	4,7	5,2	5,5
An	6,8	5,7	5,9	5,8	5,5	5,1	4,8	4,7	5,3	6,3	6,6	7,0
AF	5,6	5,4	5,3	5,6	5,0	4,9	4,8	4,7	4,9	5,8	6,0	6,6
Ae	8,1	7,4	5,5	4,8	4,7	4,1	3,5	3,0	3,8	5,3	7,4	8,6
As	6,8	6,2	4,5	4,3	3,7	3,9	3,4	3,1	3,7	4,5	7,0	7,6
A	6,5	5,4	2,3	3,0	2,9	2,8	2,3	2,4	2,2	3,0	5,7	6,8
Ny	6,8	6,1	6,0	5,9	5,3	6,0	5,4	5,2	5,9	7,1	6,9	7,9
Törzsérték	7,1	6,6	5,8	5,6	5,3	5,1	4,6	4,4	4,7	5,7	7,0	7,6

A 2. csoportba sorolhatók az *A* és *As* típusok. Legderültebb helyzetünk, amint az várható volt, az *A* típus, midőn a leszálló légmozgások felhőoszlató hatása érvényesül. Szembetűnő, hogy a felhőtlenység viszonylagos értéke a téli hónapokban kisebb, ennek oka valószínűleg abban keresendő, hogy téli anticiklonos helyzetekben gyakori a kisugárzási köd, amely, ha elzárja az eget, a felhőzet mennyiségében is szerepelni fog. Nagyjából hasonló a helyzet az *As* típusnál is. Itt is a téli hónapok azok, amelyek viszonylagosan kevésbé derültek, s itt is a ködképződéssel magyarázhatjuk a jelenséget. Ekkor azonban főként advektív eredetű ködösödés valószínű: a dél felé mozgó anticiklon peremén beáramló enyhébb óceáni levegő a nálunk előzőleg kihűlt talaj fölé érkezve, megindítja a ködképződést.

A 3. csoportba sorolhatjuk a *Ch*, *Ch\**, *Aw*, *AB*, *An*, *AF* és *Ny* típusokat. A tapasztalt évi menet magyarázatára a következő föltevéseket tehetjük: A *Ch\** típus viszonylagos téli felhőtlenységét az átvonuló hidegfrontokkal föllépő turbulens légmozgások magyarázhatják, amelyek nem kedveznek sem a téli félévben gyakori kisugárzási felhőzet, sem a ködök létrejöttének. Az *Aw* és *AB* típusoknál a nyári borultságot a hidegfrontokkal, illetve az azokat követő hideg légtömegekkel kapcsolatos stabilitás következtében meginduló erős konvektív felhőképződés magyarázhatja. A téli erős felhőtlenység hasonlóan a *Ch\**-hoz, a hidegfront átvonulások turbulens légmozgásának tudható be. Az *An* és *AF* típusok nyári nagyobb borultsága részint a típusok alkalmából gyakran fellépő ún. keleti zivatarokkal lehet összefüggésben, amelyekkel együtt jár a konvektív felhőzet megnövekedése. Az *An* típusnál jelentkező őszi nagyobb borultság okainak kiderítése még további vizsgálatot igényel.

Szembetűnő, hogy az *AF* típus télen jóval derültebb, mint az *An*. Itt feltételezésünk szerint az játszhat közre, hogy az *An* helyzetekben a Kárpátok hegycsozorúja miatt gyakran kialakulnak az ún. körülölelő izobárok, s ebben a szinoptikus helyzetben a Kárpát-medencében létrejövő ciklonális örvénylés hatására megnövekedhet a felhőzet. Ugyanakkor az *AF* helyzeteknél, északkeleti hidegadvektió lévén, az advektált, majd megnyugvó hideg, száraz levegő derült időjárást okoz. Szükségesnek tartjuk ennek a kérdésnek is a részletesebb későbbi megvizsgálását. Ebbe a csoportba lehet még besorolni a *Ny* helyzetet is, tekintve azonban átmeneti kevert jellegét, bővebb következtetések levonása nem volna indokolt.

II. táblázat. A felhőmennyiség makroszinoptikus helyzetek szerinti átlagainak eltérései a törzsértéktől

Típus	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.
<i>Cm</i> .....	0,9	1,2	0,5	0,3	0,0	0,9	1,1	1,5	1,7	0,9	1,1	0,7
<i>Ch</i> .....	0,0	0,0	1,2	0,8	1,4	1,5	-0,5	1,3	2,6	0,7	-0,7	0,1
<i>Cm*</i> .....	1,5	1,6	1,6	1,1	0,5	0,7	-0,2	0,2	1,5	1,4	1,4	1,1
<i>Ch*</i> .....	-0,9	-0,6	0,5	0,6	1,1	1,7	2,2	2,0	1,7	1,1	-0,6	-1,2
<i>CmM</i> .....	1,9	2,2	2,6	2,5	2,3	2,5	2,4	2,5	3,8	3,0	1,9	1,4
<i>ChM</i> .....	0,9	0,8	1,0	1,4	2,0	1,9	3,2	2,6	2,3	2,1	0,2	0,0
<i>C</i> .....	0,5	2,9	2,2	2,2	2,0	2,7	3,1	2,9	4,0	3,0	2,1	1,5
<i>Aw</i> .....	-1,4	-1,5	-0,5	-0,7	-0,9	0,2	0,3	0,3	0,0	-0,2	-1,2	-1,8
<i>AB</i> .....	-1,6	-1,8	-0,9	-0,5	-0,6	0,3	0,6	0,8	0,2	-1,0	-1,8	-2,1
<i>An</i> .....	-0,3	-0,9	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3	0,6	0,6	-0,4	-0,6
<i>AF</i> .....	-1,5	-1,2	-0,5	0,0	-0,3	-0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	-1,0	-1,0
<i>Ae</i> .....	1,0	0,8	-0,3	-0,8	-0,6	-1,0	-1,1	-1,4	-0,9	-0,4	0,4	1,0
<i>As</i> .....	-0,3	-0,4	-1,3	-1,3	-1,6	-1,2	-1,2	-1,3	-1,0	-1,2	0,0	0,0
<i>A</i> .....	-0,6	-1,2	-3,5	-2,6	-2,4	-2,3	-2,3	-2,0	-2,5	-2,7	-1,3	-0,8
<i>Ny</i> .....	-0,3	-0,5	0,2	0,3	0,0	0,9	0,8	0,8	1,2	1,4	-0,1	0,3

A 4. csoportba az *Ae* típust sorolhatjuk. Itt a téli nagyobb borultság részben a határos nyugati ciklonok melegfrontjainak felsikló felhőzetétől ered, részben pedig, főként ősz végén és tél elején a gyakori ködösödéstől, mely ennél a helyzetnél túlnyomóan advektív eredetű. Ezzel szemben nyáron zavartalanul érvényesül a típus anticiklonos jellege, amit a nyári hónapok kevés felhőzete bizonyít.

A III. táblázat a felhőmennyiség napi közepeinek *gyakorisági eloszlását* tartalmazza. Tekintve, hogy mind a 10 felhőzeti osztály gyakoriságainak megadása táblázatunkat igen terjedelmessé tette volna, ezért csupán 3 össze-vont, és a gyakorlat szempontjából is könnyebben kezelhető osztályt közlünk. Osztályaink a következők: Derült = 0,0—1,9, Felhős = 2,0—7,9, Borult = 8,0—10,0-ig. Táblázatunk támpontot nyújthat a prognosztika részére annak megítélésére, hogy az egyes helyzetek alkalmával milyen valószínűséggel lehet számítani a három borultsági kategória föllépésére. Látható, hogy egyes típusokhoz tartozó borultsági osztályokban magas (75%-ot meghaladó), illetve alacsony (10% alatt) valószínűségi értékek fordulnak elő. A prognosztika szempontjából különösen a magas valószínűségi értékeknek van jelentőségük, mert ezek bizonyos felhőzeti értékek bekövetkezését jelzik. Az ala-

III. táblázat. *A felhőzet gyakorisági értékeinek eloszlása az egyes makroszinoptikus helyzetek szerint, %-ban (D = derült, F = felhős, B = borult)*

Típus	Jan.			Febr.			Márc.			Ápr.			Máj.			Jún.		
	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B
Cm	0	42	58	0	37	63	12	50	38	14	52	34	10	72	18	5	68	27
Ch	0	58	42	0	70	30	4	46	50	3	69	28	2	62	36	2	71	27
Cm*	1	25	74	2	36	62	4	43	53	7	53	40	8	65	27	1	79	20
Ch*	2	67	31	3	71	26	4	66	30	7	62	31	5	56	39	0	60	40
CmM	0	27	73	1	26	73	2	25	73	1	38	61	3	45	52	3	40	57
ChM	6	41	53	7	37	56	6	48	46	4	52	44	3	36	61	0	63	37
C	0	45	55	0	20	80	4	26	70	3	42	55	0	59	41	0	45	55
Aw	14	60	26	15	65	20	13	66	21	8	71	21	12	70	18	9	74	17
AB	13	63	24	26	51	23	25	51	24	6	69	25	17	66	17	10	68	22
An	12	42	46	23	38	39	17	45	38	16	65	19	7	68	25	10	73	17
AF	22	46	32	18	61	21	20	49	31	23	46	31	9	74	17	12	79	9
Ae	7	23	70	8	34	58	24	40	36	23	59	18	20	62	18	24	63	13
As	4	46	50	11	44	45	24	62	14	22	57	21	30	64	6	22	73	5
A	20	31	49	21	46	33	54	45	1	39	58	3	39	58	3	40	57	3
Ny	14	33	53	5	60	35	8	59	33	20	57	23	8	74	18	2	63	35

Típus	Júl.			Aug.			Szept.			Okt.			Nov.			Dec.		
	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B
Cm	4	77	19	6	67	27	0	74	26	6	54	40	0	35	65	2	34	64
Ch	10	56	34	9	64	27	2	49	49	6	54	40	6	52	42	0	48	52
Cm*	25	61	14	22	66	12	6	63	31	2	54	44	1	28	71	0	25	75
Ch*	1	62	37	3	62	35	3	66	31	3	56	41	13	67	20	4	71	25
CmM	7	50	43	11	44	45	2	28	70	1	21	78	0	22	78	0	22	78
ChM	0	50	50	0	54	46	6	49	45	0	47	53	3	49	48	0	48	52
C	0	50	50	9	45	46	0	17	83	0	30	70	0	19	81	0	22	78
Aw	13	73	14	15	69	16	15	70	15	14	61	25	17	49	34	13	57	30
AB	12	70	18	14	71	15	17	60	23	18	64	18	15	61	24	14	59	27
An	9	80	11	19	65	16	20	47	33	11	50	39	16	35	49	11	38	51
AF	12	73	15	20	63	17	22	64	14	18	48	34	19	41	40	13	57	30
Ae	37	63	0	43	52	5	36	49	15	25	41	34	8	33	59	3	21	76
As	23	75	2	32	66	2	29	65	6	24	63	13	7	48	45	2	43	55
A	52	46	2	51	47	2	58	39	3	41	53	6	26	41	33	11	40	49
Ny	4	83	13	9	76	15	6	68	26	5	44	51	6	48	46	6	28	66

csony értékek ezzel szemben azt mutatják, hogy az illető borultsági kategória bekövetkezése nem valószínű, azonban a másik két kategóriára nézve még nem adnak útmutatást. Legbiztosabb a támpont akkor, ha egy típusnál két borultsági osztályra nézve is határozott valószínűségi érték található; az egyik osztályban pl. 75%-ot meghaladó, a másikban pedig 10%-ot el nem érő érték van.

Következőkben megvizsgáljuk azt, hogy az egyes makroszinoptikus típusok felhőzeti viszonyai mennyiben mutatnak egymástól szignifikáns eltérést. Ezzel a vizsgálattal kimutatható, amint arra már az előzőkben utaltunk, az, hogy az egyes makroszinoptikus helyzetek mennyire reálisak felhőzeti viszonyainkban. Nyilvánvaló, hogyha az egyes makroszinoptikus típusok a felhőzet kialakításában bizonyos jellegzetes sajátossággal részt vesznek, akkor mindegyik helyzet alkalmával más és más felhőzeti viszonyoknak kell kialakulniuk. Vizsgálatunk a hosszabb adatsort magábanfoglaló felhőzetmennyiségi értékekre támaszkodott. Nem elégedtünk meg azonban a felhőmennyiség középértékei közötti különbség vizsgálatával, mivel az egyes típusok felhőzeti viszonyainak jellegzetes különbségét ezek az adatok nem tárják föl, hanem a felhőmennyiség gyakorisági eloszlásait kellett egymással összehasonlítani. A gyakorisági eloszlásokat úgy állítottuk elő, hogy az egyes hónapok 10 osztályra kiírt gyakorisági értékeit téli és nyári félév szerint (okt.—márc., ápr.—szept.) összegeztük, majd a szereplő osztályokat kettésével összevontuk, hogy ezáltal az egyes osztályok értékei jellemzőbbek legyenek. Az osztályok: 0,0—1,9, 2,0—3,9, 4,0—5,9, 6,0—7,9 és 8,0—10,0. A szignifikancia vizsgálatot a  $\chi^2$  próbával végeztük, az  $n \times m$  táblák módszere szerint. A szabadsági fokok száma:  $(n - 1) \cdot (m - 1)$ , vagyis esetünkben, miután az egyes típusok gyakorisági eloszlását páronként vizsgáltuk,  $n = 2$ , és  $m = 5$ , tehát a szabadsági fokok száma 4.

A IV. táblázatban feltüntetjük a nyert  $\chi^2$  értékeket. A különbséget akkor tekinthetjük szignifikánsnak, ha az azonosság valószínűsége alatta marad a 0,05 valószínűségi szintnek. Tekintve, hogy a 4 szabadsági fokú  $\chi^2$  megoszlásnál a 0,05 valószínűségi szinthez 9,49 érték tartozik, mindazok a kiszámított  $\chi^2$  értékek szignifikáns különbséget jeleznek, melyek nagyobbak 9,49-nél.

#### IV. táblázat. $\chi^2$ értékei.

A szignifikáns különbséget nem mutató számértékek kövér számokkal jelölve.

##### Nyári félév

	Cm	Ch	Cm*	Ch*	CmM	ChM	C	Aw	AB	An	AF	Ae	As	A	Ny
	Cm	13	7	20	119	37	47	44	13	20	23	91	110	378	5
	Ch	17	17	4	58	11	51	95	50	51	57	135	162	481	39
	Cm*	15	59	29	128	34	47	42	19	21	30	112	138	510	9
	Ch*	61	15	154	63	14	20	120	74	83	96	187	230	619	48
	CmM	40	94	13	193	10	7	332	214	220	225	341	378	819	185
	ChM	4	6	25	31	53	4	112	77	77	93	146	200	504	60
	C	12	36	13	64	2	17	121	85	85	96	155	204	523	70
	Aw	134	48	314	30	383	60	90	4	11	5	94	82	526	16
	AB	119	73	364	63	416	66	110	15	1	6	63	71	379	8
	An	67	41	201	78	203	26	40	60	60	10	66	77	418	13
	AF	70	38	180	41	225	92	28	13	18	13	41	47	266	12
	Ae	38	58	183	146	166	26	21	214	161	28	38	26	171	98
	As	68	24	183	28	229	25	45	12	28	20	6	61	98	110
	A	191	95	425	127	353	111	91	83	37	56	23	161	52	355
	Ny	19	9	71	34	112	3	25	58	66	21	30	36	54	99

Táblázatunk bal alsó része a téli félév, jobb felső része pedig a nyári félév felhőzeti gyakorisági eloszlásából kiszámított  $\chi^2$  értékeket tartalmazza. A táblázatból megállapítható, hogy valamely makroszinoptikus helyzethez tartozó felhőzeti gyakoriság bármely más makroszinoptikus helyzet gyakoriságához viszonyítva szignifikánsan különbözik-e, vagy nem. Mint látható, a kiszámított értékek túlnyomó része szignifikáns különbséget jelez a 0,05 valószínűségi szinten. Azokat az értékeket, amelyek nem mutatnak szignifikáns különbséget, táblázatunkban kövér számokkal jelöltük. Ezek száma télen az összes esetek 5,7%-a, nyáron pedig 10,5%-a. Adataink tehát azt mutatják, hogy télen az egyes makroszinoptikus helyzetek határozottabban elkülönülnek a felhőmennyiség gyakorisági eloszlásában, mint nyáron, tekintve azonban a szignifikáns különbséget nem mutató esetek viszonylag kicsiny számát, megállapíthatjuk, hogy az egyes makroszinoptikus helyzetek jellegzetes és sajátos felhőzetmennyiségi gyakorisági eloszlást alakítanak ki. Valószínű, hogy a jellegzetes különbségek még élesebbé válnának, ha a vizsgálatot hónapról hónapra elvégeznénk, jelenleg azonban erre még nem volt lehetőségünk.

2. A felhőzetmennyiség magában nem elegendő az egyes makroszinoptikus típusok felhőzeti viszonyainak jellemzésére, mivel a sugárzás és hőhajtartás alakulását másképpen szabályozza a vastag lepelfelhő, és másképpen egy vékony cirrusréteg. Szükséges volt ezért a felhőmennyiség mellett a felhőfajták részletesebb tanulmányozása is. Sajnos annak ellenére, hogy a nemzetközi felhőosztályok elég nagy lehetőséget adnak az egyes fajták csoportba sorolására, a felhőfajták megfigyelésében igen nagy szerepet játszik az észlelő egyéni megítélése. Emiatt a felhőfajták vizsgálatánál fokozott kritikával kellett eljárunk az adatok használhatóságát illetően.

Tekintve, hogy a szinoptikus észlelés, melyre feldolgozásunk támaszkodott, 27 fajta felhőt különböztet meg, szükségesnek látszott az egyes fajták csoportokba foglalása. Indokolt volt ez az eljárás azért is, mert egyes fajták, mint például a cirrocumulus, igen kis gyakorisággal fordultak elő. Csoportosításunk alapjául a Bergeron-féle felhőosztályozás szolgált, mely vázlatos ugyan, de előnyös, mert tömör és egyszerű. Mielőtt rátérnénk az egyes csoportok részletes ismertetésére, hangsúlyoznunk kell, hogy az általunk csoportokba foglalt felhőfajták nem a felhők osztályozását akarják szolgálni, hanem az adatok feldolgozását könnyítik meg, s azért, hogy egy-egy csoportban több rokonfajta szerepel, a ritkábban előforduló makroszinoptikus típus részére is jellemzőbbé teszi az egyes felhőfajták előfordulásának gyakorisági értékét.

A különböző felhőfajtákat hat főcsoportba soroltuk. Az első négy főcsoportot a felhőfajták létrejöttének fizikai okai szerint állítottuk össze, az ötödikbe azokat a cirrusokat vettük, melyeket az említett négy osztályba nem tudtunk besorolni, míg a hatodik főcsoport azokat az eseteket tartalmazza, midőn felhőt nem észleltek, vagy azért, mert vastag köd miatt nem lehetett az égbéket megfigyelni, vagy pedig azért, mert az égbolt teljesen derült volt. Az első két főcsoportot még további csoportokra osztottuk, a bennük foglalt felhőfajták fejlődési fázisa alapján. Végeredményben a hat főcsoporton belül összesen 11 felhőcsoportot különítettünk el, amelyekben bennefoglalhatjuk a köd és a teljes felhőtlenység is. Beosztásunkat az alábbi összeállítás mutatja ahol a nemzetközi felhőnevek után feltüntettük azok szinoptikus távirati kulcs számát is:

### I. Felsikló mozgások felhői

1. Cirrus uncinus CH 4  
Cirrus és Cirrostratus CH 5  
Cirrus és Cirrostratus CH 6  
Cirrostratus CH 7
2. Altostratus translucidus CM 1
3. Nimbostratus CM 2  
Fractonimbus CL 7

II. *Konvektív felhők és betörési frontok felhői*

4. Cumulus humilis CL 1
5. Cumulus congestus CL 2  
Cumulonimbus calvus CL 3  
Cumulonimbus capillatus CL 9  
Cirrus nothus CH 3
6. Stratocumulus cumulogenitus CL 4  
Alto cumulus cumulogenitus CM 6  
Alto cumulus castellatus v. floccus CM 8

III. *Dinamikus turbulencia felhői*

7. Cirrocumulus CH 9  
Alto cumulus translucidus CM 3  
Alto cumulus lenticularis CM 4  
Alto cumulus CM 5  
Alto cumulus opacus v. duplicatus CM 7  
Alto cumulus duplicatus CM 9  
Cumulus és Stratocumulus CL 8

IV. *Kisugárzási felhők*

8. Stratocumulus CL 5  
Stratus CL 6

V. *Egyéb cirrusok*

9. Cirrus filosus CH 1  
Cirrus densus CH 2  
Cirrostratus nebulosus CH 8

VI. *Felhőt nem észleltek*

10. Köd
11. Derült

A felhőfajták földolgozását a budapesti szinoptikus óránkénti észlelések alapján végeztük az 1946—55. évekből. Sajnos, el kellett tekintenünk az összes észlelt óráérték felhasználásától, mert jelenlegi lehetőségeink mellett ekkora anyag sikeres földolgozásával nem bírkózhattunk volna meg. Ezért, figyelembe véve az egyes felhőfajták jellegzetes napi menetét, a következő 5 észlelési óra adatait használtuk föl: 02, 10, 13, 16 és 22 h. közép-európai idő szerint. Ide vonatkozó földolgozásunk eredményeit az V. és VI. táblázatok tüntetik föl. Az V. táblázatban szereplő valószínűségi értékeket úgy nyertük, hogy összeszámláltuk: a 10 év alatt az egyes hónapokban valamely felhőcsoportot hány észlelés alkalmával figyeltek meg, s ezt a számot elosztottuk a 10 év általunk földolgozott észlelési óráinak számával. Így megkaptuk azt, mekkora a valószínűsége annak, hogy valamely hónapban a feldolgozott megfigyelési időpontok bármelyikében egy adott felhőcsoportot észlelhetünk. Tekintve azonban, hogy egy észlelés alkalmával egyszerre több felhőcsoport is előfordulhat, az egyes hónapokra vonatkozó %-ban megadott valószínűségek összegének nem kell 100-nak lennie, miután nem alternatív eseményeket vizsgáltunk. Így tehát a valószínűségi értékek összege azt jelenti, hogy egy észlelés alkalmával átlagosan hány felhőcsoportot látunk az égen, s mint ilyen, bizonyos fokig éghajlati jellemzőnek tekinthető, amit bizonyít az is, hogy jellegzetes évi menete van. Ezt a számértéket, melyet tábláza-

V. táblázat. *A felhőcsoportok előfordulásának valószínűsége %.*

Felhőcsoport	a) havonként										b) évszakonként					
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Tél	Tavaszi	Nyár	Ősz
1	9,2	9,2	10,8	11,7	15,0	11,7	11,1	12,0	11,7	10,0	6,6	6,2	8,2	12,5	11,6	9,4
2	5,5	5,1	5,8	5,2	6,2	6,6	6,3	6,0	4,9	4,5	4,6	5,6	5,4	5,7	6,3	4,7
3	31,3	30,0	19,5	12,5	11,5	9,3	7,2	8,8	9,1	15,4	41,1	28,8	30,0	14,5	8,4	21,9
4	2,6	5,0	10,6	12,0	12,6	16,4	16,9	15,4	14,4	8,2	3,2	1,7	3,1	11,7	16,2	8,6
5	1,8	5,0	5,9	22,3	36,5	39,3	34,4	25,0	15,9	5,3	2,1	1,2	2,7	21,5	32,9	7,8
6	0,9	2,4	2,5	7,0	12,0	11,9	10,1	9,7	6,6	2,9	1,7	1,1	1,5	7,2	10,6	3,7
7	31,8	32,8	37,9	38,3	43,0	44,6	39,6	36,2	39,0	38,5	38,0	31,8	32,1	39,7	40,1	38,5
8	29,0	30,0	27,6	14,9	15,2	13,0	11,8	11,5	14,7	23,0	37,5	40,2	33,1	19,2	12,1	25,1
9	6,8	8,8	11,6	14,9	18,1	21,5	17,3	18,3	14,4	10,8	8,1	6,3	7,3	14,9	19,0	11,1
10	6,8	2,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	7,1	13,7	7,6	0,0	0,0	2,6
11	14,6	13,2	20,6	14,6	8,1	6,6	13,3	17,3	22,0	24,0	9,3	7,3	11,7	14,4	12,4	18,4
É.	1,40	1,44	1,54	1,53	1,78	1,80	1,68	1,60	1,53	1,43	1,59	1,44	1,43	1,71	1,69	1,52

tunkban megadunk, *éghép változatossági együtthatónak* nevezhetjük, és a továbbiakban  $\bar{E}$ -vel jelöljük. A VI. táblázatban hasonló elvek alapján kiszámított valószínűségi értékeket közlünk a makroszinoptikus típusokra vonatkozóan évszakos csoportosításban. Tekintve, hogy egyes kisebb gyakorisággal előforduló típusoknál kevés adat szerepelt volna, több rokon típust összevontunk. Így indokoltnak mutatkozott a két ciklonális zónális irányítású helyzet ( $Cm$  és  $Ch$ ), az északnyugati hidegfrontok átvonulásával kapcsolatos helyzetek ( $Ch^*$ ,  $Aw$  és  $AB$ ), valamint a  $ChM$  és  $C$  típusok adatainak összevonása.

Az V. táblázat adatait hónapról hónapra közöljük, mivel a különböző felhőfajták előfordulásának évi menetére vonatkozó földolgozás hazai éghajlati irodalmunkban eddig még nem jelent meg. Mint látjuk, a 2. felhőcsoport kivételével mindegyik felhőcsoportnál jellegzetes évi menet mutatkozik. Az évi menet oka az 1. és 9. csoportnál, valamint a 7. csoportnál, ahol a minimum télre, a maximum pedig nyárra esik, minden bizonnyal az alacsony szintű felhőzet gyakoriságának erős téli megnövekedésében keresendő, ekkor ugyanis az említett csoport magasabb szintű felhői a föld felszínéről ritkán látszanak az alacsony felhők miatt. Ellentétesen alakul az évi menet a 3. és 8. csoport felhőfajtaínál. A 3-as csoport évi menete (téli maximum) nyilván a felsiklási frontok gyakoriságának évi menetével magyarázható. Feltűnő itt a november igen erősen kiugró értéke, ez a vizsgált évtized néhány rendkívül csapadékos novemberének a következménye (1949, 1950, 1952). A 8-as felhőcsoport téli maximuma bővebb magyarázatot nem kíván, mivel az a benne foglalt felhőfajták természetéből következik. Igen jellegzetes az évi menet a 4., 5. és 6. csoportoknál, ahol a nyári maximum egyrészt a konvekció jól ismert évi járását, másrészt a betörési frontok gyakoriságának nyáreleji megnövekedését tükrözi vissza. A 10. csoport évi menetéhez, úgy véljük, bővebb magyarázatot nem kell fűznünk. Ezzel szemben a 11. csoportnál, tehát a teljesen derült égbolt gyakoriságának évi meneténél szembeűnő, hogy az nem simul teljesen a felhőmennyiség évi menetéhez. Jellegzetes ennél a csoportnál a kettős, márciusi és októberi maximum. Ennek oka valószínűleg abban keresendő, hogy ezekben a hónapokban a konvekció még, illetve már nem elég erős, a felsiklási és kisugárzási felhőzet (beleértve a ködöt is) viszont már, illetve még nem olyan számottevő. A júniusi minimum oka a légrétegek erős labilizálódásának következtében létrejött gyakori cumulus képződéssel magyarázható, míg a decemberi minimum az ebben a hónapban igen gyakori kisugárzási felhőzet és ködképződés következménye, ami a felhőmennyiség évi menetében is megmutatkozik, mint a maximális borultság hónapja.

Ezek után rátérünk az egyes makroszinoptikus helyzetek felhőcsoportjait évszakosan feltüntető VI. táblázatunk ismertetésére. Az adatok mérlegeléséhez tekintsük az V. táblázat évszakos valószínűségi értékeit. Azért, hogy a jellegzetes sajátosságok szembeűnők legyenek, a táblázatnak azokat az adatait, melyek az összes eseteknél szereplő megfelelő évszakos értéknél legalább másfélszer nagyobbak, kövér számjeggyel jelöltük meg. Emeljük ki ezek közül a legjellegzetesebbeket. Télen a felsiklási felhőzet leggyakrabban a  $Cm + Ch$ ,  $CmM$ ,  $ChM + C$ ,  $As$  és  $Ny$  helyzeteknél tapasztalható. Az alacsonyabb szintű, csapadékot adó felsiklási felhőzet a  $CmM$  és  $ChM + C$  helyzeteknél lép fel nagy gyakorisággal, mint legjellegzetesebb felsiklási típusainknál. A csekély számban előforduló téli cumulus felhőzet szinte kizárólag a  $Ch^* + Aw + AB$  típusoknál lép fel, amit a típusokra jellemző hidegfrontok magyaráznak.

Érdekes, hogy a télen leggyakrabban fellépő 7. és 8. felhőcsoportok közül csak a  $Cm + Ch$  típusoknál jelentkezik jellemző értékkel a 7-es, míg a 8-as egyik típusnál sem ér el jellemző gyakoriságot. Az  $As$  és  $A$  típusoknál jelent-

VI. táblázat. *Különböző felhőcsoportok előfordulásának valószínűsége %-ban makroszinoptikus helyzetek szerint.*

Felhő- csoport	Cm+Ch	Cm*	CmM	ChM+C	Ch*+Aw		An	AF	Ae	As	A	Ny
					+AB							
a) tél												
1 ....	11,2	7,9	0,9	8,5	11,2	8,5	9,7	5,8	10,5	6,5	<b>12,6</b>	
2 ....	<b>8,6</b>	2,4	2,4	<b>10,2</b>	7,7	3,9	6,9	3,3	<b>10,5</b>	2,9	5,2	
3 ....	23,6	39,5	<b>65,0</b>	<b>62,6</b>	21,0	33,2	24,6	26,2	12,1	8,4	41,3	
4 ....	4,5	2,1	0,7	0,4	<b>8,3</b>	1,9	0,6	0,7	3,7	1,0	2,9	
5 ....	3,2	1,3	1,5	2,1	<b>6,6</b>	1,2	1,1	0,3	3,2	1,2	3,4	
6 ....	2,0	0,5	0,7	1,7	<b>3,2</b>	1,2	0,0	0,5	2,1	1,0	0,0	
7 ....	<b>48,5</b>	36,8	21,4	33,6	41,4	26,8	22,9	28,0	35,4	17,6	36,7	
8 ....	39,0	40,0	32,5	46,0	25,6	31,0	28,1	42,0	38,0	24,0	36,2	
9 ....	9,1	6,3	2,8	7,7	9,9	9,5	6,9	5,8	<b>12,1</b>	5,0	4,0	
10 ....	5,5	7,4	6,3	2,5	1,7	4,4	0,6	8,2	<b>13,7</b>	<b>21,8</b>	5,2	
11 ....	5,9	2,1	2,0	4,3	15,1	17,5	<b>24,6</b>	11,4	7,9	<b>26,8</b>	4,0	
É. ....	1,61	1,46	1,36	1,80	1,52	1,39	1,26	1,32	1,49	1,16	1,52	
b) tavasz												
1 ....	10,4	12,0	13,3	12,4	13,3	9,1	9,0	12,9	<b>22,0</b>	12,4	14,6	
2 ....	7,6	6,2	5,8	3,8	7,4	6,3	2,8	5,2	5,6	3,0	5,8	
3 ....	<b>22,8</b>	19,3	<b>34,7</b>	<b>34,7</b>	12,4	13,0	4,1	9,2	8,8	3,8	17,0	
4 ....	9,3	13,2	7,1	8,6	12,9	10,7	11,4	13,8	14,4	12,3	10,4	
5 ....	22,8	19,1	22,8	17,1	21,6	23,7	<b>34,4</b>	16,0	11,6	16,4	<b>38,2</b>	
6 ....	4,8	8,0	7,1	6,2	5,9	8,2	<b>11,4</b>	5,4	7,2	5,3	<b>15,0</b>	
7 ....	52,0	41,2	39,2	51,0	42,3	39,3	39,7	40,5	35,6	22,8	41,5	
8 ....	26,2	21,6	28,0	<b>33,3</b>	17,1	17,5	18,8	20,5	12,4	6,6	24,6	
9 ....	14,1	16,0	8,3	12,8	14,4	14,4	17,6	16,0	18,8	15,1	13,8	
10 ....	0,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,8	0,4	
11 ....	4,1	4,9	6,3	2,8	12,4	14,4	16,4	20,0	15,6	<b>33,8</b>	7,7	
É. ....	1,74	1,63	1,73	1,83	1,60	1,57	1,65	1,60	1,52	1,32	1,89	
c) nyár												
1 ....	10,2	14,3	4,8	8,7	13,0	8,0	14,8	12,0	4,6	10,6	15,3	
2 ....	4,9	6,9	5,6	4,0	8,4	4,8	5,2	4,6	<b>12,3</b>	5,0	3,1	
3 ....	6,8	3,4	<b>23,3</b>	<b>32,0</b>	11,8	6,4	4,3	4,6	4,6	0,4	10,2	
4 ....	12,1	13,7	6,4	5,3	14,2	19,2	15,6	15,0	16,9	<b>24,8</b>	11,8	
5 ....	36,2	29,2	36,1	42,7	33,7	39,0	39,2	24,3	30,7	23,0	44,5	
6 ....	7,9	11,4	15,3	8,7	9,8	13,8	13,9	11,6	4,8	9,4	11,0	
7 ....	47,7	49,2	52,2	55,4	48,0	35,0	38,3	23,8	24,6	24,0	46,9	
8 ....	15,9	14,3	<b>21,7</b>	<b>20,7</b>	16,8	9,1	11,3	6,6	7,7	3,6	9,0	
9 ....	20,0	26,8	16,8	15,3	16,4	22,8	18,3	16,9	<b>32,2</b>	18,5	24,3	
10 ....	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
11 ....	9,8	12,0	0,0	1,3	8,7	10,5	9,1	<b>24,6</b>	12,3	<b>23,7</b>	7,1	
É. ....	1,72	1,81	1,82	1,94	1,81	1,69	1,70	1,44	1,51	1,47	1,83	
d) ősz												
1 ....	13,5	9,7	4,1	8,7	10,0	8,8	12,6	9,8	10,9	9,4	9,7	
2 ....	4,1	6,7	2,5	6,3	4,5	7,0	5,2	2,9	10,9	4,0	5,8	
3 ....	<b>35,4</b>	27,1	<b>83,0</b>	<b>48,3</b>	14,8	24,3	2,2	22,0	22,6	4,1	27,2	
4 ....	5,8	2,3	1,2	6,9	<b>13,0</b>	9,3	<b>16,3</b>	5,7	0,9	12,4	5,2	
5 ....	8,2	11,7	4,1	4,3	<b>14,7</b>	7,2	9,7	3,2	2,7	6,6	9,7	
6 ....	2,4	5,0	2,5	2,5	5,5	3,5	2,2	2,5	4,5	4,1	2,6	
7 ....	<b>70,0</b>	45,3	32,3	40,0	51,0	31,0	31,3	38,2	40,8	25,9	44,0	
8 ....	<b>44,8</b>	27,5	<b>38,3</b>	31,3	27,2	20,8	17,8	30,0	23,6	12,5	28,4	
9 ....	<b>17,6</b>	12,0	6,1	5,6	12,3	10,2	8,1	11,1	<b>20,9</b>	11,9	12,9	
10 ....	<b>5,3</b>	<b>6,3</b>	2,5	3,8	0,0	<b>12,1</b>	3,0	3,7	<b>4,5</b>	2,5	1,2	
11 ....	12,4	5,7	1,2	8,8	14,7	21,5	21,5	17,8	16,3	<b>35,6</b>	9,7	
É. ....	2,20	1,60	1,78	1,67	1,68	1,56	1,30	1,47	1,58	1,29	1,56	

kező nagyobb ködgyakoriság okait már a felhőmennyiség tárgyalásánál kifejtettük. Tavasszal a felsiklási felhőzet a  $Cm + Ch$ ,  $CmM$ ,  $ChM + C$  és  $As$  helyzetekre jellemző, úgy, mint télen is. Érdekes az instabil légrétegződést jelző 5. felhőcsoport nagy gyakorisága az  $AF$  és  $Ny$  helyzeteknél. Az  $AF$  helyzetnél a jelenség okát feltételezhetően a keleti zivatarokban kereshetjük, melyek  $AF$  helyzeteinknél tavasz utólján gyakran észlelhetők, tekintve az északkeleti hidegadvekeiök erős labilizáló hatását. Nyáron a felsiklási felhőzet csak a  $CmM$ ,  $ChM + C$  és  $As$  helyzeteknél jelentkezik nagyobb gyakorisággal. Érdekes az  $As$ -nél az *egyéb cirrusok* nagyobb gyakorsága, mely télen és ősszel is megvan. Arra gondolhatunk, hogy a cirrusok megkülönböztetése (főként este) nem elég megbízható, és az 1. és 9. csoport cirrusai könnyen fölcserélhetők. A lapos cumulusok az  $A$  helyzetre jellemzők, úgyszintén a derült ég is, érdekes, hogy ezzel szemben a tornyos cumulusok eléggé megoszlanak a típusok között, egyiknél sem érve el a kitűzött nagyobb gyakoriságot. Összel legjellegzetesebb az alacsony szintű felsiklási felhőzet gyakoriságának igen erős megnövekedése a  $CmM$  típusnál. Ugyanacsak erősen megnövekszik a dinamikus turbulencia felhőinek gyakorisága a  $Cm + Ch$  típusoknál, amely felhők, úgy látszik, ősszel és télen jellegzetesek zónális irányítású ciklonális helyzeteinkre. A tornyos cumulusok az északnyugati hidegfrontokkal kapcsolatos helyzetekben mutatnak nagy gyakoriságot, éppúgy, mint télen is. Érdekes még az  $An$  helyzet nagyobb ködgyakorisága, amelynek eredetét még további vizsgálatokkal lehetne felderíteni. Végül áttekintve az  $\bar{E}$ . értékeket, mint általános jellegzetességet megállapíthatjuk, hogy az anticiklonos helyzetek évképe egységesebb, mint a ciklonális helyzeteké. A különbség főként télen feltűnő, tavasszal és nyáron nem olyan jellegzetes. Legegységesebb minden évszakban az  $A$  helyzet évképe, amelyre télen a felhőtlenség vagy a köd, nyáron pedig a felhőtlenség vagy a lapos cumulusok a jellemzők.

### III.

Vizsgálatunkkal vázlatos képet kívántunk nyújtani a Magyarországra megállapított makroszinoptikus helyzetek felhőzeti viszonyairól. Messze van még ez a kép attól, hogy tökéletesnek mondhassuk, annak a megalkotásához még igen sok részletes kutatás elvégzése szükséges. Úgy véljük azonban, hogy a részletesebb alapokon meginduló kutatások előtt feltétlenül szükséges egy bizonyos nagyvonalú *előzetes tájékozódás* megszerzése, mely előkészíti az utat a további munkálatok folytatásához. Elsősorban ezt a célt szolgálják ezek a tanulmányok, úgy véljük azonban, hogy már eddigi eredményeink is nyújtanak némi útbaigazítást a klimatológus és a szinoptikus számára. Nyilvánvaló, hogy az ilyen természetű kutatásokban mindkét szakterület közös munkájára szükség van: így válhatnak azok nemcsak klimatológiai vagy nemcsak szinoptikai jellegű kutatássá, hanem egyesítik majd mindkettőt, ami minden meteorológiai vizsgálatnál elengedhetetlenül szükséges.

### IRODALOM

- [1] *Péczely Gy.*: Adalékok Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek hőmérsékleti viszonyaihoz. *Időjárás*, 60. évf. 71. old. Budapest, 1956.
- [2] *Péczely Gy.*: A csapadék eloszlása Magyarországon makroszinoptikus helyzetek alkalmával. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadv.: Beszámoló az 1956-ban végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1956. Sajtó alatt.

## Kritérium a függő mikroklíma jelenlétének megállapításához.

*Összefoglalás.* A dolgozat módszert mutat be, melynek segítségével a talajközeli légrétegben az advekciónemű légállapotok és az advekciónemű helyzetek szétválaszthatók. A módszer tehát alkalmas a talajközeli mikroklíma függő vagy független voltának kimutatására. Példaképpen bemutatja a szerző a módszer alkalmazását az erdőhátpusztai mikroklímaállomás adatain.

\*

*Un critère pour déterminer la présence d'un microclimat «dépendant».* On présente une méthode pour faire une distinction, dans les couches d'air situées près du sol, entre les situations advectives et non-advectives. Autrement dit, c'est un critère pour déterminer si le microclimat doit être considéré comme «dépendant» ou comme «indépendant». En titre d'exemple, on donne une application au cas de la station microclimatique d'Erdőhátpuszta.

\*

A talajközeli légréteg mikroklímáját akkor nevezzük függő mikroklímának, ha az ottani légállapotot nemcsak az alatta levő felszín hőháztartása hozza létre, hanem annak kialakításában szomszédos, más hőháztartású felszínnek is közrejátszanak.

Egy hely mikroklímájának jellemző sajátossága annak függő, vagy független mivolta, más szóval a mikroadvekciónemű szerepe az illető talajközeli légréteg éghajlatának kialakulásában.

Ide vonatkozó ismeretek nélkül még az egyes méréseinket sem tudjuk minden esetben mikroklímatikus szempontból helyesen értékelni, mert ezt csak oly ismeret birtokában tehetjük, amelynek segítségével eldönthető, hogy a mért légállapotot az illető aktív felszín sajátos hőháztartása alakította-e ki, vagy pedig mikroadvekciónemű következménye. Ha igen, mennyire tér el az illető felszín hőháztartása által kialakított sztatikus viszonyoktól.

A mikroklíma függő voltának felismerése két okból gyakorlati jelentőségű:

1. A természetben igen ritka az az állapot, amikor nagy kiterjedésű homogén felszín advekciónemű, vagy nulla advekciónemű viszonyokat teremt a talajközeli légrétegben. A leggyakoribb esetben a felszíni inhomogenitások következtében a talajközeli légréteg hőmérsékleti, légnedvességbeli stb. viszonyait nem kizárólag az alatta fekvő aktív felszín hőháztartása hozza létre.

2. Egyes mikroklímatikus mérések, amelyek a felszín hőháztartását, a felszíni elpárolgást stb. a turbulens kicserélődés meghatározásának módszerével próbálják megállapítani, csak advekciónemű viszonyok között adhatnak helyes eredményt.

A következőkben olyan kritériumot adunk meg, amelynek alapján eldönthető, hogy valamely mért légállapotot az illető felszín hozott-e létre, vagy pedig advekciónemű következménye. Kritériumunk segítségével az advekciónemű légállapotnak a helyi mikroklímakialakító felszín által létrehozott légállapottól való eltéréseinek mértékére is következtethetünk. Ezzel az egyes mikroklímatikus mérések felhasználásában is előbbre jutunk, amennyiben mérési ered-

ményeinket viszonyítani tudjuk egy bázishoz, az illető felszín sajátos hőháztartása által létrehozott sztatikus légállapothoz.

Ereményeink egyik alkalmazásaképpen bemutatjuk a mikroadvekcio szerepét az erdőhátpusztai mikroklímakutató állomás adataiban a 14 órás időpontban.

\*

A hő függőleges irányú terjedését nappali viszonyok között a mikrotérben a *Schmidt*-féle képlet kielégítő pontossággal megadja :

$$Q(z) = \lambda(z) c_p \frac{dt(z)}{dz}$$

ahol  $Q(z)$  a felszín felett  $z$  magasságban vízszintesen elhelyezett felületegységen az idő alatt áthaladó hőmennyiség.  $\lambda(z)$  a kicserélődési együttható ugyanebben a szintben,  $c_p$  a levegőnek állandó nyomáson vett fajhője.  $dt(z)/dz$  a függőleges hőmérsékleti gradiens értéke a  $z$  szintben.

Ha a mikrotérben a hőátadás stacionárius, akkor két, egymás felett  $z_1$  és  $z_2$  magasságban elhelyezett felületegységen az időegység alatt áthaladó hőmennyiség azonos és homogén felszín esetében egyenlő a felszíni hőháztartás levegőelvezetési komponensével. Ezt az egyenlőséget felírva és  $c_p$ -vel osztva :

$$\lambda(z_1) \frac{dt(z_1)}{dz} = \lambda(z_2) \frac{dt(z_2)}{dz} \dots\dots\dots (1)$$

azaz a kicserélődési együtthatók és a hőmérsékleti gradiensek szorzata a függőlegesben állandó.

Ha feltételezzük, hogy a mozgásmennyiség és a hőmennyiség azonos kicserélődési együttható szerint cserélődik ki, akkor *H. Ertel* és *Prandtl* nyomán :

$$\lambda(z) = \frac{\varrho \cdot K_0^2 \cdot z (u_2 - u_1)}{\text{lognat} \frac{z_2}{z_1}}$$

ahol  $\varrho$  a levegő sűrűsége,  $K_0$  az univerzális turbulencia állandó,  $u_1$  és  $u_2$  a  $z_1$  és  $z_2$  szintek átlagos szélessége. Látjuk, hogy a kicserélődési együttható értéke a magassággal egyenesen arányosan változik. Ezt a tényt mérések is megerősítik. A kicserélődési együttható értékét (1) képletünkbe helyettesítve és egyszerűsítéseket elvégezve kapjuk, hogy

$$z_1 \frac{dt(z_1)}{dz} = z_2 \frac{dt(z_2)}{dz}$$

Helyettesítsük továbbá  $z_1 = z$  és  $z_2 = 1$  értéket egyenletünkbe, akkor kapjuk, hogy bármely  $z$  szint gradiense :

$$z \frac{dt(z)}{dz} = \frac{dt(1)}{dz}$$

behelyettesítve a

$$\frac{dt(1)}{dz} = a$$

értékét kapjuk, hogy a gradiens értéke

$$\frac{dt(z)}{dz} = az^{-1}$$

amely érték egyezik a *K. Brocks* által talált tapasztalati képlettel. *Brocks* ugyanis hatalmas megfigyelési anyag feldolgozása alapján azt találta, hogy a légkör legalsó rétegében a hőmérsékleti gradiens lefelé haladva növekszik. A magassággal való összefüggést a

$$\frac{dt(z)}{dz} = az^b$$

tapasztalati képlet adja. *b* értéke nappal jól megközeleíti a  $-1$ -et, éjszaka  $1/5-1/20$  között ingadozik.

Képletünket integrálva megkapjuk magát a hőmérsékletet, mint a *z* magasság függvényét. Az integrációs határok legyenek *I* és *z*:

$$t(z) = t(1) + \int_1^z az^{-1} dz$$

$$t(z) = t(1) - a \log_{nat}(z)$$

Látjuk képletünkéből, hogy a mikrotér függőleges hőmérsékleteloszlása stacionárius esetben logaritmikus.

Képletünk levezetésénél a következő feltevéseket alkalmazzuk:

1. A függőleges irányú hőáramlás stacionárius.
2. A hó felfelé csak kicserélődés útján terjed.
3. Mozgásmennyiség és hőmennyiség azonos kicserélődési együtthatóval cserélődnek ki.
4. Az aktív felszín vízszintes irányban, hóháztartási szempontból homogén.

Ezeket a feltevéseket vizsgáljuk meg közelebbről: az 1. feltevés szigorúan nem érvényes, mert két egymás fölött fekvő szint  $1 \text{ cm}^2$  nagyságú keresztmetszetén csak akkor halad át ugyanakkora hőmennyiség, ha a két szint közötti rétegben a hőmérséklet nem változik. Ez természetesen a legritkább esetben fordul elő. A hőáramlás stacionárius voltának ellenőrzéseképpen számítsuk ki azt a hőmennyiséget, amely  $1 \text{ m}$  vastagságú légrétegben két egymás felett elhelyezkedő  $1 \text{ cm}^2$  nagyságú felület darab között felhalmozódik akkor, ha ezen légréteg hőmérséklete igen nagy mértékben:  $10 \text{ C}^\circ$ -al emelkedik. Ennek a  $100 \text{ cm}^3$  térfogatú,  $100 \text{ cm}$  hosszú és  $1 \text{ cm}^2$  keresztmetszetű levegőoszlopnak a hőkapacitása:  $0,028 \text{ grammkalória/cm}^2 \text{ fok}$ . Ennek a mennyiségnek a tízszerese a keresett hőmennyiség:  $0,280 \text{ grammkalória}$ . Hőháztartási méréseink szerint ez oly csekély hőmennyiség ahhoz képest, amekkora a hőmennyiség általában függőleges irányban elhagyja a talajt a kicserélődés révén, hogy elhanyagolható és így a függőleges hőáramlást még ilyen rendkívülinek mondható erős felmelegedés esetén is jó megközelítéssel stacionáriusnak mondhatjuk.

A 2. feltevés az, hogy a hó felfelé csak kicserélődés útján terjed. Ez is csak közelítés, mert működik egy másik folyamat is: a sugárzás okozta látzólagos vezetés, amely azonban nappal a besugárzási típusú hőmérsékleteloszlásnál a kicserélődés okozta hőáram mellett elhanyagolható. Ezen feltevésnek a nem teljesülése az éjszakai viszonyok között, azt eredményezi,

hogy *Brocks* tapasztalati képletében a  $b$  kitevő értéke éjszaka már nem  $-1$ , tehát a képletből integrálás útján nyert logaritmikus eloszlás éjszaka már nem áll fenn.

A 3. feltevés az, hogy a mozgásmennyiség és a hőmennyiség azonos együttműködéssel cserélődnek ki. Ez a feltevés a tapasztalat szerint a mikrotérben a valóságos viszonyoknak megfelelő. Azonban amint tudjuk, a szabad légkörben már a konvekció elemek olyan nagy utat tesznek meg, hogy a súrlódás és a turbulencia okozta energia felhasználódás számottevő és emiatt az energiának ez a két fajtája a szabad légkörben már különböző kicserélődési együttműködésekkel terjed.

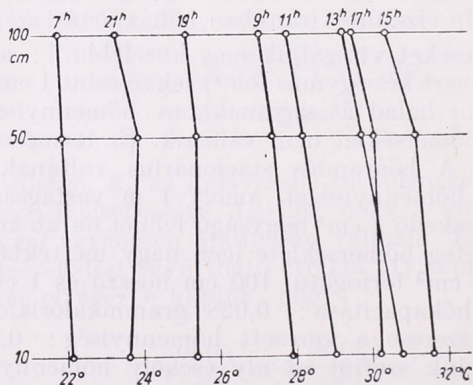
Ezen feltételek teljesülését mutatja az is, hogy az általunk elméleti úton levezetett képlet egyezik a *Brocks* által középértékekből nyert tapasztalati képlettel nappal, azaz besugárzási viszonyok között.

A 4. feltétel számunkra a fontos. Eszerint eredményünk csak homogén felszín fölött érvényes. A logaritmikus görbét a helyi felszín hőháztartása alakítja ki. Ez a tény adja kezünkbe a kulcsot, hogy eredményünket ne csak középértékekre, hanem egyes esetekre is vonatkoztathassuk. Az egyes esetekben a logaritmikus eloszlástól való eltérés idegen légtömeg advekciónak a következménye a mikrotérben.

Kezünkben van tehát a keresett kritérium, amelynek segítségével besugárzási típusban megállapíthatjuk az advekciónak a jelenlétét és az advektált levegő hőmérsékletének a logaritmikus görbe által ábrázolt helyi viszonyoktól való eltéréseinek a mértékét.

\*

Eredményünknek egyes esetekre való alkalmazásaképpen bemutatjuk egy sztatikus mikroklimájú júliusi derült, szélesenedes napon a hőmérséklet függőleges eloszlását. Látjuk, hogy a hőmérséklet a magassággal logaritmikusan, a ma-



1. ábra. A talajközeli légtér hőmérsékleteloszlása egy derült, szélesenedes júliusi napon, 1955. VII. 19-én.

gasság logaritmikusával tehát lineárisan függ össze. Oly koordináta-rendszerben tehát, amelyben a vízszintes, hőmérsékleti skála lineáris, a függőleges, a magassági skála logaritmikus, a hőmérséklet-magasság összefüggését ábrázoló vonalak egyenesek. Ábránk szerint (1. ábra) a 7<sup>h</sup>–19<sup>h</sup>-ig terjedő időpontok elég jól teljesítik a logaritmikus eloszlás feltételét. 21<sup>h</sup>-kor azonban már nem

esik a három észlelési pont egy egyenesbe. Ennek oka, amint említettük az, hogy a Schmidt-képlet ekkor már nem alkalmazható, a kicserélődéssel szállított hó oly csekély, hogy a hosszúhullámú sugárzásvezetés nem hanyagolható el. Hasonló okokból nem vehetjük stacionáriusnak sem a függőleges hőáramlást. A déli szélélénkülés idején az ábrán látható törés arra mutat, hogy ezekben az időpontokban a mikrotérben advekió jön létre.

A logaritmikus kritérium alkalmazása gyanánt megállapítottuk az erdőhátpusztai megfigyelési anyag kiválasztott három évéből minden hónap 14<sup>b</sup>-i megfigyelési anyagából azon esetek relatív gyakoriságát, amikor advekió volt a talajközeli légrétegben állomásunkon, azaz a függőleges hőmérsékleti görbe nem volt logaritmikus. Eredményeinket az alábbi táblázat tartalmazza:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
—	—	38,1	77,3	64,0	63,5	66,0	74,8	67,6	52,5	42,1	—

Látjuk, hogy egész évben igen nagy azon esetek relatív gyakorisága, amikor „idegen légtömeg” volt a mikrotérben. Ezek jelenlétének relatív gyakorisága általában 60% fölött volt állomásunkon, csupán március, október és november hónapokban csökkent alacsonyabb értékekre. A téli hónapokra adatokat a legalsó légrétegben végzett mérések hiánya miatt nem közlünk.

A mikroadvekió évi menetének megokolására külön vizsgálatok lennének szükségesek. Létrehozója mindenesetre a makro-szél és a felszínkülönbségek okozta hőmérsékletkülönbségek következtében fellépő termikus áramlások.

Az ilyenféle vizsgálatok természetesen nem lehetnek öncélúak, gyakorlati alkalmazásukban perspektívát még az a tény is ad, hogy következtetni lehet segítségükkel a talajközeli légtér horizontális hőmérsékleti kontrasztjára egy helyen történő megfigyelések segítségével. Valószínű ugyanis az, hogy a maximális advekiót mutató hónapokban: áprilisban és augusztusban, az időjárási viszonyok olyanok, hogy ekkor lép fel a legnagyobb különbség az egyes felszínfajták hőmérsékletei között. Ugyanis, ha hőháztartási szempontból kicsiny a különbség a különböző szomszédos aktív felszínek között, akkor a kicsiny hőmérsékletkülönbségek következtében nem mutatható ki lényeges eltérés még szél esetében sem a helyi légtömeg és az advektált mikro-légtömeg között, vagyis az advekióknak csekély a hőmérsékletbeli következménye. Ez más szóval annyit jelent, hogy a különböző felszínfajták hőháztartási szempontból közel homogénnek tekinthetők.

Eredményünk szerint a legnagyobb a különbség április és augusztus hónapokban. Áprilisban a talajhőmérséklet emelkedik, az állomás jó hővezető felszíne tavasszal hidegebb, mint a környező megművelt, rosszabb hővezető felszín, amely nem vezet sok hőt a talaj mélyebb, tavasszal hidegebb rétegeibe, tehát gyorsabban melegszik fel. Az augusztus hónap a lehülés időszaka, úgy látszik, hogy különböző felszínfajták között az előző, azaz tavaszi helyzettel szemben fordított értelmű hőmérsékletkülönbségek ekkor a legnagyobbak.

Az ilyen irányú vizsgálatok tehát a dolgozat első részében említett szempontokon kívül a területi mikroklíma kutatás számára is fontosaknak látszanak, mert a különböző felszínfajták által létrehozott hőmérsékletkülönbségek nem egyformák sem a nap, sem az év folyamán.

## Éghajlati tényezők komplex ábrázolása a növény- termesztésben

*Összefoglalás.* A tanulmány az időjárás és az éghajlat, valamint a növényi és állati életjelenségek közt fennálló összefüggések vizsgálatára eredeti, önállóan alkotott komplex éghajlati számértéket ajánl. Ennek használhatóságát a burgonya terméseredményeit analizáló példán mutatja be s biztató, de még további megerősítésre szoruló eredményeket kap.

\*

*Комплексное изображение климатических факторов.* Предлагается оригинальное, самостоятельно оформленное комплексное числовое значение для изучения зависимостей между погодой и климатом с одной стороны и явлениями жизни растений и животных с другой. Применимость его показывается на примере, анализирующий урожайность картофеля и получают перспективные, но нуждающиеся в дальнейшем подтверждении результаты.

\*

Az utóbbi időben egyre többször merül fel az a kívánság, hogy a növénytermesztést befolyásoló tényezőket, vagy legalábbis azoknak egy részét együtthatásukban vizsgáljuk. Ezzel szemben A. P. Sennyikov a környezet ökológiai tényezőit s azoknak hatását elemezve azt mondja, hogy ezeket feltételesen szét kell választanunk, hogy valamennyi tényező ökológiai jelentőségét a többiektől megkülönböztetve tisztázhassuk [1]. Ez utóbbi nézet valójában nem áll ellentétben az elsővel, mert annak alapját képezi, út az egyszerűtől az összetett felé.

A környezet együttes hatása, ha általában le is mérhető (pl. a terméseredményen), az még a tudományos kutatás számára, az ok és okozati összefüggések felderítésére nem nyújt elegendő támpontot. Arra kell törekednünk, hogy minél több megbízható, számszerű adattal fejezhessük ki az egyes tényezők hatását.

A szakirodalom a növények ökológiai tényezőit általában az alábbiak szerint csoportosítja :

- |                     |            |
|---------------------|------------|
| 1. Klimatikus       | } tényezők |
| 2. Talaj- és aljzat |            |
| 3. Topográfiai      |            |
| 4. Biotikus         |            |
| 5. Antropogén       |            |

Ez a sorrend a fontosságot is jelenti. Lehetnek esetek, amikor más és más tényezők lesznek hathatósabbak, vagy, hogy nem érvényesül minden esetben egyetlen tényezőcsoport vezető szerepe. Ennek ellenére elmondhatjuk, hogy növénytermesztésünkben az egyik legjelentősebb helyet a *klimatikus tényező* foglalja el.

A *klimatikus tényező* több éghajlati elemből tevődik össze. Tanulmányozásánál nem szabad figyelmen kívül hagynunk azt, hogy az éghajlati elemek a növényi szervezetre egyidejűen, összetevődötten hatnak.

A környezet ökológiai tényezőinek együttes ábrázolására egyelőre még nem gondolhatunk. Nagy előrehaladást jelentene az is, hogy egy-egy tényezőcsoportnak a kutatásoknál eredményesen felhasználható együttes ábrázolását sikerülne megoldanunk.

Így merült fel bennem a burgonya élettanának és természetségi feltételeinek tanulmányozása közben az a gondolat, hogy az éghajlat elemeinek együttes hatását számszerűen fejezzük ki. Ezt tettem már kezdetben is azzal a reménnyel, hogy így egyes esetekben még szorosabb összefüggést sikerül találnom, mintha csak egy-egy elemet vennék összehasonlítási alapul.

Hasonló törekvések és megoldások nem új keletűek. A szakirodalom azt mutatja, hogy ehhez hasonló munkát *De la Martine* végzett, aki a csapadék mm-t osztotta a hőmérséklet C fokával. Az így kapott hányadost *biotikus egyúthatónak* (a német irodalom „Regen faktor”-nak) nevezi.

Az ilyen egyszerű ábrázolás igen sok esetben többet mond, mint az egyes éghajlati elemek külön-külön.

Amikor az egyes növénycsoportok természetességének a feltételeit vizsgáljuk, akaratlanul olyan módszerekhez is kell nyúlnunk, amelyek egyben az éghajlati típusok jellemzésére is szolgálhatnak.

A világszerte ismert klímarendszerező *Köppen* is e két legfontosabbnak mondható időjárási elemmel számolt. De ezek a hőmérsékleti szélsőség értékeivel kiegészítve, az éghajlati tartományok jellemzésére is jól használhatók.

*Köppen* rendszere alapján *Réthly Antal* és *Kőpeczi-Nagy* készítettek el Magyarország éghajlati térképét. Ezek a térképek kétségtelenül visszatükrözik Magyarország egyes tájainak a növénytermesztés szempontjából feltűnően elütő jellegét. A különbségek azonban még durva értékeket adnak.

Az amerikai *Thornthwaite* [2] is végeredményben az előzőekben szerepeltetett két legfontosabb éghajlati elemet használja fel: A csapadék effektivitását kifejező képlete nagyon hasonlít a *De la Martine-féle* képlethez, azzal a különbséggel, hogy a hőmérsékletet a párolgással helyettesíti. Rendszere:

Éghajlat	Jellemző növényzet	Cs/P index
A szuperhumid	őserdő	>128
B humid	erdő	128—64
C szubhumid	szavanna	64—32
D szemiarid	sztyep	32—16
E arid	sivatag	<16

A párolgásértéket *Thornthwaite* — közvetlen mérési adatok hiányában, — számítja s ez a gyengéje módszerének. Tapasztalati megfontolások alapján a hőmérséklet „hatóságára” is kidolgozott egy képletet, amelyben hőösszegek szerepelnek. Hibája az is, hogy a napsütést, amely a borultságra is jó tájékoztatást ad és amely a növény egész anyagcserejét, asszimilációját döntően befolyásolja, egészen számításon kívül hagyja. Végül az előbbi ábrázolási módokra elmondható, hogy azok eléggé sztatikusak és a gyakorlati növénytermesztés, a növényélettan számára nem nyújtanak elegendő támpontot.

Az éghajlati tényezők komplex ábrázolásának továbbfejlesztése azt kívánna meg, hogy az évtizedekre visszamenőleg jegyzett éghajlati elemek közül ne csak kettő, hanem a többi fontosabb éghajlati elem is — összehasonlításra alkalmasan — számszerűen legyen kifejezhető.

A következőkben azokról a kutatásokról számolok be, amelyek a fontosabb éghajlati elemek együttes hatásának számszerű ábrázolására vonatkoznak.

Az előbb vázolt célkitűzés megoldásához az impulzust nem az eddigi számítási módok, hanem a fizikai és kémiai tudományok terén használt tömeghatás törvényének átfogó törvényszerűsége adta. Az éghajlati elemek egyik csoportját a napsugárzással összefüggő elemek, a másik csoportját pedig a nedvességi viszonyokkal összefüggő elemek alkotják. A tömeghatás értelmében ezt a két ellentétesen ható tényezőcsoportot az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$\frac{\text{napsugárzással összefüggő elemek (x . y . z . . .)}}{\text{nedvességgel összefüggő elemek (a . b . c . . .)}}$$

Lehetővé teszi természetesen ez a képlet azt is, hogy ne csak az időjárás elemeit, hanem az itt csoportosított elemekkel rokon, azt befolyásoló tényezőket is bekapcsoljuk. Így pl. a talaj hűmusr tartalma a nevező elemeit vagy a szél a számláló elemeit módosítja. Ezekre a részletekre azonban most nem térünk ki.

Amint látható, az egyes elemek mind a számlálóban, mind a nevezőben szorzótényezőként szerepelnek. Sokak részéről felmerülhet az a kérdés, hogy az előbbi két

tényezőcsoport, a napsugárzással és a nedvességgel összefüggő elemek, mint ellentétesen ható tényezőcsoportok, szerepeltethetők-e? Amint majd látjuk, az eredmények szerint ez lehetséges. A két tényezőcsoport ellenhatásából — számszerűen is lemérhetően — származhatik a növények természetére egészen kedvező és egészen kedvezőtlen viszony. Ez az egyes vidékeken természetesen azonos fajtájú burgonyatermések eredményeinek az alakulásával is bizonyítható.

A mezőgazdasági gyakorlatban az éghajlat hatásának szélesebbkörű tanulmányozása egyelőre csak néhány éghajlati elemmel kapcsolatban lehetséges. A legáltalánosabb és több évtizedre visszamenően is megtalálható meteorológiai adatok: *a levegő hőmérséklete, a napsütéses órák száma, a csapadék*. Azonban pl. a levegő nedvességét már csak kevés meteorológiai állomás jegyezte. Így kutatásainkban csak az előbb említett néhány éghajlati elemet használtuk fel.

A számításokat az alábbi képlet alapján végeztük:

$$a \cdot \left( 1 + \frac{x \cdot y}{100} \right),$$

ahol  $x$  = hőmérséklet C fokokban,  $y$  = napsütés órákban,  $a$  = csapadék mm-ben,  $b$  = relatív nedvesség százalékokban.

A relatív nedvesség kivételével a többi éghajlati elem adatait változtatás nélkül behelyettesítjük. A nedvesség adatainál azonban a fenti módosítást kell végeznünk, hogy a hányalosokat a koordináta rendszerben egyszerűbben ábrázolhassuk. Az így kapott görbe pozitív irányú, a hőmérsékletet ábrázoló görbével azonos irányba futó. Ez azért is fontos, mert a kapott értékek a hőmérséklettel párhuzamba hozhatók, jobban értékelhetők és a hőmérséklethez viszonyíthatók.

Mielőtt rátérnénk néhány vidék időjárásának a jellemzésére, röviden kitérek egyes rovarok számának és az illető hely időjárásának az elemzésére. Ezt azzal a céllal teszem, hogy igazoljam az éghajlati tényezők komplex ábrázolásának a használhatóságát olyan területen is, mint a rovarok világa, s azok életfeltételei. Az összefüggés ebben az esetben a kézzel megszámlált rovarok számával bizonyítható.

*Tóth Zoltán* [3] kutatásaiban összefüggést keresett az egyes évjáratok időjárása és Magyarország különböző vidékein talált rovarok száma között. A vizsgálatai azt mutatják (és egyben igazolják a régi gyakorlati tapasztalatokat), hogy az egyes rovarkártevők kedvező életfeltételeinek kialakulása, nagyszámú elszaporodásuk sok esetben az időjárásnak csak egyes elemeitől, mások azoknak együttes hatásától függ. A talált *drótférges* (Elateridae) száma pl. egyenes arányban pontosan követi a csapadék mennyiségét (1. ábra).

Ugyanakkor a fenti felvételezésekkel egyidőben talált *májusi cserebogár* (Melolontha melolontha) *csimaszáinak a száma* és az *előző év júniusi hónapjának a csapadékmennyisége* között nem állapítható meg olyan szoros összefüggés, mint drótférgesknél. Ellenben, ha ennek a hónapnak a főbb éghajlati elemeit — *hőmérséklet, napsütés, csapadék* — az előbbi módon az általam javasolt  $x \cdot y/a$  képlettel ábrázolta, szorosabb összefüggést talált ( $x$  = hőmérséklet, C°-okban,  $y$  = napsütés órákban,  $a$  = csapadék mm-ben). Ha megfigyeljük a 2. ábrán a szóbanforgó elemek komplex értékeit feltüntető vonalnak és a csimaszok számának az alakulását, megállapítható, *hogy a csimaszok számát jelző vonal — fordított viszonytal — legjobban az előbbi komplex értékeket ábrázoló vonallal egyezik*.

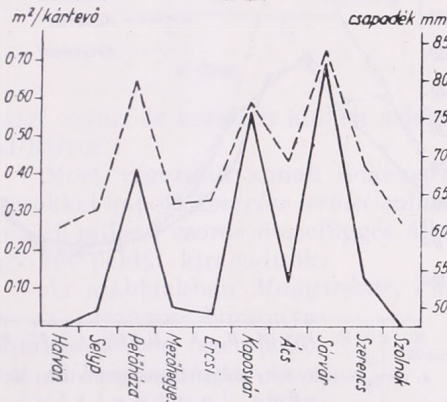
Ennél az ábrázolásnál a meteorológiai adatok számértékei mintegy fel-nagyobbítódnak. Ennek igen nagy jelentősége van — amint azt a burgonya leromlásának a vizsgálatánál is látni fogjuk — az olyan összefüggések keresésénél, amelyeknél az egyes éghajlati elemek adatainak viszonylag kis eltérései

nem teszik lehetővé a jelentkező összefüggések, törvényszerűségek megállapítását.

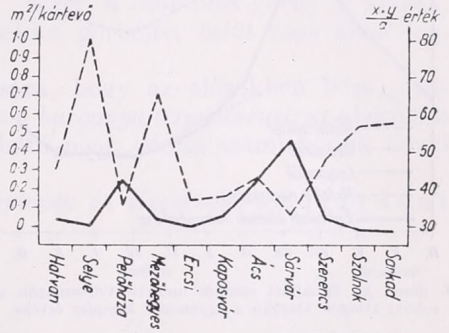
Tóth Zoltán vizsgálatai [3] szerint a meteorológiai elemek ilyen ábrázolásával kapott számértékek a rangkorrelációs számításoknál is felhasználhatók.

Tekintettel arra, hogy a növények anyagcseréje az időjárásnak elsődleges függvénye, ezért az éghajlat elemeit, vagy azok együtthatását az egész év, vagy tenyészidő *folymatában* kell szemlélnünk. Így pl. a burgonyánál, de remélhető, hogy több más növénynél is, a legfontosabb éghajlati elemek együtthatásának vizsgálata sok támpontot ad az egyes növényélettani jelenségek tisztázására.

Ennek bemutatására törekszünk a 3. ábrán, amely 5 görbét tüntet fel. A 4 vékonyabb vonal a hőmérsékletet, napsütést, csapadékot, relatív páratartalmat ábrázolja, a vastagabb vonal pedig a szóbanforgó komplex értéket, tehát ezek tömeghatását: *eredőjét*. Az egyes időjárási elemeket kifejező görbék összehasonlítására *mem alkalmas, szélszört képet adnak*. A négy görbe eredőjeként



1. ábra. Összefüggés a drótférgek száma (folyt. vonal) és a megelőző év júniusi csapadékmennyisége (szagg. vonal) között.



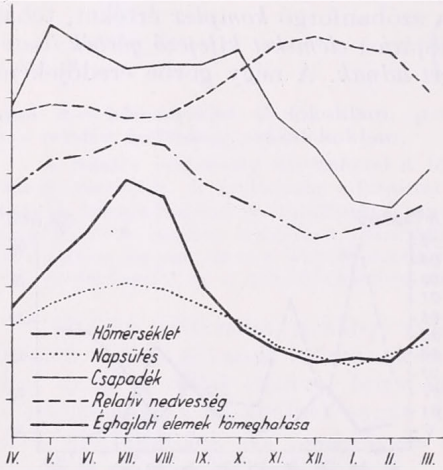
2. ábra. Összefüggés a cserebogár csimaszainak száma (folyt. vonal) és a komplex időjárási értékek (szagg. vonal) között.

szereplő görbe az összehasonlítást már nagymértékben megkönnyíti. Meglepis ennek a görbének az alakulása. A tenyészidő különböző szakaszaiban ugyanis visszatükrözi mindazokat az életfeltételeket, amelyeket a gyakorlati növénytermesztő számokban ki nem fejezhetően érez. Pl. az évszázados növénytermesztési gyakorlat egy, nyári kritikus kiemelkedő csúcsot állapít meg, amit azonban pusztán a hőmérséklet görbéje nem tükröz vissza. Ennek a rendszerint káros nyári csúcsnak az elkerülése végett hazánk mezőgazdasági növénytermesztésén vörös fonálként húzódik végig az a törekvés, hogy termesztett növényeink zömét kitevő gabonafélék mielőbb beérjenek, mert a megkésve beéző gabona szemei megszorulnak s így a termés kiesés mindig tekintélyes.

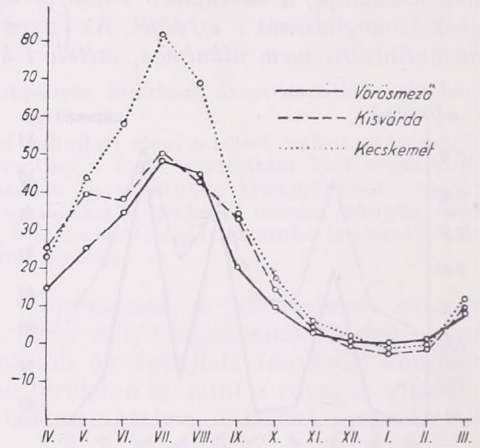
A 4. ábra Vörösmező, Kisvárdá és Kecskemét többévtizedes hőmérsékleti, napsütés-, csapadék- és nedvesség-adataiból számított komplex-görbét mutatja be. A komplex-görbék e helyek *éghajlatában* jelentkező különbségeket a nagy gyakorlati érzékeléssel és tapasztalattal rendelkező szakembereink szubjektív tapasztalataival is egybevágoan tükrözik vissza. *A tenyészfeltételekben nagy különbség itt is a nyári csúcsidőben tapasztalható*. A különbségek *ősszel, télen és tavasszal* már kisebbek, mint azt a gyakorlat is megállapítja.

Mielőtt rátérnénk a burgonya termesztésének és élettanának tárgy-körébe vágó vizsgálatok elemzésére, röviden foglalkoznunk kell a szóban forgó ábrázolási mód *metodikai kérdéseivel*, mert a vizsgálati adatok értékelése sok esetben függ az adatok szemléltetésétől.

Az egyes hónapok vagy dekádok, napok stb. meteorológiai adatainak *komplex* értékeit koordináta-rendszerben ábrázoljuk. Az így kapott értékek összehasonlíthatók. Azonban az így mutatkozó különbségekkel nem lehetünk megelégedve. Vizsgálataink során ezért időegységekre vonatkoztatva kiszámítjuk a görbék és az *x* tengely által bezárt *területeket*. Egységes számítások, illetve eredmények végett mindig *azonos* távolságokkal kell jelölnünk az abszcissa-tengelyen a *komplex*-, az ordináta-tengelyen pedig az *időegységeket*.



3. ábra. Az éghajlati elemek menete Vörösmezőn a sokévi átlagok alapján s ugyenezek *komplex* értéke.



4. ábra. Néhány hely *komplex-éghajlati* értékei az  $x \cdot y$  képlet alapján.  
 $a \cdot (1 + b/100)$

A *komplexegységeket* 2 mm-enként, az *időegységeket* pedig minden esetben 20 mm-enként rakjuk fel.

A vonatkozó területet különböző módszerekkel számíthatjuk ki. Általában az egy-egy időegységre vonatkozó területeket külön-külön kiszámítjuk és ezek összege fogja adni  $(t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = T_n)$  a keresett tenyész-*idő* vagy év, vagy évtized stb. *komplex (T)* területét.

Különböző számítási módok közül a kevésbé pontos, de viszonylag a leggyorsabb számítási módszert, a *trapéz* területszámítását alkalmazhatjuk (5. ábra). Ennek értelmében az egyes *komplex-értékeket* egyenes vonallal kötjük össze. Az így kialakuló trapézok területét kiszámítjuk.

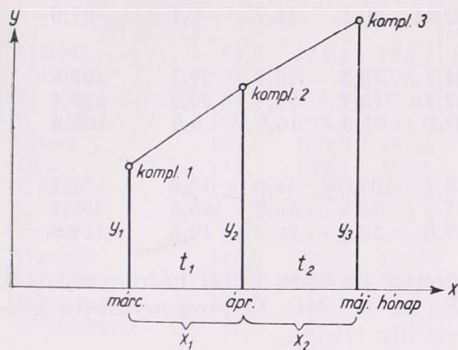
$$t_1 = (y_1 + y_2) \frac{x_1}{2}$$

de mivel  $x_1 = x_3 = x_2$  s. i. t., tehát  $t_1 = (y_1 + y_2) x/2$ .

Amint látható, a területszámításokat nagyon könnyen és gyorsan elvégezhetjük.

Egyes esetekben, különösen az évtizedes átlagok kiszámítására a *komplex (T)* terület számításával sem elégedhetünk meg. A hőmérsékletet, mint az

egyik nagyon fontos elemet, a komplex-görbével párhuzamosan is fel kell tüntetnünk. Meglepő eredményeket szolgáltatnak azok az adatok, amelyek feltüntetik ennek a két görbének a futását, viszonyát, illetve ezek területét vagy területüknek különbségét. Annak megfelelően, hogy a komplexértékeket három vagy négy elemből számítottuk-e ki, a hőmérsékleti adatoknak is kétszeres vagy háromszoros súlyt adunk. Erre azért van szükség, hogy a komplexvonalat megközelítsék. A 6. ábra vastag vonalai a hőmérsékletet, a vékony vonalak pedig az éghajlati tényezők komplexértékeit ábrázolják. Az ábrák mind a kétféle szorzatot feltüntetik. Ha a tömeghatás ábrázolásánál az említett négy éghajlati elemet alkalmazzuk, akkor viszonylag alacsonyabb görbét kapunk, mint hogyha — a relatív nedvesség hiányában — csak 3 elemet ábrázolunk. Egy-egy vidék eltérő éghajlatára nagymértékben jellemző az is, hogy a komplex-görbe a későta-



5. ábra.

vaszi, nyári és koraőszi időben a hőmérséklet görbéjén *belül* vagy *kívül* foglal helyet.

Most végezetül annak demonstrálására, hogy az előzőekben leírt módszerekkel kapott *komplex terület-számok* és a *burgonya termelésének* az alakulása között milyen szoros összefüggés állapítható meg, eddigi számításaink közül egy-két példát kiragadunk.

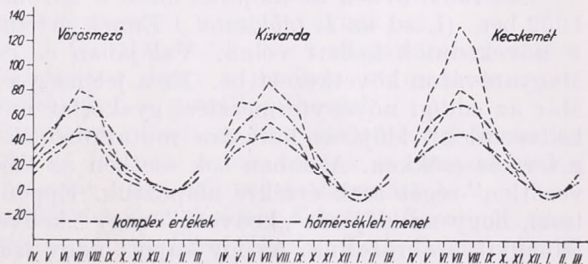
Az alábbiakban *Magyaróvár*, *Pallagpuszta* és *Kecskemét* időjárását és az országos burgonyafajtakisérletben szerepeltetett *13 burgonyafajta* termésátlagának alakulását vizsgáljuk.

Ha az időjárás, illetve éghajlat elemeit az előbbi módszerrel együtt hatásában ábrázoljuk, akkor az egyes vidékek eltérő éghajlata jobban szembetűnik. Az időjárás *kedvező* vagy *kedvezőtlen* voltát a számítások alapján kapott görbék és az általuk határolt területek nagysága jellemzik.

A csapadékos, hűvös, borús, párás idő *alacsony értékeket*, viszont a száraz, meleg, napsütéses időjárás *magas értékeket* ad. A görbék által bezárt komplex területet minden hónapra külön kiszámítottuk.

Az előbbi helyek időjárása 1952—1953. években a burgonya tenyészedje (április, május, június, július, augusztus, szeptember, október) folyamán a következőképpen alakult:

	Komplex terület	Burgonya termésátlag q/kg.
Magyaróvár	154,35	116,43
Pallagpuszta	257,60	99,60
Kecskemét	447,99	85,40



6. ábra. Vörösmező, Kisvárdra és Kecskemét komplex-értékei összehasonlítva a hőmérséklet átlagos menetével.

I. táblázat

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	Az egész tenyészidő folyamán
	komplex területek						cm <sup>2</sup> -ben	
<b>Magyaróvár</b>								
1952.....	23,4	28,3	14,9	27,06	45,6	31,6	6,04	176,7
1953.....	24,3	17,8	17,08	15,5	24,6	21,1	11,7	132,0
1901—1940.....	6,5	11,4	16,2	20,04	20,1	14,7	8,1	97,6
<b>Pallagpuszta</b>								
1952.....	0,3	20,4	22,2	24,7	76,3	76,7	22,1	292,8
1953.....	113,8	18,8	13,1	12,1	15,7	23,7	26,2	222,4
1901—1940.....	4,9	13,06	16,7	20,1	21,6	16,9	9,8	103,6
<b>Kecskemét</b>								
1952.....	38,8	48,08	42,2	186,3	197,08	32,9	10,6	537,78
1953.....	21,1	17,4	12,1	21,3	34,8	65,2	186,3	358,2
1901—1940.....	6,7	12,8	20,0	27,5	29,8	20,3	10,5	127,6

Vagyis Magyaróvár időjárása a burgonya számára közel háromszor volt kedvezőbb, mint Kecskemét időjárása. Ez az említett 13 burgonyafajta két-évi termésátlagában csak részben tükröződik vissza.

Ennél meglepőbb eredményeket mutat, s egyben az előzőt igazolni látszik az egyes fajták, illetve fajtacsoportok viselkedése. Figyeljük meg az előbbi három kísérleti hely időjárását külön-külön az 1952. és 1953. évben :

	Komplex terület	
	1952	1953
Pallagpuszta	292,8	222,4
Kecskemét	537,7	358,2
Magyaróvár	176,7	132,0

Az 1953. évben az időjárás mind a három helyen kedvezőbb volt, mint 1952-ben. (Lásd az I. táblázatot.) Ennek értelmében a burgonyaterméseknek is növekedniök kellett volna. Valójában ez csak az egyik kísérleti helyen, Magyaróváron következett be. Ez a jelenség a burgonya leromlásából fakad. Már az eddigi növénytermesztési gyakorlat megállapította, hogy a „nagyon kedvezőtlen” időjárás hatására mutatózó élettani leromlás következtében a termés csökken. Azonban sok esetben az időjárás „kedvező”- vagy „kedvezőtlen”-ségét csak érzékre alapoztuk. Éppen az előbbi ábrázolás lehetővé teszi, hogy az időjárás „kedvező” vagy „kedvezőtlen” hatását számszerűen, felnagyítva ábrázoljuk. Az így kapott nagy számkülönbségek segítségével — mint az alábbi példánál is láthatjuk — számszerű határértékeket tudunk a burgonya leromlására, az időjárást illetően is felállítani. Pl. Magyaróváron a komplex terület a 200-at nem érte el. Ez a kísérlet azt mutatja, hogy a 200-on felüli terület-érték esetén (Pallagpusztán 292, Kecskeméten 537) a burgonya a nagy termés következtében annyira leromlik, hogy a következő év kedvezőbb időjárása ellenére is csökken a termés.

Addig, amíg Magyaróváron a termés 13 eset közül 12 esetben 30,1%-kal *nőtt*, Pallagpusztán 9 esetben 20,5%-kal, Kecskeméten 10 esetben 45,6%-kal *csökkent*. (Lásd a II. táblázatot.)

	Komplex terület		Termésnövekedés vagy csökkenés
	1952	1953	1953 évben
Mosonmagyaróvár ....	176,7	132,0	+30,1%
Pallagpuszta .....	292,8	222,4	—20,5%
Kecskemét .....	537,7	358,2	—45,6%

II. táblázat.

Burgonyafajták megnevezése	Magyaróvár			Pallagpuszta			Kecskemét		
	Termés eredmények q/ha								
	1952	1953 átl.	2 év	1952	1953 átl.	2 év	1952	1953 átl.	2 év
Margit .....	84,6	124,8	104,7	76,7	87,3	82,0	70,3	58,1	64,2
Gülbaba .....	91,5	120,3	105,9	64,8	89,1	76,6	49,4	66,2	57,8
K 502 .....	83,3	110,8	97,05	63,0	69,4	66,2	49,4	43,6	46,5
K 678 .....	120,2	163,0	141,6	111,3	73,8	92,6	166,1	70,1	118,1
Slawa .....	124,8	140,3	132,5	116,5	95,0	105,5	132,2	67,0	99,6
Ella .....	111,7	132,1	121,9	127,9	93,6	110,7	133,9	69,2	101,5
K 249 .....	120,9	133,0	126,9	170,0	109,2	139,5	167,4	67,3	117,3
K 278 .....	122,2	126,2	124,2	123,5	101,1	112,3	102,9	68,1	85,5
Voran .....	84,3	118,9	106,6	87,7	79,1	83,4	54,9	61,0	57,9
Damrót .....	119,9	129,7	124,8	110,2	96,9	104,5	130,1	65,7	97,8
Merkur .....	115,9	125,9	120,9	125,8	125,3	125,5	103,4	73,9	88,6
Karmazyn ....	123,6	116,4	120,0	123,2	97,3	110,2	148,4	72,9	110,6
Ackersegen ....	82,8	99,5	86,1	79,7	92,0	85,8	57,7	71,9	64,8

Az egyes fajták kivételes viselkedése sem mondható véletlennek, hanem szoros összefüggés állapítható meg a termés nagysága, az utótermés és az egyes évek időjárása között. *Pallagpusztán* és *Kecskeméten* csak azoknál a fajtáknál nem állt be termésdepresszió, amelyeknek az 1952. évi termése az átlagterméseknél jóval kevesebb volt. Tehát 1953. évben az 1952. évi terméshez képest azoknak a fajtáknak a termése nőtt, amelyek 1952. évben.

Pallagpusztán..... 60—70 q/ha  
Kecskeméten ..... 50 q/ha

átlag körüli termést adtak. Egyébként ezek a jelenségek a szerzőnek a burgonyánál észlelt más élettani megfigyeléseivel is egybevágók.

Eredményeinket csak 2 év adataiból nyertük. Ezek csupán iránymutatók lehetnek az elkövetkező vizsgálatokhoz, hogy a jövőben ne csak az összefüggéseket, hanem törvényszerűségeket is megállapíthassuk.

A fentiekben csak néhány adatot ragadtam ki a szóban forgó ábrázolás helyességének bizonyítására. Az itt fel nem sorolt adatok is messzemenően igazolják az ilyen komplex ábrázolás nagy előnyét és hasznát.

Végül legyen szabad megköszönnöm *Kolbai Károly*, *Bacsó Nándor*, *Kulin István* értékes tanácsait, továbbá *Barsi Gyula*, *Tóth Zoltán*, *Korell Ferenc*, *Timkó Rudolf* fáradozását, közreműködő segítségét.

\*

(A szerző által számított „komplex éghajlati számértékek” igen rövid, mindössze kétévi adatokra támaszkodnak. A Szerk. Bizottság véleménye szerint ezért nem tekinthetők a gyakorlat által igazolt, élettani törvényeken alapuló megállapításoknak, hanem egyelőre csupán további vizsgálatokra ösztönző spekulatív számértékeknek, amelyek azonban az elkövetkező kutatásokban legalábbis iránymutatók lehetnek. Szerk.)

IRODALOM

- [1] *Sennyikov, A. P.*: A növények ökológiája. Moszkva, 1950. — Magyar ford.: Akadémiai Kiadó Budapest, 1953.
- [2] *Berényi D.*: Magyarország Thorntwaite-rendszerű éghajlati térképe és az éghajlati térképek növényföldrajzi vonatkozásai. Az *Időjárás*, 47. évf. 81., 117. old. Budapest, 1943.
- [3] *Tóth Z.*: Milyen növényvédelmi vonatkozásokat lehet néhány cukorrépa-kártevő országos elterjedése és az időjárás tényezők alapján megállapítani a Rovartani Tanszék adataiból. Budapest, 1955.

## Adalékok az Accademia del Cimento és a Societas Meteorologica Palatina kialakulásához és működéséhez

A meteorológia történetének egyik érdekes kérdése az, hogy mikor keletkezett az első, nagyobb területre kiterjedő, egységes irányítás és elvek szerint dolgozó meteorológiai állomáshálózat, amelyik észlelési eredményeivel lehetővé tette különböző helyek időjárásának, majd éghajlatának összehasonlítását.

A kérdésre a válasz nehezebb, mint az az első pillanatra látszik. Az *első*, nagyobb területre, több országra, ill. fejedelemségekre kiterjedő meteorológiai hálózat megszervezése ui. *Olaszországból* indult el a XVII. század közepén, azonban ennek a hálózatnak észlelési eredményei legnagyobb részt elvesztek. Így azután időrendben ugyan a *második*, de eredményeinek használhatósága miatt mégis az *első* nemzetközi meteorológiai állomáshálózat kialakítása a XVIII. század végén működő német *Societas Meteorologica Palatina* nevéhez fűződik. Mivel a meteorológia hazai történetében az olasz meteorológiai hálózatnak nem volt szerepe, a meteorológia történetét tárgyalva szakirodalmunk nem is tesz említést erről a meteorológiai hálózatról, s így széles körben ismeretlen az, hogy a Soc. Met. Pal. működése előtt is történt már egy kísérlet „nemzetközi” meteorológiai észlelőhálózat létesítésére. A Soc. Met. Pal. működésével kapcsolatban pedig szakirodalmunk *nem ad kifogástalan képet* a hálózat kiterjedéséről és állomásainak számáról. Ezért szükségesnek tartjuk, hogy egyrészt az olasz meteorológiai állomáshálózat kialakulását ismerjük, másrészt a Soc. Met. Pal. állomáshálózatával részletesebben foglalkozva, arról teljes áttekintést nyújtsunk.

### I.

A meteorológia „gyermekkorának” utolsó, és az „instrumentális” meteorológia korszakának első évtizedeiben a meteorológiában végbement nagy fejlődés igen sokat köszönhet az olaszoknak. A hőmérő,<sup>1</sup> a nedvességmérő<sup>2</sup> és a higany-

barométer<sup>3</sup> feltalálásával ui. ők teremteték meg a különböző területek éghajlatának reális összehasonlítási alapjait.

A Toscanai-medencében a XVII. század közepén gazdag pártfogókra talált a meteorológia. *II. Ferdinánd*, Toscana hercege és bátyja, *Lipót*, lelkes művelői voltak a légkörtannak. *II. Ferdinánd* maga is végzett észleléseket; ő szerkesztette 1640 körül a borszesz-termoszkópot, 1650-ben pedig feltalálta a kondenzációs higrométert, s azt „monstra umidaria”-nak nevezte el. Az 1650-es évek elején megbízta udvari papját, *Luigi Antiorit*-t a meteorológiai állomások szervezésével. 1654-ben a Toscanai-medence, az Etruszk-Appeninok és a Po-síkság területén már nyolc városban működött meteorológiai észlelő állomás: *Pisa, Firenze, Vallambrosa, Cutigliano, Pistoia, Bologna, Parma, Milano* városában. Ezeket az állomásokat ellátták egyforma műszerekkel és a följegyzésekhez szükséges „formulák”-kal (nyomtatványokkal). A formulákra a következő öt elemet jegyezték föl: légnyomás, hőmérséklet, nedvesség, szélirány és felhőzet [1].

Ebből az olaszországi hálózatból azután *II. Ferdinánd* bátyja, *Lipót* európai észlelőhálózatot létesített. 1657-ben megalapította Firenzében az *Accademia del Cimento*-t, az *első meteorológiai tudományos társaságot*, melynek feladatai közé tartozott az európai meteorológiai állomáshálózat szervezése is [2]. Az olaszországi állomásokon kívül még négy ország területén létesítettek 1—1 megfigyelő állomást, mégpedig Ausztriában *Innsbruck*, Németországban *Osnabrück*, Lengyelországban *Varsó*, Franciaországban *Párizs* állomását. Az Akadémia ezeket az állomásokat saját készítményű, ellenőrzött műszerekkel látta el. Az Akadémia szerkesztette az ún. „*florentini termométer*”-eket is, amelyeknek csak egy fixpontjuk volt. Az észlelő állomások ugyanazokat az elemeket mérték, mint az olasz állomások. A beküldött jelentéseket az Akadémia „*Saggi di natu-*

<sup>1</sup> Galilei 1597-ben levegő-termoszkópot szerkesztett, Rey 1632-ben víz-termoszkópot készített.

<sup>2</sup> Cusa Nicolo és Leonardo da Vinci a XV. században szerkesztette az első higroszkópokat.

<sup>3</sup> Viviani 1643-ban szerkesztette Toricelli kísérletének megfelelően az első higany-barométert.

rali esperienze" című kiadványában jelentette meg.

Az állomások észleléseit mindössze pár éven keresztül folytatták. Az értékes följegyzések legnagyobb része azonban elveszett, nagyon kis töredék maradt csak meg, s ezek is mind csupán az olasz állomások följegyzései. Az osztrák, német, lengyel és francia észlelésekből nem maradt fenn semmi. Ez az oka tehát annak, hogy az első nemzetközi meteorológiai állomáshálózat megteremtője, az olasz *Accademia del Cimento* elfelejtődött és a német Mannheimban keletkezett *Societas Meteorologica Palatina* tekinthető annak. Hozzájárult természetesen ehhez még az is, hogy a XVII. századi műszerek még távolról sem lehettek annyira tökéletesek, hogy a segítségükkel észlelt adatokat ma jól fel tudnánk használni. A technika aránylag gyors fejlődése, az üvegtechnika tökéletesedése következtében a XVIII. század végi műszerek már sokkal jobbak, megbízhatóbbak voltak, s így a Soc. Met. Pal. észlelési adatait megfelelő körültekintéssel és átszámítással hosszú sorozatok képzésekor ma is fel lehet használni, amint azt Bécs, Prága és Buda hőmérsékleti sorai igazolják.

## II.

Ugyancsak gazdag pártfogó támogatása hozta létre 1780-ban a mannheimi *Societas Meteorologica Palatina* [3] tudományos intézményét is. Ennek már igen nagy érdeme, hogy a meteorológiai megfigyeléseket rendszeressé tette, s a kor viszonyait tekintve nagy területen létesített elég nagy megfigyelő hálózatot. Az állomásokat egységes utasításokkal, a központban ellenőrzött műszerekkel ellátva, összehasonlítható adatokat nyertek.

Ennek a nagy fontosságú intézménynek egyik észlelő állomása — tulajdonképpen obszervatóriuma — Budán volt, s így érthető, hogy a mi szakirodalmunk is többször foglalkozott vele. Az intézmény céljáról, munkájáról igen terjedelmes és beható ismertetést közöl *Kazay Endre* [4]. Tanulmányában — az „*Ephemerides Meteorologicae Palatinae: Historia et observationes anni 1781*”, vagyis az I. kötet latin nyelvű anyagából a legfontosabb részleteket lefordítva — igen világos képet rajzol az egész intézményről. Az állomáshálózat ismertetése azonban hiányos, sőt néhol hibás. *Kazay* közli ugyan annak a 21 városnak a nevét, melyekbe az intézmény felkérő levelét elküldte, s ezenkívül annak a 30 helynek a nevét is, ahol meteorológiai állomás felállítását határozták el, ez azonban még nem adja meg a hálózat teljes képét, mert :

1. a Societas nem 21, hanem 25 hely akadémiáját, egyetemét, gimnáziumát, kol-

légiumát kérte föl meteorológiai észlelésre,

2. a fölkért intézmények nem mindegyikében létesült megfigyelő állomás,

3. *Kazay* néhány város latin nevét nem tudta azonosítani a mai városnévvel, egyeseket pedig helytelenül azonosított; pl. Bononia-t *Bonn*-nak vette, pedig az *Bologna*, vagy Monachiumot *Monachii*-ként Olaszországba helyezte, holott az *München* volt. (*Kazay Endre* tanulmányát vidéki, ógyallai kis gyógyszerárában végezte, minden más segélet nélkül, s mindössze az „*Ephemerides*” I. kötete állott rendelkezésre. Sajnos *Graesse* : *Orbis latinum*-a akkor még nem jelent meg. — *Szerk.*)

4. A felsorolt 30 állomáson nem észleltek megszakítás nélkül, sőt vannak köztük olyanok, melyek csak 1—2 évig működtek.

5. A felsorolt állomásokon kívül később más állomások is bekapcsolódtak a hálózatba, melyekről *Kazay* nem tett említést.

A meteorológia hazai fejlődését, a Soc. Met. Pal. működését tárgyalva szakirodalmunk *Kazay* munkáját fogadta el alapul. Tanulmánya azonban az intézmény állomáshálózatának *kiterjedéséről sem* ad egészen pontos képet: Téves az állomáshálózatnak kelet felé való kiterjedéséről írt megállapítása, s az ő nyomán ezzel a tévedéssel irodalmunkban másutt is találkozunk, ami látszik a következő idézetekből :

„A XVIII. század vége felé (1779) Károly Tivadar pfalzi választó fejedelem megteremtette a Societas Meteorologica Palatina nevű meteorológiai társaságot és ezzel együtt az első 37 (?) állomásból álló európai meteorológiai hálózatot. (Grönlandon 1, Észak-Amerikában 2 állomást létesítettek.) Ebben a hálózatban már Magyarország is szerepel egy állomással és ez volt a hálózatnak *legmesszebb keletre eső pontja* [5 : 283. old.].

Egyik egyetemi tankönyvben is ezt találjuk : „Mivel abban az időben szervezett meteorológiai megfigyelő hálózat még nem volt — eltekintve az 1780-ban Mannheimban megalakult Societas Meteorologica Palatina által létesített gyér észlelő hálózattól, melynek *legkeletibb* állomása Budán volt —, csak néhány obszervatórium és egyetem végzett megfigyeléseket [6 : 13. old.].

Ugyancsak könnyen megtéveszthet a hálózat kelet felé való kiterjedését illetően az is, ha Budát a hálózat legdélekeletibb pontjának tekintjük, mint pl. : „A Societas Meteorologica Palatina megalakulása-kor Buda lett a *legdélekeletibb* pontja az első meteorológiai hálózatnak” [7 : 79. old.].

A Magyarország éghajlatáról legújabban megjelent szakkönyvben is így találjuk : „Ezeknél az egyéni, mozaikszerű adat-

gyűjtéseknél sokkal jelentősebb volt a budai csillagda intézményes munkája, amindőn a Societas Meteorologica Palatina felhívására 1780-ban bekapcsolódott az akkor megalakult európai észlelő hálózatba, amelynek *végső délkeleti láncszeme volt* [8: 6. old.].

A téves és egymásnak ellentmondó adatok ezek szerint nem adnak helyes képet az intézmény működéséről és a megfigyelő hálózat kiterjedéséről. Szükségesnek tartjuk emiatt az állomások helyes nevének, az állomások működési idejének, az állomások számának és területi elhelyezkedésének tisztázását. Ez természetesen csak úgy lehetséges, hogy az intézmény által kiadott észlelési és egyéb tényadatok alapján megszerkesztjük az észlelő hálózat térképét.

Meg kell állapítanunk, hogy az észlelő hálózat az intézmény 12 évi működése során — természetéből folyóan — nem volt állandó. Az egyes évek folyamán mindig voltak változások. Okukat minden egyes esetben kideríteni nem lehet. Előfordult pl., hogy az észlelő más városba költözésekor az illető helyen nem folytatták tovább az észleléseket, mert vagy az addigi észlelő magával vitte a műszereket új lakóhelyére, és onnan küldte tovább az észleléseket (ez történt pl. Hága, ill. Delft észleléseinél), vagy nem akadt megfelelő utód az észlelések végzésére. Féltreértésre ad lehetőséget az is, hogy az „*Ephemerides* . . .” I. kötete felsorolja az észlelésekre fölkerült intézményeket, majd megnevezi azt a 30 helyet, ahol megfigyelő állomás felállítását határozták el, de az I. kötetben mindössze 16 állomás

észleléseit közölték, majd a II. kötetben az állomások száma már 26-ra emelkedik, azonban több olyan állomás adata is szerepel, amelynek a neve a felsorolt 30 állomás között nem is fordult elő. (Meg kell jegyeznünk, hogy a „hálózat” sem a múltban, de még a jelenben sem állandó, mindig voltak, vannak és lesznek is elkerülhetetlen változások. — Szerk.)

El kell tehát döntenünk, hogy mely helységeket soroljunk a *törzshálózat*hoz és melyeket nem. Véleményünk szerint itt is csak azt tehetjük, hogy azokat az állomásokat számítjuk a hálózat láncszemeinek, amelyek adatai az *Ephemerides* . . . megjelent kötetiben évenként szerepelnek. Nem szabad ugyanis azt hinnünk, hogy máshol nem folytak esetleg éveken keresztül is rendszeres észlelések. Már az *Ephemerides* . . . I. kötete is említi, hogy „*anynyira kedveltté vált a meteorológia, hogy a gothai fejedelem, Lajos Ernesztin, saját territóriumán 12 megfigyelő állomást állított fel hőmérvél és barométerrel, két állomást pedig deklinatóriummal*” [4: 194. o.]. Ezért nem számíthatjuk az észlelő hálózatba a fölkerült intézmények közül azokat, melyeknek észlelési eredményeit az *Ephemerides* . . . nem közli.

Hogy teljes legyen a képünk az intézmény területi és időbeli működéséről, közöljük I. azoknak a városoknak a nevét, amelyekben az intézet fölkerült valamilyen intézményt észlelésre; 2. annak a 30 helynek a nevét, mely az állomáshálózat törzse lett volna (zárójelben a városok mai nevével); 3. végül táblázatban kimutatjuk, hogy az egyes állomások meg-



figyelései mely évekről jelentek meg az *Ephemerides*-ben.

1. A Societas Meteorologica Palatina a következő 15 város akadémiájának küldte el meteorológiai észlelésekre felkérő levelet: *Berolinum* (Berlin), *Bononia* (Bologna), *Bruxelles*, *Gottinga* (Göttingen), *Hafnia* (Koppenhága), *Holmia* (Stockholm), *Leopolis* (Lwow), *Londinum* (London), *Madritum* (Madrid), *Monspellium* (Montpellier), *Parisi* (Párizs), *Petropolis* (Leningrád), *Rupella* (La Rochelle), *Taurinum* (Torino), *Ulyssiponum* (Lisszabon).

Egyetemek, gimnáziumok és kollégiumok közül a következő tizet kérték fel:

*Buda*, *Dublinum* (Dublin), *Dusseldorpium* (Düsseldorf), *Edinburgum* (Edinburgh), *Franekera* (Franeke), *Geneva* (Genf), *Monasterium* (Münster), *Praga*, *Saganum* (Sagen), *Vindobona* (Bécs).

2. Az *Ephemerides*... 1781. kötete a következő 30 helyet sorolja fel a megfigyelőhálózat tagjaiként: *Andex* (Andechs, bajor hegyi áll.), *Berolinum* (Berlin), *Bononia* (Bologna), *Buda*, *Bruxelles*, *Dusseldorpium* (Düsseldorf), *Erfordia* (Erfurt), *Geneva* (Genf), *St. Gotthard*, *Gottinga* (Göttingen), *Hafnia* (Koppenhága), *Haga*, *Herbipolis* (Würzburg), *Holmia* (Stockholm), *Ingolstadium* (Ingolstadt), *Manheim* (Mann-

### Az észlelő állomások működése :

Az állomás neve	1781	1782	1783	1784	1785	1786	1787	1788	1789	1790	1791	1792	Összesen
1. Mannheim ..	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 évben
2. Düsseldorf ..	-	+ <sup>1</sup>	+	+ <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	3 évben
3. Würzburg ..	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	8 évben
4. Göttingen. ...	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	4 évben
5. Erfurt .....	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	8 évben
6. Berlin .....	+ <sup>2</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	8 évben
7. Sagan .....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 évben
8. Ingolstadt ..	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 évben
9. Regensburg. .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	11 évben
10. München....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11 évben
11. Peissenberg..	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 évben
12. Andechs ....	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	10 évben
13. Tengernsee ..	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	8 évben
14. St. Zeno ....	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 évben
15. Prága .....	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	9 évben
16. Genf.....	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	8 évben
17. Szt. Gotthard h.	+ <sup>3</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 évben
18. Dijon .....	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	2 évben
19. Marseille....	-	+ <sup>4</sup>	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	10 évben
20. La Rochelle	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	9 évben
21. Brüsszel ....	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10 évben
22. Middelburg..	-	+ <sup>5</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	7 évben
23. Delft .....	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	2 évben
24. Hága .....	-	+ <sup>6</sup>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	2 évben
25. Chioggia ....	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11 évben
26. Padova ....	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 évben
27. Bologna ....	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	8 évben
28. Róma .....	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10 évben
29. Buda .....	+ <sup>7</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12 évben
30. Koppenhága	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	7 évben
31. Eidsberg....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 évben
32. Sarpsborg ..	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	4 évben
33. Stockholm ..	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10 évben
34. Leningrád ..	-	-	+ <sup>8</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10 évben
35. Moszkva <sup>9</sup> ..	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9 évben
36. Pisma .....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+ <sup>10</sup>	+	-	2 évben
37. Godthaab ..	-	-	-	-	-	+ <sup>11</sup>	+	-	-	-	-	-	2 évben
38. Cambridge (Mass.) USA	+ <sup>12</sup>	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	7 évben

*Jegyzetek:* 1. az észlelések febr. 1-től kezdődnek; 2. észlelések júl. 1-től; 3. észlelések jún. 1-től; 4. észlelések szept. 1-től; 5. észlelések júl. 4-től; 6. az észleléseket 1782. szept. 1-től 1783. ápr. 30-ig közlik; 7. észlelések nov. 8-tól; 8. az 1783-as év észlelései előtt 1782. dec. 19-től kezdődő észlelések közölve; 9. csak 1785. ápr. 1-től van részletes jelentés, addig csak a havi átlag, max. és min. értékeket közölnek; 10. észlelések május 1-től; 11. észlelések okt. 1-től 1787. jún. 30-ig; 12. 1784. évig csak a havi átlag, max. és min. értékeket közlik; az *Ephemerides*... 1782-es kötetében található az 1781. és 1782-es évek észlelései is.

heim), *Massilia* (Marseille), *Monachium* (München), *Mons Morentiacus* (Montmorency), *Parisii* (Párizs), *Patavium* (Padova), *Peissenberg*, *Petropolis* (Leningrád), *Praga*, *Ratisbona* (Regensburg), *Roma*, *Rupella* (La Rochelle), *Saganum* (Sagan, Szi-lézia), *Tegernsee*, *Zeno*.

Az *Ephemerides* . . . további kötetekben szerepel még *Claudia fossa* (Chioggia, Venece közelében, csak az Adriai-tenger vízszintingadozásairól adott jelentést), *Delphenis urbs* (Delft), *Diconium* (Dijon), *Edsberga* (Elsberg, Norvégia déli részén), *Metelloburg* (Middelburg, Hollandiában), *Moscu*a (Moszkva), *Pyschmynsk* (Pisma, az Urál hegység keleti oldalán, Szverdlovszktól északra kb. 20 km-rel), *Spidberga* (Sarpsborg, Norvégiában), *Cantabrigia* (Cambridge Mass. É.-Amerikában), *Punah* (Poona, Indiában), *Portus S. Ludovici* (Port Louis, Mauritius szigetén) [9, 10].

3. Az *Ephemerides* . . . 1781–1792. kötetekben közölt észleléseket táblázatunk tünteti fel. A táblázatról könnyen leolvasható az, hogy egyes állomások mely évekről küldték be észleléseiket. Megállapítható, hogy csak 6 állomás működött mind a 12 éven át, mégpedig *Buda*, *St. Gotthard*, *Mannheim*, *Padova*, *Peissenberg* és *Sagan*. Örvedetes, hogy Buda a teljes sorozatú állomások egyike és kétségtelen az is, hogy a legdélelebbi *homogén* állomás.

A táblázatban nem szerepel három hely adata, mert az *Ephemerides* kötetekben vagy nem, vagy csak igen rövid idő észleléseit közlik ezekről a helyekről:

39. *Izlandról* 1783-ban egy földrengéssel kapcsolatban tesznek említést, majd 1786-ban tudósítanak az észlelések folyamatos megkezdéséről, de adatokat később sem közölnek.

40. *Indiában*, Poona városában 1783. augusztus 1–15. között,

41. *Mauritius* szigetén, Port Louisban pedig 1786. aug. 1–6. között folytak észlelések.

A táblázatból világosan kiolvasható, mennyire változott az állomáshálózat állomásainak számát és területi kiterjedését illetően is. Ha állandó állomásoknak azokat fogadjunk el, amelyek legalább 10 évről küldtek be észlelési eredményeket, akkor 15-re tehetjük az állomások szá-

mát. Ebben az esetben jóval szűkebb területre szorulna össze a hálózat, azonban Leningrád még így is szerepelne benne, s ez lenne akkor a hálózat legkeletebbre eső pontja. Ha pedig tágabb értelemben vesszük a hálózatot, a legkeletibb pontja az Urál hegység keleti oldalán fekvő Pisma, mert az indiai és Mauritius szigeti észlelések nem tekinthetők a hálózati észlelésekkel egyenrangúaknak.

Összegezve az adatokat, kitűnik, hogy a Societas Meteorologica Palatina az európai kontinens 13 országában létesített meteorológiai észlelő állomást. Az európai kontinensen kívül Izlandban, Grönlandon és Észak-Amerika Cambridge Mass. városában volt észlelő állomás.

A Societas Meteorologica Palatina 1792 után megszűnt. Működését a francia forradalommal kapcsolatos háborúk miatt szüntette be. Az állomások közül egyesek folytatták ugyan észleléseiket, de megfigyeléseik évkönyvekben már nem jelentek meg [11, 12, 13].

IRODALOM. [1] *Hellmann, G.*: Meteorológiai megfigyelések a XIV. sz.-tól a XVII. sz.-ig. *Raum O.* ismertetése, *Az Időjárás*, 1901. — [2] *Meinardus, W.*: Allg. Klimatologie; Allg. Geogr. I. Bd. Physische Geogr. — [3] *Ephemerides Societatis Meteorologicae Palatinae. Historia et observationes anni 1781–1792.* Mannheim, 1783–1795. — [4] *Kazay E.*: A Societas Meteorologica és annak működése. *Az Időjárás*, 1914. 193–210. o. — [5] *Réthly A.*—*Bacsó N.*: Időjárás-éghajlat és Magyarország éghajlata. Bp. 1938. — [6] *Száva-Kovács J.*: Ált. légkör-tan. Bp. 1952. — [7] *Réthly A.*: Magyarország éghajlatának feltárása. *Az Időjárás*, 1946. — [8] *Bacsó N.*—*Kakas J.*—*Takács L.*: Magyarország éghajlata. Bp. 1953. — [9] *Graesse, J. G. Th.*—*Benedict, F.*: Orbis latinus oder Verzeichnis der wichtigsten lateinischen Orts- und Ländernahmen. Berlin 1922. — [10] *Deschamps, P.*: Dictionnaire de géographie ancienne et moderne. Paris 1870. — [11] *Bezold, W.*: A meteorológia a századfordulón. *Az Időjárás*, 1902. — [12] *Réthly A.*: Németország a meteorológia terén. *Az Időjárás*, 1903. — [13] *Róna Zs.*: A meteorológia fejlődése hazánkban Schenzl felléptéig. *Az Időjárás*, 1923.

Fügedi Péter

## A Balaton-kutatás éghajlati kérdései

Különleges érdeklődéssel olvastuk napilapjaink beszámolóját arról, hogy az Idegenforgalmi Tanács szeptember 17-én Budapesten tartott üléséről javaslatot terjesztett a Minisztertanács elé gyógy- és üdülőhelyeink nagyobb mérvű és egészségesebb fejlesztése érdekében. Az Idegenforgalmi Tanács — mint ismeretes — a bel- és külföldi idegenforgalomban érintett minisztériumok, országos szervek és helyi tanácsok vezetőiből áll. A javaslat szerint „az Idegenforgalmi Tanács szerveként *újra létre kell hozni a Balatoni Intéző Bizottságot*, s abban az érdekelt tárcaák képviselői, valamint a Balaton legjobb ismerői és tudós-szakértői vennének részt; munkájuk biztosíték lehetne hazánk e fölbecsülhetetlen értékű természeti kincsének jó kihasználására, egyenletes, céltudatos fejlesztésére”. (*Szabad Nép*, 1956. szept. 18.)

Az Idegenforgalmi Tanács állásfoglalása nemcsak az idegenforgalmi, hanem a tudományos körök régóta sürgető kívánságának tesz eleget. Eppen ezért a Balaton és környéke tudományos tanulmányozásának még jócskán fennálló tisztázatlan kérdései szempontjából *döntő jelentőségűnek* kell azt tartanunk. Legutóbb a *Magyar Hidrológiai Társaság* által az összes érdekelt tudományágak képviselőinek bevonásával ez év májusában rendezett *VI. Balatoni Ankétén* merült föl élesen az a kívánság, hogy a második öt éves terv irányelvei között szerepeljen a Balaton egységes fejlesztésének terve, s ennek első és legsürgősebb megalapozásaként létesüljön egy kormányzati szerv, pl. a Balatoni Intéző Bizottság; ennek feladatává tétessék valamennyi balatoni kérdés összefogása, egyeztetése, irányítása, valamint az egységes balatoni és környéki fejlesztési tervek kidolgozása és végrehajtása, nemkülönben a *Balatonnal kapcsolatos tudományos kutatások* egységes irányítása, kellő célhitelek biztosítása éppen e kutatások eredményessége érdekében.

Kerekén fél évszázaddal ezelőtt jelent meg a *Magyar Földrajzi Társaság* Balaton-Bizottságának kiadásában „A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei” című nagyszabású monográfia a Balatonról. A 33 kötetnyi mű befejező kötete: a földrajzi értékelés, benne az éghajlati leírás, máig sem jelent meg. Azóta a geológia, a földrajz és hidrológia, a meteorológia és geofizika, a biológia és kémia éppen úgy, mint az erdőszet és talajtan, a balneológia, tájrendezés és építészet, egyszóval a Balaton tudományos tanulmányozásában érdekelt vala-

menyi tudományág számos új eredményt ért el, ugyanakkor találkozott a Balatonnal kapcsolatban számtalan megoldatlan problémával is, melyeknek megoldása e ritka természeti kincsünknek a tömegek üdültetésében betöltött egyedülálló szerepe folytán mind e tudományágak, mind pedig az idegenforgalom szempontjából elsőrendű érdekünk.

A Balatonnal kapcsolatos meteorológiai szakirodalom a tárgy jelentőségéhez képest egyáltalában nem mondható gazdagnak. Ámde még az újabb keletű tanulmányokban is néha szinte egymásnak ellentmondó megállapítások találhatók pl. a Balaton éghajlati hatásáról, a tónak a közelebbi és távolabbi környék cirkulációs, sugárzási és nedvesség-viszonyaiban mutatkozó szerepéről. E kérdések tisztázása egyaránt fontos, ha Közép-Európa e legnagyobb tavát akár természeti-földrajzi objektumként, akár évente milliós tömegek üdültetésére, nagyszabású vízisportközpont kifejlesztésére alkalmas tényezőként kezeljük.

A Balaton korszerű meteorológiai tanulmányozásának *kettős iránya* van: 1. A partvidék és a mögöttes területek éghajlatának vizsgálata a *klimatográfia módszerével*; 2. a tó fölötti légrétegek, ill. a balatoni körzet *légterének aero-klimatológiai*, ill. *szinoptikus-klimatológiai* vizsgálata.

A Balaton partvidékének éghajlati tanulmányozása évtizedek óta folyik ugyan a klimatográfia legegyszerűbb módszereivel, ámde behatóbb vizsgálata — az utóbbi évek némi föllendülése után is — még csak kezdeti állapotban levőnek minősíthető. Az eddigi tanulmányok során általában kialakult az a szemlélet, hogy a tó a makroklimára nincs hatással, hő- és vízháztartás tekintetében nincs önálló rendszere. Mégis, a 600 km<sup>2</sup>-nyi vízfelület, — mint *állandó* párolgó felület is —, kétségtelenül hat a környezet éghajlatára, de csak a közvetlen környezetére. Leginkább kimutatható volt e hatás a partvidék *helyi* éghajlatában: a hőmérséklet szélsőségeinek tompításában főleg anticiklonos időjárási helyzetek idején. De kimutatható a tó hatása a parti, módosult légáramlásban, a víztükörről visszavert sugárzásban, a némileg nagyobb légnedvességben és ködhajlamban. Viszont éppen ezek a hatások elegendők a Balaton-part különleges, helyi éghajlatának kialakítására. Ezek az eredmények a Balaton környéki meteorológiai állomások hosszabb-rövidebb sorozatú megfigyeléseiből voltak leszűrhetők.

Teljességgel hiányzik azonban a Balaton légtérének sok érdekességet sejtető aerológiai-, ill. szinoptikus-klimatológiai, vagyis általában *dinamikus klimatológiai* tanulmányozása. Ezekre a metodikában és műszerfelszerelésben egyaránt korunk színvonalán álló felkészültséget kívánó kutatásokra a lehetőséget részben már megteremtette a *siófoki meteorológiai obszervatórium* és a *tihanyi* geofizikai obszervatórium *meteorológiai részlegének* az első öt éves terv keretében történt fölépítése.

A Balaton korszerű meteorológiai tanulmányozásának e már meglévő bázisaira természetesen megfelelő kutató-együttes kialakítására számítva dolgozta ki a VI. Balatoni Ankétén résztvevő meteorológiai bizottság — a többi érdekelt tudományterületek képviselőihez hasonlóan — a második öt éves terv keretében a Balatonon végrehajtandó meteorológiai kutatásokról szóló javaslatát. Az ankét által helyesléssel fogadott javaslatot, amely tehát a balatoni meteorológiai kutatások *legközelebbi programjának* tekinthető, az alábbiakban ismertetjük.

A meteorológiai kutatások a Balaton üllési, egészségügyi, veszélyelhárítási, vízisport-meteorológiai, nemkülönben mezőgazdasági, telepítésügyi és általános fejlesztési kérdéseire terjednek ki. A legfontosabb programpontok a következők:

1. A balatonújhelyi mólón már felépült és ez év tavaszán már üzembe helyezett, új siófoki központi viharjelző állomás munkájának, vagyis a *balatoni viharjelzéseknek* tökéletesítése céljából a veszélyjelentő hálózatot ki kell egészíteni lehetőleg a Bakony egyik legmagasabb pontján felállítandó meteorológiai állomással. Ennek elhelyezésére legalkalmasabbnak látszik a Kisalföld síkjára tekintő 713 m magas *Kőröshegy*. Az így kibővített veszélyjelentő hálózatot korszerű, gyors hírközlő eszközzel: rádióval vagy közvetlen vonalú telefontal kell ellátni. A jelenleginél jobb technikai megoldást kell keresni a viharjelzések kiadására, mégpedig olyat, hogy a viharjelzések a Balaton minden pontján, éjjel és nappal, egyaránt észrevehetőek legyenek; ennek keretében megkülönböztetett jelzéssel kell kiadni az erős, frontális szélviharok közeledtéről szóló figyelmeztetést. A sajátos balatoni prognózisok tökéletesítése érdekében tanulmányozni kell a balatoni szélviharok és zivatarok kialakulását és lefolyását. Az eddigi kutatások alapján ugyanis föltehető, hogy a Balaton környékének orográfiai viszonyai és a Balaton alakja folytán „körülbelül Fonyódig az északnyugati határok az erősebbek, Fonyódtól Keszthelyig azonban egyre növekszik az északias betörések szerepe”.

2. A balatoni *napsugárzás-méréseket* abszolút-műszer birtokában az eddigiekhez képest jelentékenyen ki kell bővíteni és rendszeressé kell tenni. E mérések céljának egyrészt egészségügyi, ill. üdülési, másrészt mezőgazdasági vonatkozásúnak kell lennie. Éppen ezért be kell vezetni az ultraibolya sugárzás mérését a Balaton északi és déli partján, valamint északkeleti és délnyugati határán. Ilyen mérések kell végezni Tihany, Balatonfüred és Badacsony, Balatonlelle és Siófok, valamint Balatonkenese és Keszthely meteorológiai állomásain, az UV-tartományban érzékeny kadmiumfotocellával. A sugárzási viszonyok tanulmányozásának eredményeképpen ki kell dolgozni az *egészséges napkúra* érdekében a *napi sugárzási prognózisok módszereit*.

Kutatóhajó segítségével a Balaton élővilága és fénygazdálkodása kérdéseinek vizsgálatára *fényméréseket* kell végeznünk a vízszintes síkra felülről érkező, a felszínről reflektált fénynek, valamint a felszín alatt különböző vízmélységben felfogható fényintenzitásnak a mérésére.

A balatoni borvidék és a gyümölcstermelés *agrometeorológiai* kérdéseinek vizsgálatára kalorimetrikus sugárzásméréseket kell bevezetnünk: az északi parton Badacsonyban, a déli parton pedig Siófokon. Emellett a badacsonyi állomáson főfoglalkozású agrometeorológus biztosítása szükséges, egyéb agrometeorológiai vizsgálatok végzésére is.

3. A Balaton víz- és hőháztartási kérdéseinek vizsgálatára fejlesztenünk kell a meglévő *parti meteorológiai állomáshálózatot*. Ennek jelenlegi sűrűsége elegendő, de műszerfelszerelését korszerűsíteni kell. Nevezetesen a nemzetközi megállapodásoknak megfelelően kell felállítanunk szélmérő műszereket, lehetőleg egyetemes szélirókat (szélirány, szélút és sebességváltozás regisztrálására). Ki kell dolgoznunk a párolgásmérés kifogástalan módszereit.

A víz felületén történő megfigyelésekre a Vizgazdálkodási Tud. Kutató Intézet tervezett hidrológiai kutatóhajója mellett speciális meteorológiai és geofizikai kutatásokra kisebb, gyorsjáratú *kutatóhajó építése* szükséges (amelynek tervei egyébként teljes dokumentációval már készen állanak). A kutatóhajó feladata lenne magassági szélmérések és tófelületi szélmérések végzése, valamint a hidrológiai kutatóhajóval szoros együttműködésben egyidejű sugárzás- és hőmérsékletmérés a tó két különböző pontján.

4. Az állomáshálózat és a kutatóhajó segítségével gyűjtött megfigyelések alapján fel kell dolgoznunk a Balaton különleges időjárás- és éghajlati kérdéseit, különös tekintettel a *vitórlázó- és a többi*

vízisport igényeire. Az éghajlati kérdések között a legfontosabb az északi és a déli part különbségeinek megállapítása. E különbségek pontos megállapításával párhuzamosan hajtható végre az üdülőhelyek helyi klímájának és az üdülők, szanatóriumok mikroklímájának a feltárása üdültetési és egészségügyi szempontból, nemkülönben mikroklíma vizsgálatok végzése olyan helyek fölkutatása érdekében, amelyek egész évben üzemeltethető új üdülőtelepek létesítésére alkalmasak. Ilyen állandó üzemű üdülők telepítése végett a déli partnál sokkal kevésbé homogén szélviszonyokkal rendelkező északi part sok helyütt szélvédtől szakaszainak legaprólékosabb tanulmányozása — már az eddigi kutatások bizonyossága szerint is — fölöttébb célravezetőnek látszik.

A Balaton-kutatás e meteorológiai programja vitathatatlanul mentes mindenféle maximalizmustól. Sőt, ha a korszerű tájéghajlatlan szemszögéből nézzük, a Balaton-fejlesztés céljára inkább minimumnak nevezhetnők.

Az eddigi szórványos, rész-eredményektől az átfogó meteorológiai kutatások említett két fő irányába történő határozott továbbindulásra azonban egyelőre csak az alap van meg: a síófoki meteorológiai és a tihanyi geofizikai obszerva-

tórium, valamint a Balatont körülvevő éghajlatkutató állomások hálózata. Kétségtelen, hogy a két obszervatórium e program megvalósítása céljából személyzetben és műszerfelszerelésben továbbfejlesztendő lenne, a meteorológiai állomásokon pedig díjazott (főhivatású) észlelők alkalmazása látszik szükségesnek. Mert korszerű meteorológiai állomáshálózatban manapság már komplex megfigyelési és mérési program amatőr megfigyelőkre nem építhető fel. Ezért e program is kénytelen megmaradni a látszólag minimumhoz közeli szinten.

A kutatómunka gazdaságosságát a várható eredmények idegenforgalmi és üdültetési-népegészségügyi, végeredményben a népgazdasági szinten jelentkező haszon biztosítja. Nem kétséges előttünk az, hogy a különböző tudományzajok együttes, összehangolt kutatómunkája e hasznot jelentősen megnöveli, ha az egységes irányítást és a kellő anyagi megalapozottságot biztosítjuk. Ez pedig — nézetünk szerint is — csak az összes balatoni kérdéseket kézben tartó egy kormányzati szerv útján valósítható meg. Eppen ezért tekintünk nagy várakozással az újból életre hívandó Balatoni Intéző Bizottság működése elé.

Kakas József

## Megjegyzés a meteorológia és az agronómusok kérdéséhez

Ravasz Tibor: „Néhány szó a meteorológia és az agronómusok kérdéséről” címmel az *Időjárás* legutóbbi számában egy-néhány igen figyelemre méltó megjegyzést fűzött *Dési* Frigyesnek ugyancsak az *Időjárás*-ban (1956. évf. 3. szám) megjelent „A meteorológiai ismeretek hiányának káros hatása mezőgazdasági termelésünkben” című cikkéhez. Ravasz Tibor soraiból az derül ki, hogy *Dési* közleménye egy agronómusban, és hozzá még egy meteorológia iránt érdeklődő és azzal régóta foglalkozó s a mezőgazdasági felső oktatásban is fontos szerepet betöltő agronómusban bizonyos vonatkozásokban a közlemény tendenciájával ellenkező hatást váltott ki. Emiatt Ravasz cikkének egyes részei alapul szolgálhatnak arra, hogy a meteorológusoknak és a mezőgazdálknak a meteorológiával kapcsolatossága felfogása és állásfoglalása között fennálló eltéréseket és tisztázatlan kérdéseket újakkal tetézzék, ahelyett, hogy azokat eltüntetnék vagy legalábbis közelebb hoznák egymáshoz.

Meggyőződésem szerint az agrometeorológiai tudomány és ezen keresztül a mezőgazdasági tudomány fejlődése szempont-

jából alapvetően fontos a két tábornak legalábbis fő kérdésekben való közös állásfoglalása és a kutatásban barátságos együttműködése. S mivel régóta ebben a törekvésben élek, szót kérek én is az *Időjárás* hasábjain.

A cikkirő egyetért *Dési*nek azokkal a megállapításaival, melyek az időjárás és az éghajlat mezőgazdasági jelentőségére vonatkoznak, s amelyek a helytelen és téves meteorológiai nézeteknek a mezőgazdasági termelésben sokféle formában jelentkező káros következményeire mutatnak rá. Mindezeket saját tapasztalataival is megerősíti.

Majd vitába száll *Dési* két megállapításával. A következőket írja: „Igazak-e azok a vádak, amelyekkel a cikk mezőgazdasági szakembereinket, főleg gyakorlati agronómusainkat illeti, hogy ti. gyenge meteorológiai képzettségük folytán tájékozatlanok, közönyösek azzal az óriási adatkincsrel szemben, amelyekkel a meteorológia, közelebről az agrometeorológia eredményesebbé tudná tenni munkájukat?”

A másik vitatott kérdés: „Igaz-e, hogy ennek oka a kevés óraszám, melyben agrónomusaink csak az adatgyűjtésre vonatkozó minimális tudnivalókat kapják meg az egyetemen?”

Itt történt a félreértés. A cikkíró *Dési* megállapításait *vádaknak* tekinti. A vád fogalmában benne foglaltatik a hibáztatás, s a vád egyben a felelősségrevonást is magában rejtí. Márpedig szó sincs arról, hogy *Dési* a meteorológia iránt érdeklődő és a meteorológiai kutatás eredményeit felhasználni szándékozó agrónomusokat hibáztatná vagy felelősségre vonná. A hiba forrását rajtuk teljesen kívül eső okokban, nevezetesen a meteorológiai *oktatás*, főleg a *felszabadulás előtti* oktatás hiányosságaiban jelöli meg. Ezen hiányosságok és hibák feltárását éppen ezért minden meteorológia iránt érdeklődőnek nem vádagnak, hanem saját törekvéseiket elősegítő tárgyilagos ténymegállapításoknak kellene tekintenie.

Ezen félreértés következtében *Ravasz* védekező állásba helyezkedik, majd támadó állásba lendül. Azt kérdezi, hogy hol találhatók meg hazai agrometeorológiai irodalmunkban olyan agrometeorológiai adatok, amelyek rámutatnak azokra a mikroklimatikus összefüggésekre és törvényszerűségekre, amelyek alapján a mikroklimatikus térségek meteorológiai viszonyait a növény és a talaj mindenkori igényeinek megfelelően meg tudjuk változtatni? Majd felemlíti agrometeorológiai szakirodalmunk számos hiányosságát és hibáját, s rámutat arra, hogy az agrometeorológusok hiányos megfigyelési adataiból messzemenő és általános érvényű következtetéseket vonnak le.

A cikkíró itt éppen az általa kifogásolt hibába esik, ugyanis egyes esetekből általánosít. A felhozott hiányosságok és hibák tényleg megtalálhatók agrometeorológiai irodalmunkban, de vannak már pozitívabb eredményei is.

Abban teljesen egyetértünk a cikkíróval, hogy agrometeorológiai kutatásunk és szakirodalmunk *általában* kezdetleges s távol esik a korszerű követelményektől. Éppen a hiányosságok felismerése — amihez mi is szolgálhatnánk bőséges anyaggal — ösztönöz bennünket arra, hogy ezen az állásponton segítsünk.

Amint azt az első sorokban már leszögeztük, egyetértünk a cikkíróval az *agrometeorológia mezőgazdasági jelentőségében*, s most megegyeztünk abban is, hogy nem tartjuk kielégítőnek a kutatás — s ennél fogva az agrometeorológiai szakirodalom — jelenlegi színvonalát, és bizonyára egyetértünk abban is, hogy ezen segíteni kellene, mégpedig sürgősen.

Most már csak a segítség módját illetően kellene felfogásunkat és álláspontunkat

összeegyeztetni vagy közelebb hozni egymáshoz.

*Dési* ezzel kapcsolatban a következőket írja: „Számottevő javulás csak akkor következhet be, ha elmélyítjük agrónomusaink meteorológiai oktatását, ha minőségi szempontból tovább fejlesztjük egyetemeinken a meteorológusok képzését, ha mindent megteszünk annak érdekében, hogy mezőgazdasági szakembereink és agrometeorológusaink között az együttműködés szálait még szorosabbra fonjuk. Az utóbbira jó példa a Martonvásárott működő Mezőgazdasági Kutató Intézet és az Országos Meteorológiai Intézet ugyancsak ott épített Agrometeorológiai Observatóriuma kutatóinak példátmutató együttműködése, s az a számos gyakorlatias eredmény, amely az elmúlt esztendő közös munkája révén született meg.

Az agrónomusok és meteorológusok együttműködése természetesen nemcsak a táj kutatás területére szorítkozik, hanem kiterjed minden mezőgazdasági és biológiai probléma makro- és mikroklimatikus vonatkozásainak tisztázására.”

*Ravasz* ezzel szemben nem tartja helyesnek a meteorológiai oktatás fejlesztését, mert szerinte: „Egyelőre beláthatatlan következményei lennének az agráregyetemen, ha a szerző kívánsága szerint ilyen, és tömegében sajnos ehhez hasonló agrometeorológiai gyakorlati következtetések oktatására az első évben valóban volna órákeret. Azt hiszem meggondolandó, hogy kinek ártana ez a szélesebb publikáció.”

Erre az a válaszuk, hogy magunk sem úgy képzeljük el, hogy az agráregyetemi oktatás a *Ravasz* által hibáztatott, elcsúszott agrometeorológiai következtetések ismertetését célozná (és nem is az első évfolyamon), hanem a nemzetközi és hazai kutatás pozitív eredményeinek ismertetésén kívül felölelné a nemzetközi agrometeorológiai szakirodalomban kialakult azon alapismeretek, elvi és módszertani kérdések ismertetését, amelyek nélkül mezőgazdánk nem tudják megérteni a külföldi és hazai meteorológiai és agrometeorológiai kutatás eredményeit, még kevésbé képesek önálló kutatásokat végezni. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy mi az agrometeorológiai kutatómunka fejlesztésében a munka főrésztét agrometeorológusokra akarnánk hárítani.

A cikkíró a hibát abban látja, hogy az agrometeorológusok sokkal jobban szeretnek *írásztal mellett* elmélkedni, mint a szántóföldön megfigyeléseket végezni.

Ebből igazság az, hogy — legalábbis ami a Meteorológiai Intézet agrometeorológusait illeti — az utóbbi időnkig valóban sokat ültünk *írásztal mellett*. De nem azért, mintha ez örömlükre szolgált volna,

hanem mert nem volt megfelelő műszerfelszerelésünk és könnyen elérhető kutatási terület sem állott rendelkezésünkre. Hosszú évek szívós munkája és kormánynk megértő támogatása tavaly tette lehetővé, hogy felkeljünk az íróasztal mellől, kitorjünk a négy fal közül s Martonvásáron mezőgazdasági kutatókkal szoros együttműködésben megkezdjük a közös kutatómunkát és ezzel a múlt hiányosságainak felszámolását. S újabban több mezőgazdasági kísérleti intézetnél indult meg szakmeteorológusok és agronómusok közös kutatómunkája.

*Ravasz* szerint a megoldás az, „ha a

nagy szavak helyett agrometeorológusaink nagyobb szorgalommal tanulmányozzák a mezőgazdasági tudományokat, és alaptevéleiknek tárgyi ismeretében fognak ténylegesen a munkához, az adatgyűjtés egyelőre még elméletileg is tisztázatlan megoldásához.”

Egyetértünk abban, hogy ez (s a javaslat többi része) fontos feltétele a megoldásnak, de a cikkírónak is be kell látnia, hogy ez korántsem olyan átfogó program, mint amelyet *Dési* cikkének előbb idézett része megjelöl. Abban ugyanis ez is benne foglaltatik.

*Kulin István*

## Gondolatok egy új fenológiai könyv olvasásakor

Fenológiai kérdésekkel foglalkozó kutatók és gyakorlati szakemberek egyaránt érezték már hiányát egy olyan műnek, amely a fenológia keletkezését, fejlődését, munkamódszereit és gyakorlati felhasználásának lehetőségeit összefoglalja. Míg más tudományok területén szakkönyvek és tankönyvek jelentek meg, addig növényfenológiai kérdésekről csak tanulmányok és beszámolók nyújtottak tájékoztatást.

Igen nagy érdeklődéssel olvastuk ezért *dr. Fritz Schnelle: Pflanzen-phänologie (Növényfenológia)* című munkáját, amelyet az Akad. Verlagsgesellschaft (Geest a. Portig K. G.) adott ki Leipzigben, 1955-ben.

*Schnelle* művében áttekintő képet ad a növényfenológia keletkezéséről, az egyes országokban tapasztalható fejlődéséről, az adatgyűjtés és adatfeldolgozás módszereiről és az eddig elért eredményekről, majd pedig a fenológiai különbségek okait és a növényfenológia alkalmazásának lehetőségeit tárgyalja.

Hazánkban már több mint száz évvel ezelőtt indultak meg növényfenológiai megfigyelések. Érdemes tehát áttekintőnk — ha csak vázlatosan is —, *Schnelle* művének olvasásakor a magyar fenológiai kutatás történetét, hogy rámutathassunk az elért eredményekre és megkeressük azokat az okokat, amelyek akadályozták s részben még ma is akadályozzák hazánkban a növényfenológia fejlődését.

Szörványosan már 1850-ben nálunk is végeztek fenológiai megfigyeléseket. Az Országos Meteorológiai Intézet megalapításakor, 1871-ben, *Staub Móric* az ország egész területére kiterjedő állomáshálózatot szervezett, és 1882-ben megszerkesztette Magyarország első fenológiai térképét.

A Délmagyarországi Természettudományos Társulat 1888-tól 1910-ig folytatott

növényfenológiai megfigyeléseket. 1910-ben a Magyar Földrajzi Társaság Alföldi Bizottsága szervezett fenológiai állomáshálózatot. Ezt a hálózatot 1919-ben az Országos Meteorológiai Intézet vette át és ez a hálózat 1938-ig működött.

1932-ben az Erdészeti Kutató Intézet az erdészeti szempontból fontos fák és cserjék megfigyelésére hozott létre növényfenológiai állomáshálózatot, az ebben a keretben gyűjtött anyag azonban a háború folyamán megsemmisült.

1951-ben az Országos Meteorológiai Intézet agrometeorológiai osztálya szervezett egy kb. 120 állomást magában foglaló hálózatot vadontermő növények megfigyelésére, ugyanekkor 13 fajtakísérleti állomáson indult meg mezőgazdasági kultúr-növények fenológiai megfigyelése.

A magyar fenológiai kutatás első és kiemelkedő alakja *Hegyföly Kabos* fenológiai munkássága során feldolgozta a Délmagyarországi T. T. által összegyűjtött anyagot, majd az Alföldi Bizottság állomáshálózatát vezette haláláig, 1919-ig.

*Hegyföly* fenológiai feldolgozásai során a klimatológiában szokásos módszereket alkalmazta. Egyik tanulmányában rámutatott arra, hogy a legértékesebb fenológiai adatok azok, amelyeket *egy* észlelő több éven keresztül gyűjtött össze, *ugyanazt a növényt* figyelte meg, és olyan helyen folyt az észlelés, ahol a megfigyelést végző személy mindennap megfordult. Ebben követendő példát is mutatott a Túrkevéen 20 éven át végzett igen értékes, saját megfigyeléseivel. A virágzás időpontjának ingadozását vizsgálva az egyes években, megállapította, hogy ezt az ingadozást az időjárás változása okozza.

*Schnelle* is kiemeli művében a fenológiai adatok homogenitásának fontosságát. A fenológiai különbségek okait tárgyaló fe-

jezetben például rámutat arra, hogy a környezeti tényezők közül az éghajlatnak elsőrendű befolyása van az egyes fenológiai fázisok megjelenésére.

Különböző magyar folyóiratokban és az „Acta Phaenologica”-ban több kutatótól jelentek meg növényfenológiai szakközlemények. Sok fenológiai közlemény jelent meg *Keöpeczi Nagy* Zoltántól, azonban az ő módszere nem kielégítő: feldolgozásai túl nagyvonalúak. Kevés számú állomás, rövid és rendszertelenül végzett megfigyelésekből számított átlagértékei és az ezek alapján szerkesztett fenológiai térképei nem felelnek meg a korszerű tudományos követelményeknek.

*Schnelle* igen nagy fontosságot tulajdonít a beérkezett adatok ellenőrzésének és a hiányzó adatok pótlásának. Az ellenőrzés és az adatpótlás történhet két közelálló fenológiai fázis sokévi átlagának segítségével vagy a környező állomások alapján. Alkalmas erre a célra a *hőösszeg-módszer*, a fenológiai térkép és a fenológiai fázisok sorrendjének ismerete is. Rámutat ezenkívül *Schnelle* arra is, hogy az adatellenőrzés és az adatpótlás után az egész rendelkezésünkre álló anyagot *matematikai-statisztikai vizsgálatoknak* kell alávetnünk és csak akkor kerülhet sor további feldolgozásokra, ha ez a vizsgálat megfelelő eredménnyel végződik. A további feldolgozás már történhetik számítással, grafikus módszerekkel vagy térképes ábrázolással.

Nálunk újabban *Mándy György* foglalkozik fenológiai kutatásokkal. Egyik tanulmányában a fenológiai megfigyelések egyik legfőbb nehézségét emeli ki: a megfigyelt növények *fajtakülönbségének* kérdését. Megvizsgálta például 32 orgonafajta virágzásának időpontját és azt találta, hogy kis területen belül a fajta-különbségek folytán a virágzásban majdnem egyhónapos elhúzóadás is mutatkozott. *Schnelle* is említi mezőgazdasági növényekkel és gyümölcsfákkal kapcsolatban, hogy a fajta megjelölése elengedhetetlen, mert ennek hiányában a megfigyelési anyag *egyenesen értéktelen*. *Mándy* egyébként ökológiai kérdések tanulmányozásával kapcsolatban is foglalkozik fenológiai és fenometriával. Véleménye szerint „a hőösszeg természetett növényeink vitatható ökológiai adata”; a számított hőösszegek ugyanis mindig magasabbak a valóságban szükségesnél, mert a vadon termő vagy évelő természetett növényekkel szemben az egynyári természetett növényeink a vetési munkák folytán természet-szerűen párnapos lemaradással indulhatnak csak fejlődésnek.

*Schnelle* az éghajlati tényezők közül a hőmérséklettel foglalkozik legbővebben. Ebben a témakörben tárgyalja a sokat

vitatott hőösszeg-problémát is. A hőösszegszámításnak egyik fontos és egyben nehéz kérdése az adott növényfejlődési fázis hőmérsékleti küszöbértékének meghatározása. A másik a *kiindulási időpont* meghatározása. A vizsgálatok szerint mindkét érték klímavidékenként változik. Az egyes kutatók különböző módszereket ajánlanak egy-egy fejlődési fázis hőmérsékleti küszöbértékének kiszámítására. Újabbra a hőösszeg-számítások mellett a hidegperidusok növényfenológiai jelentőségét is vizsgálják.

*Schnelle* műve erre vonatkozó fejezetének összefoglalójában megállapítja: még nem állíthatjuk megnyugtató módon, hogy egy-egy növényfejlődési fázis megjelenéséhez ugyanolyan „állandó hőösszeg” szükséges, mert a hőmérsékleten kívül még más tényezőket is figyelembe kell vennünk.

A hazai agrometeorológiai szolgálatunk keretében jelenleg működő *növényfenológiai állomások számát* tekintve megállapíthatjuk, hogy az jóval alatta van a *Schnelle* által szükségesnek tartott állomás-sűrűségnek. Szerinte 50–100 km<sup>2</sup>-re kell jutnia egy-egy állomásnak. Hegyes vidéken, sőt nagy talajkülönbségek esetén kis vidéken is, még ennél is sűrűbb állomáshálózatot tart szükségesnek. Véleményével teljesen egyetértünk: ha csak az általa megadott felső határt vesszük is, akkor hazánkban mintegy 930 *növényfenológiai állomást kellene létesítenünk*. Az állomások létesítésével kapcsolatban *Schnelle* különösképpen hangsúlyozza, hogy bázis-állomásokként *fenológiai kertetek* kell létesíteni minden nagyobb klímavidéken, olyan helyeken, ahol egyben éghajlatkutató állomások is működnek. Az adatok ellenőrzésének és feldolgozásának nagy körültekintést igénylő munkáját pedig kellő botanikai képzettségű szakembernek kell végeznie.

A magyar fenológiai kutatás rövid áttekintéséből megállapítható, hogy a különböző tudományos intézmények és társulatok által megindított növényfenológiai megfigyelések hosszabb-rövidebb idő után különböző okok miatt abbamaradtak. A megfigyelési helyek gyakran változtak, csak kisszámú állomáson folyt huzamosabb ideig észlelés. Az inhomogén anyag mellett a sok hibás adat és a növényfajta körüli bizonytalanság igen megnéhezítette fenológiánk fejlődését.

*Schnelle* művét azért tartjuk nagyon is figyelemre méltónak, mert a magyar fenológiai kutatások továbbfejlesztésében, különösképpen a fenológiai adatfeldolgozási módszerek és az azokkal eddig elért eredmények ismertetésével fenológusainknak igen nagy segítséget nyújt.

*Szakály József*

## A moszkvai Központi Prognosztikai Intézet húsz évi munkája

Húsz esztendővel ezelőtt, 1936-ban alakult meg a Szovjetunió hidrometeorológiai szolgálatának keretében a szovjetország legfontosabb időprognosztikai szerve, a moszkvai Központi Prognosztikai Intézet. Az időközben eltelt, két évtized az intézet rohamos fejlődését hozta meg mind a tudományos kutatás, mind az operatív munka terén. Ez a fejlődés egyre újabb és újabb osztályok megszervezését tette az intézet kebelében szükségessé.

Megalakulása idején az intézet neve „Központi Időjárási Intézet” volt, de munkaköre már akkor is magában foglalta azt a két főfeladatot, amelyet ma sokkal tágabb keretekben lát el: egyrészt feldolgozott alanyagot szolgáltat a Szovjetunió óriási területén működő összes prognózisszolgálatok részére, másrészt pedig kutatómunkákat végez az időprognosztika módszereinek tökéletesítésére. 1940-től kezdve az intézetben külön aerológiai obszervatórium is működött, amelyből később a Központi Aerológiai Obszervatórium alakult ki.

A Központi Prognosztikai Intézet egyaránt foglalkozik hosszútávú és rövidtávú időprognózisok készítésével, ezenfelül pedig — minthogy a hidrometeorológiai szolgálat egyik fontos szervéről van szó — vizálási és vízhozami előrejelzésekre és a tengeri jégviszonyok előrejelzésére is kiterjed a működése. További fontos feladata az agrometeorológiai előrejelzések kidolgozása; jelenleg már negyven féle agrometeorológiai prognózis készítése folyik a különféle kultúrnövények, mezőgazdasági munkák és növényvédelmi intézkedések számára. Az agrometeorológiai prognózisok körében jelentősek az 1948-ban megindított erdészeti prognózisok, amelyek a Szovjetunió nagy erdőterületein beálló tűzveszedelemre hívják fel az illetékes erdőkezelési szervek figyelmét.

Az intézet munkája nem merül ki abban, hogy feldolgozott anyagot és prognosztikai tájékoztatást bocsát rendelkezésre a Szovjetunió összes prognózisszolgálati számára. Az operatív munkán felül igen széles kutatómunkát is végez. Már megalapítása idején külön kutatóosztálya volt, az évek folyamán pedig egyre újabb és újabb kutatóosztályok létesültek. Az intézet falai közt alakultak ki az aerológiai szinoptika mai módszerei. Itt végezték el *A. F. Gyubjuk*, majd később *H. P. Pogosjan*, a korán elhunyt *N. L. Taborovszkij*, és legújabbán *G. D. Zubjan*, a körük csoportosuló munkatársakkal együtt új eredményekben gazdag aeroszinoptikai kuta-

tásaikat. Itt születtek meg *Sz. P. Hromov* szinoptikai kézikönyvének egymást követő kiadásai és az intézetben készült el 1954—1955-ben, a kiváló szinoptikusok nagyobb csoportjának kollektív munkájából, a *Rövidtávú Időelőrejelzések Kézikönyve*.

Ez az új kézikönyv az intézet egész eddigi munkásságát, elméleti eredményeit és gyakorlati tapasztalatait foglalja össze. A soktagú szerzőgárda munkáját háromtagú szerkesztő bizottság irányította, ennek tagjai *V. R. Dubencov*, *I. G. Pcselko*, *A. I. Szamojlov*. A mű megírásában az intézetben kívülálló neves szinoptikusok is részt vettek, mint például *V. A. Bugajev* és *V. A. Dzsodzszio*.

A szinoptikai ismeretek oktatásának támogatására az intézetben elkészült és a közelmúlt hetekben megjelent *O. G. Kricsak* „Szinoptikus meteorológia” című tankönyve is.

Jelentős esemény volt nemcsak a Központi Prognosztikai Intézet fejlődésében, hanem az egész időprognosztika történetében is, amikor 1943-ban a Geofizikai Fő-obszervatórium addigi dinamikus-meteorológiai osztályát szervezeteileg átszervezték a Központi Prognosztikai Intézetbe, mint külön kutatóosztályt. Ettől kezdve a dinamikus meteorológia eredményei egyre több közvetlen alkalmazást találtak a prognózismódszerek fejlesztésében. Ez a folyamat még korántsem ért véget, hiszen a nagysebességű elektronikus számológépek bevezetésével megnyílt a lehetőség, hogy a dinamikus meteorológia egyenletein alapuló numerikus előrejelzési módszerek kerüljenek kidolgozásra.

Ismét újabb kutatóosztály létesült az intézet keretében 1948-ban a repülési prognosztika módszereinek fejlesztésére, *I. G. Pcselko* vezetésével. Az intézet operatív és kutató osztályaiban jelenleg a kitűnően képzett szinoptikusok nagyszámú kollektívája dolgozik a prognosztika mai módszereinek fokozatos tökéletesítésén és ez olyan eredményekre vezet, amelyek magukbanálló kutatók vagy kisebb kutatócsoportok nehezen érhetnének el.

Két további kutatóosztály létesült 1951-ben és 1955-ben a hosszútávú prognosztika terén folyó vizsgálatok elmélyítésére. Az új gondolatok szabadabb kidolgozása érdekében szükségesnek látták, hogy a különféle utakon haladó kutatások ne egyetlen osztályba legyenek összpontosítva, ahol egyik irányzat esetleg elnyomhatja a másikat, hanem párhuzamosan dolgozó osztályokban bontakozhassanak ki.

A fejlődés jelenlegi fókán az intézet feladatait három csoportba különítették el: 1. előrejelzési operatív munkák (ezek ellátása

érdekében dolgozik a Rádiómeteorológiai Főállomás és egy külön adatfeldolgozási osztály is); 2. módszertani munkák (a már meglévő kutatási eredmények legcélsezerűbb alkalmazási módjainak kidolgozása); 3. szorosan vett kutatási tevékenység (új ismeretek megszerzése).

A húszesztendő kutatómunka történetét *K. I. Kasin*, az intézet jelenlegi igazgatója méltatja a *Meteorologija i Gidrologija* folyóirat 1956 áprilisi számának élén megjelent cikkében. Az elért eredmények közül, a fentebb már említettekén kívül, a cikk különösen kiemeli az *I. A. Kibel* elméletén alapuló többnapos, hidrodinamikai alapon álló prognózisok készítését, amelyek kifejlesztésében nagy része van *E. N. Blinova* munkásságának. Nyomatékosan említi meg *I. A. Kibel* 1953. évi dolgozatát a szélnek a geosztrófikus értékhez

való alkalmazkodásáról, minthogy ennek a szélprognózisban gyakorlati jelentősége van. A rövidtávú prognosztika fokozatos tökéletesítésén dolgozó szinoptikusokként említi a következőket: *V. M. Cserkasszkaja*, *N. N. Belszkaja*, *G. V. Dimitrieva*, *N. N. Lusnaja*, *A. N. Mercalov*, *E. A. Nyikitina*, *A. I. Szamoljov*, *V. F. Csornova*.

A moszkvai Központi Prognosztikai Intézet két évtizedes története folyamán a világ egyik élvonalbeli prognosztikai intézményévé lett és egyúttal a legnagyobb létszámú, legszélesebb témakörrel foglalkozó meteorológiai kutatóintézmények közé emelkedett. Virágzása és eredményei a Szovjetunió határain túl is megtermékenyítik a prognosztika fejlődését.

Aujesky László

## A felhőelemek esőcsepp növekedésének kérdéséhez

Az átlagban  $10^{-2}\mu$  nagyságrendű felhőelemeknek néhány mm átmérőjű esőcseppekké való növekedését, mint ismeretes, a cseppek fizikai tulajdonságainak eltérései idézik elő. Eltérés mutatkozhat a szomszédos felhőelemek hőmérsékletében, halmazállapotában, esési sebességében, méretében, elektromos töltésében stb. Ezen fizikai állapotokra vonatkozó eltérések a cseppek növekedését két különböző módon tessék lehatárolni: a csepp felületére irányuló diffúzió és kisebb cseppekkel való összeütközés útján.

Ha a felhőelemek egymás közötti diffúzióját és összeütközéseit az elméleti fizika módszereivel tárgyaljuk, a cseppek átmérőjének növekedését matematikailag egyenletekkel adhatjuk meg (lásd: *J. C. Johnson*: *Physical Meteorology*, VII. sec.).

A diffúzió által történő növekedés a következő lesz. Tekintsünk  $a_0$  kezdeti átmérőjű,  $D$  sűrűségű,  $K$  diffúziós együtthatójú, gömb alakú vízcseppet, melynek felületén  $\rho_{ow}$  és környezetében  $\rho_w$  a gőzsűrűség. Ha felhasználjuk a termodinamika első főtételét és *Fick* diffúziós törvényét, a cseppnek  $t$  idő alatti növekedését a következő egyenlet írja le:

$$a^2 = a_0^2 + \frac{8K}{D} (\rho_w - \rho_{ow}) \cdot t$$

A cseppnövekedés másik módja a kisebb cseppekkel való összeütközés következménye. Ha egy környezetéhez képest nagy  $a_1$  átmérőjű csepp  $t$  idő alatt  $v \cdot t$  utat tesz meg, ezalatt keresztmetszetével arányos hengertérfogatot söpör végig. Ha ebben a hengertérfogatban  $w$  folyékony víztartalom van, melynek  $E$  hányadát gyűjti magára a  $z_2 - z_1$  út megtétele után, átmérője a következő egyenlet szerint fog növekedni:

$$a_2 = a_1 + \frac{Ew}{2D} (z_1 - z_2)$$

Az  $E$  és  $w$  a  $z_2, z_1$  szintek közötti átlagos gyűjtési tényezőt és folyékony víztartalmat jelentik.

Az esőcseppek növekedésének ezen exakt leírása egy újabb eredmény, mely megint egy lépéssel közelebb hoz minket a numerikus csapadék-előrejelzés problémájának megoldásához. Azonban az itt közölt egyenleteknek a szabad természetben való alkalmazása — véleményem szerint — bizonyos módosítást igényel. A módosítást indokolja az, hogy az egyenletek levezetésénél föltételezett gömbidom helyett, a felhőfizika mérése szerint, az  $1000\mu$ -nál nagyobb vízcseppek, a légellenálló következtében, lapítottak lesznek.

Szepesi Dezső

Valamely észlelési sorozat jellemzésére a legegyszerűbben nyerhető, és éppen ezért a legszélesebb körben alkalmazott számérték az *aritmetikai közép*. Ismeretes azonban, hogy az aritmetikai közép csak normál eloszlású adatok esetén nyújt kielégítő pontosságú jellemzést az észlelési sorról, megmutatva annak leggyakoribb értékét. Kiegészítve a szórással és az eloszláshoz tartozó esetek számával, maradéktalanul reprezentálja a sorozatot.

Az észlelési sorozatok azonban sok esetben nem tekinthetők normál eloszlásúaknak, sőt nagy részük még bizonyos koordináta transzformáció után sem alakítható át normál eloszlássá. Nem normális eloszlást mutató, ún. *keverék eloszlásokkal* számos területen találkozunk pl. a fizikában vagy a biológiában, azonkívül, hogy a meteorológiai észlelési sorozatokból alkotott gyakorisági eloszlások is túlnyomórészt keverék eloszlásoknak tekinthetők. Nyilvánvaló, hogy ezekben az esetekben az aritmetikai közép, a szórás és az esetek száma már nem hű jellemzői a sorozatnak. Emiatt a meteorológiában egyre több kifogást támasztanak a középértékkel szemben és jogosan, mivel a használatos középértékek túlnyomó része az elmondottak értelmében nem reprezentatív jellegű.

Egyes meteorológiai elemek eloszlása (látástávolság, csapadékmennyiség, szélsebesség) a koordináta-rendszer abszcissza tengelyén alkalmazott logaritmikussá beosztás után sok esetben visszavezethető normális eloszlássá. Más meteorológiai elemeknél azonban, mint pl. a légnyomásnál, hőmérsékletnél, vízgőztartalomnál ennek a lehetősége nincs meg. Miután nagyon célszerűtlen lenne, ha a középérték használatáról lemondanánk, ezért a keverékeloszlásokat vissza kell vezetnünk normál eloszlású összetevőkre, és a teljes sokaság középértéke helyett minden egyes összetevő normál eloszlásának meg kell adnunk a középértékét, szórását és az eloszláshoz tartozó esetek számát. E három konstans ismeretében az összetevőknek teljesen hű képét nyerjük. A mélyebb összefüggésekre is több fény deríthető, mivel az összetevő normális eloszlású részsokaságok fizikailag is sokkal könnyebben értelmezhetők, mint egy keverékeloszlás nem reprezentatív középértéke.

A meteorológiában a keverékeloszlások fölbontását igen sok problémánál alkalmazhatjuk. Így pl. a hőmérsékleti napi közepek esetén vagy a vízgőztartalom napi közepeinél, ha a gyakorisági eloszlás kialakulásának mélyebb szinoptikai okait

kutatjuk. Igen előnyös lehet, ha nagyobb terület adatait dolgozzuk föl ilyen módon, az, hogy a nyert összetevők állandóit térképesen is ábrázolhatjuk. Alkalmazható a fölbontás különböző tartománygyakoriságok vizsgálatánál is. Így a különböző makroszinoptikus helyzetek egyfolytában való fönnállásának gyakoriságát elemezve, számos, ez ideig még kevésbé tisztázott kérdésre nyerhetünk fölvilágosítást.

Ennek ellenére a gyakorisági eloszlások fölbontását a meteorológiában aránylag kevés esetben alkalmazták, és rendszerint megelégedtek a primitívebb grafikus módszerrel. Igaz, hogy a grafikus eljárás igen könnyen alkalmazható, viszont csak egyszerűbb esetekben indokolt, a nyert eredmények pontossága pedig nagyban függ a műveletet végző gyakorlatától. A probléma számítások segítségével történő megoldására ez ideig főként a *Doetsch* által megadott ún. *szóráscsökkentés* módszerét alkalmazták, amely azonban hosszadalmassága miatt a meteorológiában bajosan használható.

Az említett nehézségek kiküszöbölésére újabban *Essenwanger, O.* egyszerűbben kezelhető számítási módszereket ismertet [1], amelyek célszerűen alkalmazhatók a meteorológiai vizsgálatoknál. Az idézett mű azonban csupán e módszerek elméleti alapjainak a kifejtésére és néhány nyert számítási végeredmény bemutatására szorítkozik, ezért a módszerek alkalmazása bizonyos nehézséget jelenthet azok számára, akik ezzel a kérdéssel tüzesebben nem foglalkoztak. Dolgozatunk célja ennek a nehézségnek az áthidalása, hogy ezáltal hozzájáruljunk a gyakorisági eloszlások fölbontásának szélesebb körű alkalmazásához.

Következőekben az idézett tanulmány nyomán röviden ismertetjük a legegyszerűbben alkalmazható számítási eljárásnak, az ún. *parabola-módszernek* az elméleti alapjait, majd megadunk néhány eljárást, mellyel megkönnyíthetjük a számításokat. Ezek után egy számítási példa részletes kidolgozásával szemléltetjük az elmondottakat.

A normál eloszlás használatos formulája a binomiális eloszlás valószínűségeinek közelítése :

$$y = \frac{N}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp. \left[ -\frac{(x-A)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (1)$$

ahol  $N$  az esetek számát jelenti,  $\sigma$  a szórás és  $A$  a középérték. Az összefüggés rövidebb alakban írható, ha az első tag helyett  $a_0$ -t, a modulus ordináta értékét tesszük, ugyanis :

$$a_0 = \frac{N}{\sigma \sqrt{2\pi}}$$

tehát :

$$y = a_0 \exp. \left[ -\frac{(x-A)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (1')$$

Az (1') alatti függvény görbéje a Gauss-görbe. Ez a görbe parabolává alakul, ha a koordináta-rendszer ordináta tengelyén logaritmikus beosztást alkalmazunk, ugyanis :

Az (1') egyenletet logaritmálva nyerjük :

$$\ln y = \ln a_0 - \frac{(x-A)^2}{2\sigma^2} \quad (2)$$

legyen :  $\ln a_0 - \ln y = Y$  és  
 $x - A = X$  akkor :

$$Y = -\frac{1}{2\sigma^2} X^2 \quad (3)$$

tehát (3) alatt a parabola egyenletét kaptuk.

Az alábbiakban ismertetésre kerülő fölbontási eljárás azon alapszik, hogy a fönti logaritmikus transzformáció segítségével az összetevő normál eloszlások görbéi parabolákká alakulnak. A parabolákkal a szükséges analitikai számítások könnyen elvégezhetők, szemben a Gauss-görbékkel, ahol ennek a lehetősége nem áll fenn.

A számítások során nyert parabolák együtthatóiból a Gauss-görbe konstansait az alábbi összefüggések szerint nyerjük :

A parabola egyenletét felírjuk :

$$y' = ax^2 + bx + c \quad (4)$$

ahol  $y'$ -al jelöljük a Gauss-görbe ordinátáinak „e” alapú logaritmusait. A (4) egyenletet a következő számítások egyszerűbbé tétele végett alakítsuk át kissé :

$$y' = a \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 + c - \frac{b^2}{4a} \quad (5)$$

Az (5) egyenletet vessük össze a (2)-vel és azonnal következik :

$$\left. \begin{aligned} \sigma^2 &= -\frac{1}{2a} \\ A &= -\frac{b}{2a} \\ \ln a_0 &= c - \frac{b^2}{4a} \end{aligned} \right\} (6)$$

s tekintve, hogy  $a_0 = \frac{N}{\sigma \sqrt{2\pi}}$

$$N = \sigma \sqrt{2\pi} a_0$$

Tekintsük ezek után az összetevőkre bontandó keverékeloszlást. Föltehető, hogy ennek a görbéje néhány Gauss-görbéből

tevédik össze. Nyilvánvaló, hogy az analízisnek alávetett görbe két szélén az első, illetve az utolsó összetevő Gauss-görbe dominál, mivel a szomszédosok legtöbbször olyan távol vannak, hogy az előbbieket alig befolyásolják. Ezért a fölbontást a görbe két szélén kezdjük meg, a két szélső összetevő leválasztásával.

A számításokat a legkisebb négyzetek módszerével végezzük, vagyis a fölvett  $y'$  és  $x$  koordináták által meghatározott pontok között olyan másodfokú parabolát vezetünk át, hogy az eltérések négyzeteinek összege minimális legyen. A nyert parabolák  $y'$  értékeiből visszamenve az  $y$  értékekre, azokat levonjuk a gyakorisági görbe megfelelő osztályainak  $y$  értékeiből. Az eljárás elvégzése után egy maradék görbét kapunk, amelyen megismételjük az előbbi műveletet és azt mindaddig folytatjuk, amíg egyetlen összetevő sem marad.

Mint ismeretes, a legkisebb négyzetek módszerével történő számításoknál másodfokú parabola esetén az alábbi egyenletrendszert kell megoldani :

$$\begin{aligned} a\Sigma x^4 + b\Sigma x^3 + c\Sigma x^2 &= \Sigma y'x^2 \\ a\Sigma x^3 + b\Sigma x^2 + c\Sigma x &= \Sigma y'x \\ a\Sigma x^2 + b\Sigma x + c\Sigma x^0 &= \Sigma y'x^0 \end{aligned} \quad (7)$$

ahol a szummák 1-től  $n$ -ig értendők egyenlőközű osztályok esetén. A (7) egyenletrendszer megoldását azonban nem kell esetről esetre elvégeznünk, mivel adott „ $n$ ” esetében a szummák, melyek  $x$  hatványaira vonatkoznak, ugyanazok, ha az abszcissza tengelyt a számításoknál úgy választjuk meg, hogy a kezdőponthoz mindenkor az  $x = 1$  érték tartozzék. Alábbiakban megadjuk az egyenletrendszer megoldását a leggyakrabban előforduló  $n = 4, 5, 6, 7$  és  $8$  esetekre. Ezáltal az együtthatók kiszámítása lényegesen gyorsabbá válik, csupán az egyenletrendszer jobboldalán lévő mennyiségeket kell meghatározni.

$n = 4$

$$a = \frac{\Sigma y'x^2 - 5 \Sigma y'x + 5 \Sigma y'}{4}$$

$$b = 0,2 \Sigma y'x - 0,5 \Sigma y' - 5a$$

$$c = \frac{\Sigma y'}{4} - 7,5a - 2,5b$$

$n = 5$

$$a = \frac{\Sigma y'x^2 - 6 \Sigma y'x + 7 \Sigma y'}{14}$$

$$b = 0,1 \Sigma y'x - 0,3 \Sigma y' - 6a$$

$$c = \frac{\Sigma y'}{5} - 11a - 3b$$

$$n = 6$$

$$a = \frac{\Sigma y'x^2 - 7 \Sigma y'x + 9,333 \Sigma y'}{37,3}$$

$$b = \frac{\Sigma y'x - 3,5 \Sigma y' - 122,5a}{17,5}$$

$$c = \frac{\Sigma y'}{6} - 15,167a - 3,5b$$

$$n = 7$$

$$a = \frac{\Sigma y'x^2 - 8 \Sigma y'x + 12 \Sigma y'}{84}$$

$$b = \frac{\Sigma y'x - 4 \Sigma y' - 224a}{28}$$

$$c = \frac{\Sigma y'}{7} - 20a - 4b$$

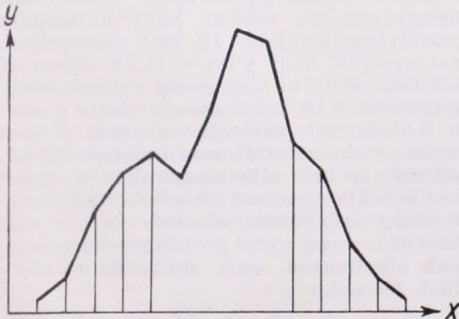
$$n = 8$$

$$a = \frac{\Sigma y'x^2 - 9 \Sigma y'x + 15 \Sigma y'}{168}$$

$$b = \frac{\Sigma y'x - 4,5 \Sigma y' - 378a}{42}$$

$$c = \frac{\Sigma y'}{8} - 25,5a - 4,5b$$

A számítások megkezdésekor az első feladat annak eldöntése, hogy a két szélső komponens leválasztásához hány gyakorisági osztály értékeit vegyük figyelembe. Ez minden esetben az analízisnek alávetett eloszlás természetétől függ, ezért a gyorsabb tájékozódás végett célszerű, ha megszerkesztjük a gyakorisági eloszlás poligonját. Vegyük figyelmesen szemügyre a poligon két szélét. Ez többé-kevésbé hasonlítani fog a Gauss-görbe bizonyos részéhez, rendszerint valamelyik széléhez, tehát az ordináták kezdetben kicsiny emelkedést mutatnak, majd az emelkedés erősebbé



1. ábra. A két szélső komponens leválasztásánál szereplő osztályok kijelölése.

válik, s bizonyos gyakorisági érték elérése után ismét kisebb lesz. Tovább haladva a gyakorisági poligon két szélé felől, két eset lehetséges; az emelkedés tetőzik és süllyedésbe megy át, vagy az emelkedés ismét nagyobbá válik. Első esetben mindazoknak az osztályoknak az adatait figyelembe vesszük, ameddig az emelkedés tart, a második esetben pedig addig az osztályig haladunk, ahol a nagyobb emelkedés bekövetkezik (1. ábra).

Ha a kijelölést ezen túlmenően több osztályra is kiterjesztenénk, a közelítő számítások során létrejövő kiegyenlítődés túlságosan erős lenne, és ezáltal a számított eredmények a valóságtól jelentékeny eltérést mutatnának. Előfordul egyes esetekben, hogy a gyakorisági poligon szélén a legelső, ill. legutolsó osztályokban az adatok kicsiny szabálytalan ingadozásokat mutatnak, ami rendszerint onnét ered, hogy az észlelési sorozat, amelyből a gyakorisági eloszlást levezettük, túlságosan rövid volt. Ebben az esetben, ha a mondott osztályokba eső gyakorisági értékek a teljes sokasághoz viszonyítva elenyészően csekélyek, az adatokat figyelmen kívül hagyjuk, ellenkező esetben pedig célszerű, ha a szóban forgó adatokat bloxamálással simítjuk. A két szélső összetevő kiszámítása után azok értékét levonjuk a gyakorisági görbéből. A kapott maradékgörbét hasonló módon további összetevőkre bontjuk, egészen addig, amíg olyan maradék nem nyerünk, amely tovább már nem analizálható. Az összetevők kiszámítása után azokból előállítjuk az analizált gyakorisági eloszlást, majd megállapítjuk minden egyes így nyert ordináta és az analizált gyakorisági görbe ordinátái között levő különbséget.

Ha az eltérések jelentékenyebbek, vagyis a számított és az észlelt gyakorisági eloszlás azonosságának a valószínűsége kisebb, mint 0,95, második közelítést kell alkalmaznunk. Ez abban áll, hogy az eltéréseket arányosan elosztjuk az összetevők között olyan mértékben, amilyen arányban valamely nagyobb eltérést mutató ordinátaérték összetevődik két vagy több Gauss-görbéből. Ezután a kiegyenlítés után a különböző korrekciókkal el látott, és így bizonyos mértékben deformált első közelítésben nyert összetevők  $y'$  értékeit ismét parabolákkal közelítjük. Az így nyert összetevők már jobb közelítést adnak; az eljárás szükség szerinti többszöri megismétlésével az eltérések a kívánt valószínűségi küszöbértéknek megfelelő mértékre csökkenthetők.

\*

Az elmondottakat egy példával világítjuk meg. Bontsuk föl összetevőire a júliusi anticiklonos napok budapesti napi középhőmérsékleteinek gyakorisági eloszlását.

A 60 esztendőből származó gyakorisági eloszlást, az osztályok közepének abszcisszáit megadva, az I. táblázat tünteti fel.

I. táblázat.

T C°	Eset
16,5	1
17,5	1
18,5	3
19,5	13
20,5	17
21,5	30
22,5	45
23,5	53
24,5	63
25,5	44
26,5	36
27,5	25
28,5	8
29,5	2
30,5	2
31,5	1
Összeg	344
	$A = 24,1$
	$\sigma = 2,5$

Kezdjük baloldalon a fölbontást. Az első ordináta figyelmen kívül hagyásával az alábbi értékeket használjuk föl a számításnál:

$x_I$	1	2	3	4
$y$	1	3	13	17
$y'$	0,00	1,10	2,56	2,83

$$\begin{aligned}\Sigma y'x^2 &= 72,81 \\ \Sigma y'x &= 21,22 \\ \Sigma y' &= 6,49\end{aligned}$$

amiből:  $a = -0,21$   
 $b = 2,05$   
 $c = -2,06$

A gyakorisági poligon jobb oldalának számításba veendő értékei:

$x_{II}$	1	2	3	4	5
$y$	44	36	25	8	2
$y'$	3,78	3,58	3,22	2,08	0,69

$$\begin{aligned}\Sigma y'x^2 &= 97,58 \\ \Sigma y'x &= 32,34 \\ \Sigma y' &= 13,35\end{aligned}$$

amiből:  $a = -0,21$   
 $b = 0,45$   
 $c = 3,63$

Az I és II Gauss-görbék ordinátáit kiszámítva, a nyert értékeket vonjuk le az analízált gyakorisági görbe megfelelő ordinátáiból. A nyert maradék görbét a II. táblázat tartalmazza.

II. táblázat.

T C°	$y_{II}$
16,5	1
17,5	0
18,5	0
19,5	4
20,5	1
21,5	9
22,5	23
23,5	26
24,5	21
25,5	-4
26,5	-4
27,5	3
28,5	0
29,5	0
30,5	2
31,5	1

Az előzők szerint, vegyük föl az  $x = 1$  értéket a  $T = 20,5$  C°-nál. A III. összetevő kiszámításához tehát az alábbi értékeket használjuk:

$x_{III}$	1	2	3	4	5
$y$	1	9	23	26	21
$y'$	0,00	2,20	3,14	3,26	3,04

$$\begin{aligned}\Sigma y'x^2 &= 167,22 \\ \Sigma y'x &= 42,06 \\ \Sigma y' &= 11,64\end{aligned}$$

amiből:  $a = -0,24$   
 $b = 2,14$   
 $c = -1,49$

A III. összetevő levonása után nyert maradékok már szabálytalan eloszlást mutatnak, tehát tovább már nem analízálhatók. Ezzel befejeztük a gyakorisági eloszlás összetevőinek első közelítését. A nyert eredményeket a III. táblázatban tüntetjük föl.

Látható, hogy a számított és észlelt gyakorisági eloszlás között még lényeges különbségek vannak, az É-Sz. értékek szórása: 5,6. A  $\chi^2$  próba alkalmazásával megállapíthatjuk az észlelt és számított gyakorisági görbék azonosságának a valószínűségét. A kis gyakoriságú osztályokat összevonva oly módon, hogy mindegyik osztályban legalább 10 eset szerepeljen, azt nyerjük, hogy  $\chi^2(8) = 11,38$ , ebben az esetben pedig az azonosság valószínűsége mindössze 0,19, tehát messze alatta marad a 0,95-ös valószínűségi szintnek. Éppen ezért az elmondottak szerint második közelítést is kell alkalmaznunk. Az egyes ordinátákhoz tartozó eltéréseket az összetevődés arányában elosztva és az első közelítés során nyert görbékhez korrekciónak alkalmazva, azok ordinátái az alábbiak lesznek:

I.	1	3	13	15	21	16	6	2
II.	2	9	21	37	33	32	24	8
III.	2	7	20	26	24	11	4	1

III. táblázat. Az első közelítéssel nyert összetevők értékei.

T C <sup>0</sup>	Észlelt gyak.	I	II	III	Számított gyak.	É. Sz.
16,5	1	—	—	—	0	1
17,5	1	1	—	—	1	0
18,5	3	3	—	—	3	0
19,5	13	9	—	—	9	4
20,5	17	16	—	2	18	— 1
21,5	30	19	2	6	27	3
22,5	45	14	8	17	39	6
23,5	53	6	21	26	53	0
24,5	63	2	40	25	67	— 4
25,5	44	—	48	14	62	—18
26,5	36	—	40	5	45	— 9
27,5	25	—	22	1	23	2
28,5	8	—	8	—	8	0
29,5	2	—	2	—	2	0
30,5	2	—	—	—	0	2
31,5	1	—	—	—	0	1

A görbék kezdő abszcisszái azonosak az I. táblázatban megadott értékekkel.

Rögtön látjuk, hogy a korrigált I. görbe még tovább bontható, miután az ordináták jellegzetes törést mutatnak. A görbe jobb oldaláról kezdve a műveletet, az alábbi adatokat vesszük figyelembe:

$x_{Ia}$	1	2	3	4	5
$y$	15	21	16	6	2
$y'$	2,71	3,04	2,77	1,79	0,69
	$\Sigma y'x^2 = 85,75$				
	$\Sigma y'x = 27,75$				
	$\Sigma y' = 11,00$				

amiből:  $a = -0,27$   
 $b = 1,09$   
 $c = 1,88$

Az Ia. görbe értékeit levonva a korrigált I. görbe értékeiből, a következő maradékokat nyerjük:

1, 1, 6, 0, 1, 1, -1, 0

A maradékosor azt mutatja, hogy a második összetevő már jóval kevesebb esetet foglal magában. Meghatározását az alábbiak szerint végezzük:

$x_{Ib}$	1	2	3
$y$	1	6	(1)
$y'$	0,00	1,79	0,00

A zárójelben levő  $y = 1$  értéket azért tettük a 0 helyett, hogy ezáltal a számításokat megkönnyítsük. Mint látható, az elkövetett hiba jelentéktelen a megközelítésből adódó egyéb eltérésekkel szemben. A számítást itt egyszerűen a 3 ponton átmenő parabola képletével végezhetjük, amely szerint:

$$a = \frac{y'_3 - 2y'_2 + y'_1}{2}$$

$$b = y'_2 - y'_1 - 3a$$

$$c = y'_2 - a - b$$

Ez szerint:

$$a = -1,79$$

$$b = 7,16$$

$$c = -5,37$$

A korrigált II. és III. görbék további fölbontása nem látszik lehetségesnek, ezért azokat egy parabolával közelítjük meg:

$x_{II}$	1	2	3	4	5	6	7
$y$	9	21	37	33	32	24	8
$y'$	2,20	3,04	3,61	3,50	3,47	3,18	2,08
	$\Sigma y'x^2 = 405,55$					$a = -0,16$	
	$\Sigma y'x = 84,02$					$b = 1,29$	
	$\Sigma y' = 21,08$					$c = 1,10$	

$x_{III}$	1	2	3	4	5	6	7	8
$y$	2	7	20	26	24	11	4	1
$y'$	0,69	1,95	3,00	3,26	3,18	2,40	1,39	0,00
	$\Sigma y'x^2 = 321,40$					$a = -0,24$		
	$\Sigma y'x = 66,60$					$b = 2,05$		
	$\Sigma y' = 15,87$					$c = -1,09$		

A második közelítés után nyert eredményeket a IV. táblázatban foglaltuk össze.

A megközelítés most már sokkal jobb; az É—Sz. értékek szórása csupán 2,6. Hasonló módon alkalmazva a  $\chi^2$  próbát az azonosság valószínűségének megítélésére, nyerjük, hogy  $\chi(8) = 2,52$ , ez esetben pedig az azonosság valószínűsége 0,96, tehát meghaladja a kívánt küszöbértéket. Ennek a feltételnek a teljesülése egyben azt is mutatja, hogy több közelítésre nincsen szükség, miután a 0,95 valószínűségű azonosság esetén a két eloszlás azonosnak tekinthető. Szükség esetén szigorúbb küszöbértéket is megszabhatunk, pl. 0,99-et, ebben az esetben viszont még további közelítést kellene alkalmaznunk.

A második közelítés után kapott parabola együtthatóiból kiszámítva most már az összetevő Gauss-görbék konstansait, a (6) alatti összefüggések szerint kiszámított értékeket az V. táblázatban adjuk.

IV. táblázat. A második közelítés után nyert összetevők értékei.

T C°	Észlelt gyak.	Ia.	Ib.	II.	III.	Számított gyak.	É—Sz.
16,5	1	—	—	—	—	0	1
17,5	1	—	—	—	—	0	1
18,5	3	2	1	—	—	3	0
19,5	13	7	6	—	—	13	0
20,5	17	15	1	—	2	18	— 1
21,5	30	20	—	3	8	31	— 1
22,5	45	15	—	9	18	42	3
23,5	53	7	—	21	25	53	0
24,5	63	2	—	34	24	60	3
25,5	44	—	—	39	13	52	— 8
26,5	36	—	—	34	4	38	— 2
27,5	25	—	—	21	1	22	3
28,5	8	—	—	9	—	9	— 1
29,5	2	—	—	3	—	3	— 1
30,5	2	—	—	—	—	0	2
31,5	1	—	—	—	—	0	1

Az összetevő görbéket a 2. ábrán tüntetjük föl. Amint látható, az A növekedésével az összetevők N értéke is fokozatosan növekszik. Ugyancsak ilyen változást mutat a szórás értéke is. Az összetevők értelmezése könnyű, ha meggondoljuk

lesz, mint a kisebbeké. Az I b. összetevő valószínűleg olyan nyugati ciklonális időjárást fölváltó gyors vonulási anticiklonokat jellemez, midőn a hűvösebb légtömegek nem tudtak fölmelegedni az anticiklon rövid élettartama miatt. A szórás

V. táblázat.

	Ia.	Ib.	II.	III.
$\sigma$	1,36	0,53	1,76	1,44
A	2,0 = 21,5 C°	2,0 = 19,5 C°	4,0 = 25,5 C°	4,3 = 23,8 C°
$a_0$	20	6	39	27
N	68 = 20%	8 = 2%	172 = 50%	96 = 28%

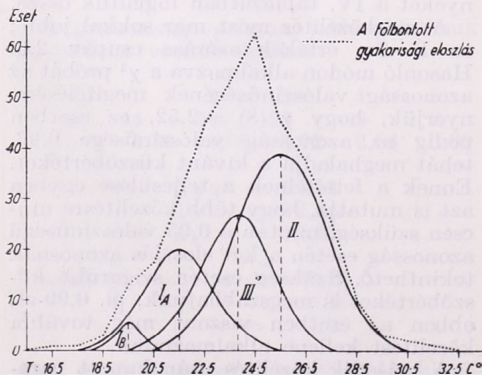
azt, hogy közel azonos sugárzási viszonyok mellett az anticiklonok fönnállása alatt a hőmérséklet logaritmikusan változik [2]. Miután júliusban a változás iránya pozitív, azért — egyenlő hosszú anticiklonos szakaszokat tételezve föl — a magasabb hőmérsékleti értékek gyakorisága nagyobb

növekedése megfelel annak, hogy az anticiklonos szakaszok kezdetén jelenlevő többnyire hűvösebb óceáni légtömegek fokozatosan átalakulnak kontinentális tulajdonságú légtömegekké, miközben fölmelegszenek. Ismeretes ugyanis, hogy az óceáni légtömegeknek kisebb a hőmérsékleti szórása, mint a kontinentális légtömegeké.

Végül hangsúlyoznunk kell, hogy az eljárás csupán formális eredményt is adhat, ezért mindig igyekeznünk kell a kapott összetevőket fizikailag is megokolni. Ebben az esetben az összetevők konstansai valóban reprezentatív számértékek lesznek, segítségükkel pedig több, eddig még kevésbé tisztázott részletkérdésre nyerhetünk feleletet.

IRODALOM: [1] *Essenwanger, O.*: Neue Methode der Zerlegung von Häufigkeitsverteilungen in Gauss'sche Normalkurven und ihre Anwendung in der Meteorologie. Berichte des D. W. D. Nr. 10. Bad Kissingen, 1954. — [2] *Péczeley, Gy.*: Adalékok Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek hőmérsékleti viszonyaihoz. Időjárás, 60. évf. p. 71. Budapest, 1956.

Péczeley György



2. ábra. Anticiklonos napok középhőmérsékletének gyakorisági eloszlása fölbontva összetevő Gauss-görbékre.

TARDOS BÉLA: **Sportrepülőknek a légkörről.** 336 (A5) oldal, 130 szöveggközi ábra, 14 képmelléklet. Magyar Repülő Szövetség kiadása. Budapest, 1955.

A szerző minden elméleti és gyakorlati tudását latbavetve igyekszik, hogy a sportrepülők légkörre vonatkozó ismereteit korszerű színvonalra emelje. A könyv szerkezete, felépítése egészen ennek a célnak a szolgálatában áll. Már a bevezetésből kitűnik, hogy a szerző nem népszerűsítő munkát óhajt az olvasó kezébe adni, hanem *tankönyvet*, amelynek segítségével a szakmai ismereteket nemcsak közölni, hanem elsajátíttatni akarja.

A levegő összetételéből indul ki, és mérföldes léptekkel halad a légkör statikája és dinamikája felé. Közben minden alkalmat megragad, hogy a közölt ismeretek gyakorlati felhasználására is rámutasson. (Így pl. a hőmérséklet-mérésekkel kapcsolatban közli, hogy egyszerű eszközökkel hogyan lehet meglehetősen megbízható, korlátozott pontosságú adatokat szerezni, és egyúttal azt is, hogy miképpen lehet ezeket a repülőgyakorlatban hasznosítani.) Számítalan példán bemutatja, sőt gyakoroltatja mindazokat az egyszerű, nagyrészt fejben elvégezhető számításokat, amelyekkel a sportrepülő feladatának megoldását megkönnyítheti.

A légkör összetétele után megismerkedünk az állapotjelzőkkel, ezek magassági eloszlásával, majd az adiabatikus változások után a széllokat arra, hogy stabilitási-labilitási vizsgálatokra is megtanítsa a repülőket. Minthogy aerológiai diagramm-papír nem áll rendelkezésükre, más, egyszerűbb eszközökkel csaknem minden számítást végrehajthat. Részletesen megismerteti a termékekkel, a légköri kondenzációval, az utóbbi kapcsán a zivatarokkal és a jegesedéssel is. Majd rátér a szélre vonatkozó ismeretekre, amelyet a legmodernebb hullámelméletek bemutatásával zár le. Befejezésül dióhéjban éghajlati ismereteket közöl, kihangsúlyozva itt is a repülésre vonatkozó kapcsolatokat. A Függelékben a kevesebb előképzettségű olvasó néhány fizikai alapfogalmat sajátíthat el.

A munka előnyei után soroljuk fel a hibáit is. A legkomolyabb kifogás az, hogy igen nagy anyagot ölel fel. Távól áll tőlünk, hogy ezeket fölöslegesen minősítsük, de a kisebb előképzettségűek számára túl sokat tartalmaz. A munkán bizonyos maximalista törekvés látszik. Furesa ellentmondásnak látszik, hogy ennek ellenére azt hibáztatjuk, hogy egyes esetekben fölöslegesen magyaráz. Így pl. több ízben elmagyarázza, hogy az 1-gyel való szorzást nem kell külön jelölni, hogy az algebrában miképp jelölik a szorzást. De magyarázat nélkül marad, ismertnek tételezi fel a gyökvonást, a logaritmust. Természetes, hogy minden matematikai ismeretre nem térhet ki, de akkor minek részletezni a sokkal egyszerűbbeket? A szoláris éghajlat leírásánál tárgyi tévedés van: „A tavaszi napéjegyenlőség időpontjában tűnik fel a Nap az északi sarkvidék látóhatárán. Ettől a naptól kezdve a nappalok mind hosszabbakká válnak, végül az éjszaka egészen megszűnik.” Az a hely, ahol a tavaszi napéjegyenlőség időpontjában tűnik fel a Nap, az Északi-sark. De ott ettől a naptól kezdve már nem nyugszik le a Nap, csak az őszi napéjegyenlőség időpontjában. Helytelen tehát azon a helyen a nappalok hosszabbodásáról írni. A Sarktól délebbre valóban fennáll a nappalok meghosszabbodása egészen 24 óráig, de ott már korábban tűnik fel a Nap, mint márc. 21. Hibáztatható ez a szöveg-rész azért is, mert nem nyilatkozik a napnyugtáról a sarkvidéken. A könyv stílusa könnyed, érthető, ennek ellenére szabatos.

Végül tegyünk említést a könyv kiállításáról. A munka általában jó benyomást tesz. A Vörös Csillag Nyomdában készült. Nyomása tiszta, világos, sajtóhiba aránylag kevés akad benne. Ábráit vegyes érzelmekkel szemléltük. Vannak közöttük mind szakmai, mind grafikai szempontból kiválóak, de vannak olyanok is, amelyek grafikai kivitelezése erősen kifogásolható. Ilyen pl. a 65. kép, amelyen a felírások egy részét a pontozással árnyalt nyilak olvashatatlaná teszik. Öszintén sajnáljuk — bizonyára a szerzővel együtt —, hogy a címlapot képező mind repülési, mind meteorológiai szempontból igen jól sikerült felvétel a reprodukció révén semmitmondóvá satnyult.

Összefoglalva: a munka az apróbb hibáinak ellenére dicséretre érdemes. Reméljük, eléri a célját, és nagymértékben emelni fogja a sportrepülők meteorológiai ismereteinek színvonalát. Egyes fejezeteit, amelyek különösen kidomborítják a repülési kapcsolatokat, a meteorológusok is feltétlen haszonnal forgathatják.

Ozora Zoltán

TÄUMER, F. : **Eine Methode zur Bestimmung der Gebietsverdunstung auf meteorologischer Grundlage** (Módszer a területi párolgás meteorológiai alapon való meghatározására). 71 (B 5) oldal, 12 ábra, Veröffentl. des Inst. für Agrarmeteorologie der K. M. Universität, I. kötet, 1. füzet. Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig K.-G., Leipzig, 1955.

A Leipzigi Egyetemen 1954-ben alapított Agrometeorológiai Intézet kutatási eredményeiről új kiadványsorozatban számol be. E sorozat első számában Täumer módszert ír le a területi csapadék megbecsülésére a vizgóz valamely terület feletti vízszintes be- és kiáramlásának a kiszámításával rádiószonda-adatok alapján. Az első fejezet a párolgási problémával foglalkozik, különös tekintettel a szárazföldi párolgás-meghatározásokra. A második fejezet a vízvidékek párolgásának meghatározására levezetett formulát ismerteti. A végképletben a nedvesség-advekció mellett a nedvesség változása és a területi csapadék is szerepel. A következő fejezetben példák alapján tárgyalják a területi párolgás meghatározásához szükséges számítási eljárásokat. A megoldási eljárást a Stirling-formulából kiindulva vezetik le az aerológiai anyagnak az egyenletekbe való bevezetésével. A negyedik rész a területi párolgás számított értékeit vitatja, majd számítási módszereket ismertet a csapadék, az elfolyás és talajtárolás meghatározására. Az utolsó fejezet a végformulából nyert napi értékek görbéit összehasonlítja más meteorológiai elemekkel, az általános időhelyzettel és a légtömegekkel. Jó összefüggés mutatkozik az abszolút nedvesség, a területi csapadék izoplétái és a vízvidék nedvesség-advekciója között.

A részletes és szemelláthatólag nagy munkát igénylő számítások eredményeit táblázatok és ábrák tüntetik fel. Az igen jelentős vizsgálat eredményei sikerrel alkalmazhatók a mindennapi szolgálatban a mezőgazdaság és a vízgazdálkodás javára. Az agrometeorológusok az első szám magas tudományos színvonalának láttán nagy érdeklődéssel várják az Agrometeorológiai Intézet tudományos kutatásainak további beszámolóit.

*Békeffy Józsefné*

FRANKLIN, T. B. : **Climates in miniatures** (Miniatűr éghajlatok). 137 (A5) oldal, 10 ábra, Faber and Faber Ltd., London, 1955.

A könyv szerzője kora ifjúságától kezdve igen nagy érdeklődéssel fordult a növény- és állatvilág felé és ez vezette arra, hogy hosszú éveken át tanulmányozza azt az éghajlatot, amelyben a növények és állatok élnek és megfigyelje, hogy a különböző élőlények hogyan reagálnak az éghajlati változásokra.

A szerző a természettudós szemével nézi a világot és saját, egyszerű eszközökkel végzett megfigyeléseiről igen érdekes megvilágításban számol be. A vadnyulak nyári és téli szállásával kapcsolatos megfigyelései során szerzi első mikroklíma tapasztalatait. A téli álmát alvó sündisznó készíti az avar hőszigetelő tulajdonságainak megvizsgálására. A krémsajt érlelése vezeti a talajhőmérséklet tanulmányozására és e tanulmányban kellő gondot fordít a fajlagos hó, a talajtípus és talajtakaró, a szellőzés, víztartó-képesség és párolgás vizsgálatára. Hőmérsékletmérést végez gyümölcsösben a dombtetőn egy fa csúcsán, a fa alatt, majd végig le a lejtőn és a völgyben. Megismertet a fagyzugokkal, a kényes növények fagytól való megóvásával, a talajhőmérsékletekkel. Ezek a fejezetek különösen érdekesek a meteorológus számára. Az evapotranspiráció, harmat, talajnedvesség, a védősávok mikroklíma-hatásai, fény és árnyék, üvegközi éghajlat és a mezőgazdaság különböző területein észlelt éghajlat sem marad ki a könyvből. A szabadban végzett mikroklimatológiai megfigyelések ismertetése után az utolsó fejezetben végigsétál hőmérővel a lakóházában és megvizsgálja, hogy hogyan változik az egyes helyiségek hőmérséklete és nedvessége a külső állapotoktól függően.

A tanulmány legnagyobb érdeme, hogy rendkívül könnyen érthető módon írja le a legösszetettebb problémákat is, anélkül, hogy ez a pontosság rovására menne. Ez egyúttal a hibája is, amennyiben túl népszerűen talál elénk alaposabb tudományos fejtegetéseket igénylő kérdéseket is.

*Békeffy Józsefné*

**Collected Scientific Papers — Meteorology, 1919—1949** (Összegyűjtött tudományos cikkek : Meteorológia, 1919—1949). 625 (A4) oldal, 236 ábra, Academia Sinica, Peking, 1954.

A felszabadulás előtti években a kínai tudósok nem élvezték a tudományos kutatónak kijáró megbecsülést. Eredményeiket igen gyakran érvtelenek voltak idegen nyelven, idegen folyóiratokban közzétenni, de az is sokszor előfordult, hogy a különböző tudományágak fejlődését csak eredeti kínai kéziratok tanúsították. Hogy ezeknek az évtizedeknek eredményei ne hiányozzanak az igen hosszú múltra visszatekintő kínai

tudomány történetéből, és hogy az ifjú kínai kutatók ösztönzést kapjanak az elődjeik által elért eredményekből, a felszabadult Kína tudományos életét irányító Academia Sinica elhatározta, hogy összegyűjti és kiadja a felszabadulás előtti évtizedek tudományos eredményeit a következő tudományágakban: matematika, fizika, geológia, biológia és meteorológia. A jelen meteorológiai kiadvány publikálása időrendben megelőzi a többi tudományági eredmények közzétételét.

Kínában az 1919—1949 időszakban kb. 400 meteorológiai tanulmány jelent meg. A jelentősebbek közül kiválasztottak 25, a kínai, angol, német és amerikai folyóiratokban már megjelent munkát, ezeket részben átírták és a jelen kiadványban foglalták össze.

A tanulmányokat három csoportba osztották: szinoptikus meteorológia (10), klimatológia (7) és általános légkörzés és dinamikus meteorológia (8). Az első rész a lég-tömegekkel, a kínai hideghullámokkal, a Kína felett kb. 2000 m magasságban lévő áramlási képekkel és tájfunokkal foglalkozik. A második rész Kína éghajlatát, tájjegyeit, a történelmi és évszakos változásokat tárgyalja és összehasonlítja Kína időjárását a világ éghajlati ingadozásaival. A harmadik rész a monszonnal kapcsolatos változásokat, makroszkópikus turbulenciát, Kína és a Távol-Kelet általános légkörzését, szemipermanens akciócentrumok képződését és feloszlását ismerteti.

A tanulmányok összessége igen értékes összefoglalása a kínai meteorológiai kutatásnak, amit minden szakember, de elsősorban a Távol-Kelet időjárásával foglalkozó meteorológusok igen nagy érdeklődéssel tanulmányoznak.

*Békeffy Józsefné*

**STENZ, SIGWART: Über den Einfluß von Witterung und meteorologischen Größen auf die Ertragsleistung von Obstgehölzen.** (Az időjárás és a meteorológiai elemek értékeinek hatása a gyümölcsfák terméshozamára.) Veröffentl. des Inst. für Agrarmeteorologie der K. M. Universität. Leipzig, 1956. I. kötet. 2. füzet. 44 (B5) oldal, 7 ábra, 5 táblázat.

A szerző a bevezetőben rámutat arra, hogy a gyümölcsfák terméshozamának szempontjából a két legjelentősebb környezeti tényező az időjárás és az éghajlat. Végigvezeti ezután az olvasót a gyümölcsfa egyes fejlődési fázisain a rügyképződéstől a terméserésig és rámutat a meteorológiai viszonyok jelentőségére az egyes fejlődési szakaszokban, majd az egyes meteorológiai elemeknek, nevezetesen a hőmérséklet, csapadék, nedvesség, szél és fénynek kedvező vagy kedvezőtlen hatását elemzi a gyümölcsfák életére. Kimutatja, hogy az időjárás hatások felderítését igen megehezíti az a tény, hogy rajtuk kívül még számos tényező befolyásolja a terméseredményt.

Összefüggések kutatása céljából a szerző korrelációs számításokat végzett, ahol a csapadék havi összegeinek, illetve a hőmérséklet havi közepeinek több alfajta terméseredményével fennálló kapcsolatát vizsgálta. A számításokat a termést megelőző év minden egyes hónapjára és a termés évének tíz hónapjára végezte el. Határozott összefüggést talált a vizsgált alfajta terméseredménye és a csapadék, valamint a hőmérséklet havi összege, illetve havi közepe között.

A dolgozat első fele igen világosan foglalja össze az egyes meteorológiai elemek hatását a gyümölcsfák életére. A szerző azonban maga is érzi, hogy a korrelációk számítására a tízéves időszak igen rövid. Ezért teljes mértékben egyetértünk a tanulságként levont végső megállapításával: még további, beható vizsgálatokra van szükség ahhoz, hogy a meteorológiai viszonyok hatását a gyümölcsfák terméshozamára jobban megismerhessük.

*Szakály József*

**A. VIAUT és J. SANSON: Le temps et les travaux des champs.** (Az időjárás és a mezői munkák). 144 (A/5) oldal, 20 ábra. Presses Universitaires de France, Paris, 1953.

A két kiváló francia meteorológus e munkája mezőgazdák számára íródott; igen egyszerűen és értelmesen foglalja össze a légköri jelenségekre és a növényzetre gyakorolt hatásukra vonatkozó ismereteinket.

A 11 fejezetből álló munkát tartalmilag három csoportra oszthatjuk: 1. az időjárás előrejelzése a mezőgazdaság számára, 2. a szükséges meteorológiai megfigyelések és a klimatológia mezőgazdasági jelentősége, 3. kapcsolatok a klimatológiai tényezők és a terméseredmények között. A két utolsó fejezet igen értékes felvilágosításokat nyújt a meteorológiai adatoknak a mindennapi életben való felhasználásáról, valamint azokról a szolgálatokról, amelyeket a repülés tesz a mezőgazdaságnak.

*Békeffy Józsefné*

## GUSTAVE SWOBODA 1893—1956

A nemzetközi tudományos életet súlyos és váratlan veszteség érte. Genfben, 1956. szeptember 4-én, rövid betegség után elhunyt *dr. Gustave Swoboda*, a mai szinoptika egyik megalapítója, a Meteorológiai Világszervezet megteremtője. Hirtelen halála a földkerekség minden országának meteorológusai körében megindulást és mélységes emberi részvétet keltett.

*Swoboda* 1893. szeptember 7-én született Prágában. Atyja, Heinrich Swoboda egyetemi tanár, régész és jogtörténész volt. Az első világháború a prágai egyetem pad-soraiban éri Swobodát, ahol fizikát és filozófiát hallgat. A hadiévek után 1920-ban Prágában a természettudományok doktorává avatják. Még ebben az évben a fiatal csehszlovák állam meteorológiai szolgálatába lép. 1923-ban tanulmányi évet tölt Bergenben, a norvég időjelző szolgálatban, ahol a meteorológia új módszerei vannak kialakulóban. Gyorsan beleéli magát az új, fizikai megfontolásokon alapuló előrejelzési módszerekbe és csakhamar továbbfejlesztésükön dolgozik. *Tor Bergeron*-nal együtt végzett, töretlen utakon haladó kutatásai nyomán a meteorológia történetében új korszakot nyitó mű születik meg. Ez a könyv a lipcei egyetem geofizikai intézetének kiadásában jelenik meg (*Wellen und Wirbel an einer quasistationären Grenzfläche über Europa*). Közvetlen tárgya az 1923. október 9—14 közötti, magábanvéve is érdekes időjárás szakasz fizikai tárgyalása, ami a veszteglő frontálzóna fogalmának bevezetését hozza magával. A „*Wellen und Wirbel*” munka kimagasló tudománytörténeti jelentősége abban van, hogy a meteorológiai irodalomban először ad példát egy bonyolult időszak mai értelemben vett időjárás elemzésére, valamint a norvég front- és lég-tömegtan teljes gyakorlati kiaknázására.

Bergenből hazatérve, 1924-ben a csehszlovák prognózisszolgálat megszervezésével bízzák meg. Prágában megalkotja Közép-Európa első olyan prognózisszolgálatát, amely egészen az új tudományos módszer alapján dolgozik és teljesítményeiben messze felülmúlja a környező országok akkori, régirendszerű előrejelző szolgálá-

tait. Eredményei gyorsan elismerésre találnak külföldön is. 1927-ben a csehszlovák állam őt bízta meg a nemzetközi légiforgalmi értekezleteken való képviselésével. 1928-ban a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet szinoptikai bizottságának tagjává választják, majd egyre több nemzetközi testület hívja meg tagjául.

Prágai működése idején *Swoboda* két értékes könyvet ír, hogy az időprognosztika új módszereit, amelyek kialakításában személyileg oly nagy része volt, a szakemberek szélesebb körének hozzáférhetővé tegye. 1932-ben jelent meg *Grundbegriffe der Wetteranalyse* c. munkája. Kevésbé ismert 1937-ből származó repülőszinoptikai könyve, amely a prágai hadtudományi intézet kiadásában cseh nyelven jelent meg. Közben mindkét prágai műegyetem megbízza meteorológiai előadások tartásával és 1934-ben a prágai német műegyetem magántanárrá képesíti. Családot alapít; házasságából, amely élete utolsó percéig harmonikus volt, két fiúgyermek született, de ezekből csak az egyik maradt életben.

Új korszak nyílt *Swoboda* életpályáján, amikor 1938-ban a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet (Organisation Météorologique Internationale, röviden OMI) főtitkárává választják. A világ legkiválóbb meteorológusai úgy érezték, hogy *Swoboda* nagy tudása, óriási munkabírása, kitűnő szervezőkészsége és köztiszteltetben álló tiszta jellege mind olyan adottságok, amelyek eredményes főtitkári működését biztosítják. A következő két évtized fényesen igazolta ezeket a bizakodó véleményeket: *Swoboda* munkássága a nemzetközi tudományos életben is új korszakot nyitott meg és addig soha nem remélt eredményeket vívott ki.

Új tisztségében a második világháború kitörése nehéz feladat elé állította. Szerencsés és gyors elhatározással a nemzetközi titkárság székhelyét a hollandiai *De Bilt*-ből szinte az utolsó pillanatban Svájcba, *Lausanne*-ba helyezi át. Nagy erőfeszítések közt fenntartja a kapcsolatokat még a hadviselő országok meteorológiai szerveivel is. Az OMI irányításával járó rengeteg teendője közt sem mond le arról, hogy értékes irodalmi munkásságát továbbfolytassa a szinoptika területén. A háború viharai között sikerül elérnie, hogy a

módszerében teljesen átalakult, fizikai alapokra helyezett szinoptikának végre összefoglaló kézikönyve jelenjék meg németül. Ez a nagyszabású munka (*S. P. Hromov—M. Konček—G. Swoboda: Einführung in die Synoptische Wetteranalyse*, Wien 1940, 532 old.) címlapján csak átdolgozóként tünteti fel *Swoboda* nevét, mert ő nagy szerénysége folytán a szerzői érdemet teljesen a nagy szovjet kutatóknak engedte át, akinek klasszikus prognosztikai könyve 1937-ben már második orosz kiadásban jelent meg és ennek *M. Konček* által készített cseh fordítása szolgált az új német nyelvű munka alapjául. *Swoboda* közreműködése azonban olyan mértékű bővítésekkel és az eredeti anyag átcsoportosításával, valamint összevonásával járt, hogy valójában társ-szerzői munkáról kell beszélnünk, éspedig a kiváló szerzővel mindenben kogenialis, kiemelkedő társszerzői teljesítményről. A két nagy szinoptikus együttműködéséből rendkívül értékes, harmonikus könyv született meg, amely másfél évtizeden át páratlanul állt az irodalomban és a fiatal szinoptikusok egész nemzedékét vezette be a prognosztika korszerű fizikai módszerébe.

A következő évek folyamán *Swobodá*-nak számos kisebb dolgozata jelent meg a svájci *Experientia* folyóirat hasábjain; közülük kiemelkedik a tornádók termodinamikai elméletére vonatkozó tanulmánya (1945).

A háború befejeződésekor *Swoboda* azon-al hozzálátott az OMI olyan hatalmas arányú fejlesztéséhez, amilyent a tudomány és a légiforgalom igényei már régóta megköveteltek. Tisztán látta, hogy a szervezet csak úgy töltheti be nagyszabású új feladatait, ha átalakul az ENSZ kötelékébe tartozó specializált szervezetté. Új szerv létrehozására volt szükség, amelynek tagjai már nem az egyes meteorológiai szolgálatok igazgatói, hanem az összes államok kormányai. A nagyszabású államközi szervezet neve Meteorológiai Világszervezet (OMM) lett. Előkészítése és megalkotása *Swoboda* részéről újabb nagy munkateljesítményt követelt, melynek körében egyenlő arányban kellett szakismeretekre és a nemzetközi jog körébe vágó ismeretekre támaszkodnia. Aránylag rövid előkészületi idő után, már 1947 őszén összeül a nemzetközi meteorológiai értekezlet, amelyen a világ államainak meghatalmazottai megkötik az OMM létesítésére vonatkozó egyezményt. Az OMI-nak ez az utolsó kongresszusa *Swoboda* munkásságának újabb, korszakos eredményét jelentette.

Az új világszervezet első kongresszusa *Swoboda* gondos előkészítő munkája nyo-

mán 1951-ben ült össze Párizsban. Az alakuló kongresszus *Swobodát* választotta meg az államközi szerv első főtítkárává. Ekkor búcsút kellett vennie a szeretett várostól, Lausanne-tól, és az új titkárság élén átköltözött a másik tóparti városba, Genfbe. Ebben az időben a világ államainak két táborra szakadása még a tudományos együttműködés szellemét is kezdte megmérgezni. Az egyes államok küldöttei sok problémát nem tisztán szakszempontból, hanem politikai hatalmi kérdések szemüvegén át néztek. Egy-egy fölvetett javaslat sorsa néha azon múlt, hogy a gondolat megpendítője melyik államcsoportból került ki. Ebben az egészségtelen légkörben *Swoboda* teljes pártatlansággal végezte nagyjelentőségű irányító munkáját. Minden kérdésben a tárgyi igazságot kereste és a tudomány haladásának érdekét tartotta szem előtt. Megközelíthetetlen, tiszta jelleme és emelkedett gondolkodása világszerte még fokozta azt a szeretetet, bizalmat és csodálatot, amely őt egész nemzetközi működése során körülvette.

A világszerte átérzett bizalom és megbecsülés a legkülönbözőbb elismerések és kitüntetések alakjában is megnyilvánult. A *Magyar Meteorológiai Társaság* már a felszabadulás utáni újjáéledésekor, 1946. május 7-én *levelező tagjai* sorába iktatta, 1953-ban pedig a holland tudományos akadémia részéről a legnagyobb nemzetközi meteorológiai kitüntetést, a Buys—Ballot-érmet nyerte el, amelyet ünnepi keretek közt nyújtottak át számára Utrechtben, a holland meteorológiai intézet szászéves fennállása alkalmából.

Ebben az évben *Swoboda* elérte a nemzetközi főtítkári állásra megszabott hatvanéves korhatárt. A Világszervezet intéző körei azonban úgy érezték, hogy jobb kezekre ezután sem bízhatják a rohamosan felvirágzó testület ügyvitelét. Ezért ideiglenes minőségben továbbra is betöltötte tisztségét az 1955. évi kongresszusig, majd a múlt év augusztusában átadta munkakörét megválasztott utódjának, *D. A. Davies*-nek.

Tisztségét letéve korántsem gondolt arra, hogy a megfeszített munkában töltött évtizedek után nagyon is kiérdemelt pihenést élvezze. Az OMM felkérésére elvállalta, nemzetközi megbízás alapján, az *isztanbuli* műfegytemen létesített meteorológiai tanszék megszervezését. Egyévi ottani működés után, az egyetemi nyári szünetben hazatért Genfbe családjához, feleségéhez és serdülő fiához. Itt augusztus végén műtétnek kellett magát alávetnie. A műtétet tíz nappal később a hirtelen halál követte. Holttestét kívánsága szerint Genfből Lausanne-ba szállították és ott helyezték nyugalomra.

*Swoboda* váratlan halála előtt megdöbbenéssel állnak a földkerekség meteorológusai. Nagy embert gyászolunk, aki úttörő érdemű tudós, páratlan szervező és nemes gondolkodású, tiszta jellem volt. Szeretreméltósága, szerénysége, munkakedve, igazságérzete, önzetlensége a szakemberek világában régóta közismertté vált; embertársai iránt való áldozatkészsége, melyet feleségével együtt csendben gyakorolt, szinte nem ismert határokat. A tudomány történetébe és minden ország meteorológusainak szívébe egyaránt kitörölhetetlenül írta be nevét. (A. L.)

\*

## A RÁDIÓSZONDÁK NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁSA PAYERNE-BEN

Az elmúlt húsz évben jelentékenyen előrehaladt a magaslégkör-kutatás és ezzel párhuzamosan számos magaslégkörkutató műszer, rádiószonda alakult ki. Ezek a műszerek különböző felépítésük következtében egymástól eltérő értékeket mutatnak ugyanazon a helyen és egy időben végzett felszállás során is. Egységes műszertípus bevezetése ez idő szerint nem oldható meg. Ezért a Meteorológiai Világszervezet elhatározta a használatos rádiószonda-típusok összehasonlítását. Ezzel a munkával külön munkabizottság foglalkozik, amelynek elnöke *Jean Lugeon* professzor, a svájci Meteorológiai Szolgálat igazgatója (az *Időjárás Szerkesztő Bizottságának* tagja). A munkabizottság a rádiószondák második világméretű összehasonlítását f. é. májusában rendezte a svájci payernei Aerológiai Observatóriumban. Különböző típusú rádiószondákkal jelentek meg ezen

az összehasonlításban Belgium, Finnország, Franciaország, Nyugat-Németország, India, a Szovjetunió, Japán, Hollandia, Lengyelország, Svájc és az USA aerológusai. Szakértőként részt vett az összehasonlításban az NDK képviselője is Lang-típusú rádiószondákkal. A svédek olyan meteorográfot vittek el összehasonlítás végett Payerne-be, amellyel a légnyomást, hőmérsékletet és a nedvességet 1000 m magasságig lehet mérni kötött léggömb segítségével. A léggömböt a francia delegáció adta ehhez a kísérlethez. Az angol delegáció egy kisméretű és aránylag kis költséggel előállítható radar-berendezést mutatott be, amely a meteorológiai igények szemeltartása mellett a magassági szélmerés céljaira szolgál.

Az összehasonlítás folyamán 15 különböző típusú rádiószondát mutattak be. Ezeknek az ára 12—25 dollár között változik. A hozzátartozó vevő berendezés ára 400—2000 dollár. A rádiószondák súlya 300 és 2200 g között változik, a felhasznált frekvenciák pedig 24—1680 Mc/sec közé esnek. Ez a nagy műszertechnikai változottság egyáltalában nem megnyugtató, a rádiószondák mérési eredményeit felhasználó szinoptikus jobban örülne egyetlen rádiószonda-típusnak.

Az összehasonlításokat baráti légkörben végezték a svájci Meteorológiai Szolgálat mintaszéri rendezése mellett. Az eredmények még nem ismeretesek, de azt reméljük, hogy (ha már egységes rádiószonda bevezetése nem lehetséges) az összehasonlítás eredményeképpen reális korrekciók alkalmazhatók a különböző rádiószondákkal kapott mérési eredményekre. (B. B.)

## MEGJELENT

az Országos Meteorológiai Intézet Kis Népszerű Kiadványainak 6. száma:

### METEOROLÓGIA A MEZŐGAZDASÁG SZOLGÁLATÁBAN

Írta: Szilágyi Tibor

A 96 oldalas füzet megismerteti 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 tudományának 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.

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 1956. ÉVI GYŐRI VÁNDORGYŰLÉSE.

A Magyar Meteorológiai Társaság tavaly első ízben Szegeden megrendezett vándorgyűlésén bebizonyosodott, hogy a Társaság működésének ez az új megnyilvánulása igen gyümölcsöző, az éle népszerűségnek örvendő munkaterület lesz. Ez indította arra a Társaság vezetőségét, hogy a jövőben lehetőség szerint minden évben rendezzen vándorgyűlést olyan nagyobb vidéki városainkban, ahol a meteorológiai rokon tudományok köréből nagyobb érdeklődésre lehet számítani. Az 1956-ra tervezett második vándorgyűlést a Társaság *erdészeti meteorológiai* kérdések megvitatására jelölte ki, és azt az Országos Erdészeti Egyesület kérésére Győrben rendezte meg.

A vándorgyűlést, mely a győri Városi Tanács dísztermében ülésezett, augusztus 24-én 9 órakor nyitotta meg *Dési Frigyes* egyetemi tanár, a *Magyar Meteorológiai Társaság* elnöke és *Partos Gyula*, az *Országos Erdészeti Egyesület* elnöke. Megnyitójukban mindketten kifejtették a vándorgyűlés megrendezésének időszerűségét, és megemlítették azokat a problémákat, melyek közös megvitatása fontos lenne.

A vándorgyűlésen képviseltette magát a szomszédos Csehszlovák Köztársaság meteorológiai szolgálata *Stefan Petrovič*-nak, a pozsonyi Meteorológiai Intézet munkatársának személyében, aki magyar nyelven üdvözölte a vándorgyűlést. Megjelent több hazai tudományos egyesületünk küldöttje is, közülük *Kéz Andor* egyetemi tanár a Magyar Földrajzi Társaság üdvözlétét tolmácsolta a vándorgyűlésnek.

Az első előadást *Lády Géza*, az Erdészeti Tudományos Intézet igazgatója tartotta „Az erdők és a víznyelő erdősávok hidrometeorológiai vonatkozásai” címmel. Az érdekes előadás igen sok időszerű kérdést vetett föl, melyek elméleti és gyakorlati szempontból tekintve egyaránt nagy jelentőségűek. Előadásának bevezető részében megvilágította az erdők szerepét az ország, különösen pedig egyes fontos iparvidékeink vízgazdálkodásában. Az erdők csökkentik a csapadékvíz lefolyását, fokozzák a talaj vízfelvételét, mi által szabályozzák a földalatti vízfolyást és a források vízbőségét. Igen jelentős az erdők szerepe az erózióknak és hordalékmozgásnak a csökkentésében, továbbá nem lebecsülendő az erdők által nyújtott szélvédő hatás sem, ami a talajpárolgás fékezésében jut kifejezésre. Továbbiakban számos külföldi kutatás és mérés eredményét ismertette, melyek számszerűen igazolták azt a csökkentő hatást, amit az erdők a lefolyó csapadékvíz mennyiségére kifejtenek. Nyomatékosan hangsúlyozta, hogy az erdők nem a le-

hulló csapadék mennyiségét növelik, ahogyan azt régen sokáig hitték, hanem kedvező hatásuk éppen az elfolyás csökkenésében mutatkozik. Mindamellett fennáll az is, hogy az erdők némely esetben növelik a lecsapódást, ez oly módon történik, hogy a szélnek kitett hegyoldalakon levő erdőségek fái a szél által odahajtott ködöket lecsapódásra kényszerítik, mintegy átfésülik. Ez az ún. *horizontális csapadék* egyes magashegyvidéki erdőségekben a mérések szerint jelentékeny, nálunk azonban alacsonyabb magasságban levő erdőknél koránt sem olyan számottevő. Az erdők vízgazdálkodásának tanulmányozásához szükséges a különböző fafajú és korú erdők vízigényének ismerete. Az elpárolgotatás csökkentésére különböző mikroklimatikus beavatkozással megvan a módunk. E téren azonban még további beható vizsgálatokra van szükség, hogy a mikroklimatikus viszonyok megváltoztatását hogyan alkalmazzuk. Az előadás befejező részében az előadó röviden vázolta a jövő kutatások előtt álló főbb feladatokat. Kiemelte az *erdészeti meteorológiai megfigyelőállomások* sűrítésének és a *hőolvadás-mérések* végzésének szükségességét. Végezetül hangsúlyozta az erdős területeken végzendő víz-háztartásmérések fontosságát, mert csak a víz-háztartás részletes ismeretében lehetséges egyes területek kedvezőtlenül alakult vízgazdálkodásának megjavítása.

Az előadást követő széleskörű vita során *Hajósy Ferenc* röviden vázolta az ország csapadékviszonyait, és ennek során kifejtette, hogy még hegyvidékeinken sincsenek csapadékbő területek, ezért erdőinknek igen fontos szerep jut a csapadék kedvező elosztásában a lefolyás csökkentésén keresztül. *Kessler Hubert* felszólalásában rámutatott arra az összefüggésre, ami a források vízhozama, valamint a csapadékmennyiség és az erdők elpárolgotatása között fennáll. *Stefan Petrovič* a magyar és csehszlovák meteorológusok és erdészek együttműködésének szükségességét hangsúlyozta, és reményének adott kifejezést, hogy ez az együttműködés mindkét fél részére igen hasznos lesz. *Simor Ferenc* kapcsolódva *Kessler Hubert* felszólalásához, a mecseki Tettye forrás vízhozamának ingadozásai és a csapadékmennyiség között levő összefüggésre hozott néhány számszerű példát, rámutatva az erdő módosító hatására. *Kulin István* javasolta, hogy az Akadémiai Meteorológiai Főbizottságba erdészeti szakembert is vonjanak be, hogy ez által szorosabbá váljék a meteorológusok és erdészek kívánatos együttműködése. *Aujeszký László* a rádióaktív izotópoknak a vízkörzés kutatásában való felhasználási lehetőségéhez fűzött megjegyzéseket. *Kozma Béla* ugyan csak az erdészek és meteorológusok együtt-

működésének elmélyítését javasolta. *Héder István* az eróziós kérdésekkel kapcsolatban közölt néhány adatot saját vizsgálataiból. *Kallós Imre* a lefolyás problémájával kapcsolatban tett néhány megjegyzést.

A vándorgyűlés délutáni ülésén az első előadást *Wagner Richárd* egyetemi tanár tartotta „Az erdő klímája” címmel. Az összefoglaló jellegű előadás bevezetőjében kiemelte az erdei éghajlat és az erdőklíma különbségét, majd számos külföldi szerző vizsgálatai alapján röviden összefoglalta az erdő hatására kialakuló mikroklíma főbb sajátosságait. Ezután részletesebben ismertette azokat a méréseket, melyeket vezetésével a szegedi Egyetemi Éghajlat-tani Intézet munkatársai végeztek az ország több különböző jellegű erdős területén. A legtöbb mérést a Borsodi Bükk-hegységben, Hosszúbércen végezték hársaskörises, valamint bükkös erdőállományban. A mérések itt tavasztól ősziig folytak, ezért a nyert adatok alapján közelítő kép rajzolható a térség mikroklimatikus viszonyainak a vegetációs periódus tartama alatti alakulásáról. A mérések alapján kísérletet lehetett tenni a vizsgált terület mikroklíma-típusainak föltérképezésére is. A mérési eredményeket az előadó számos igen jól áttekinthető grafikonon, izoplemán és kartogrammon mutatta be, amelyekről az erdő és erdőszegély mikroklímájának főbb sajátosságait könnyen meg lehetett állapítani. A bükki mérések bemutatása után ismertette azoknak a méréseknek az eredményeit, amelyeket Gerlán, ritka állományú csertölgyerdőben, Algyó közelében ártéri fűzesben és Mezőhegyesen akácokban végeztek. Mindezen mérési eredmények alapján, melyeket a legkorszerűbb elektromos hőmérőkkel felszerelve végeztek, sikerült megállapítaniok az erdő légtérének több jellegzetes sajátosságát, amelyek az egyes meteorológiai elemek értékeiben és azok komplex összességében mutatkoztak.

A nagy érdeklődéssel kísért előadást követő eszmecsere során *Bacsó Nándor* az erdő csapadékmódosító hatásairól szóló régebbi nézetek és újabb kutatási eredmények alapján vázolta ennek a problémának a történeti fejlődését, rámutatva arra, hogy sok kérdés még ma sincsen megnyugtató módon tisztázva. *Kakas József* felszólalása során főként az erdő éghajlatalakító, ill. módosító szerepéről alkotott egyes helytelen nézetekkel foglalkozva az erdő csapadék-hasznosító és szélsőbesség-módosító hatásait fejtegette, részletesebben kitérve az erózió jelenségére. *Botvay Károly* az erdőállományban történő mikroklíma mérések néhány műszertani vonatkozású kérdését tette szóvá. *Hajósy Ferenc*, *Bodócs István*, *Kozma Béla* és *Réthy Antal* az erdőállományban történő csapadékméréssel kapcsolatban tettek több észrevételt. *Májer Antal* az alföldi erdősitések klimatológiai vonatkozásait és lehetőségeit vázolta.

A délutáni ülés második előadását *Botvay Károly* egyetemi tanár tartotta „Az erdészeti meteorológiai kutatás múltja és időszzerű kérdései hazánkban” címmel. A kitűnő előadás első része emléket állított azoknak a hazai kutatóknak, akik az erdészeti meteorológiai vizsgálatokat megindították és abban eredményes munkásságot fejtettek ki. Vázolta a hazai kutatás három korszakát, és bemutatta azokat a problémákat, melyek a kutatás különböző időszakában foglalkoztatták a szakembereket. Az előadás második részében — a kutatás időszzerű kérdéseivel foglalkozva — hangsúlyozta, hogy a meteorológia a hazai erdészeti két legidőszzerűbb kérdésében, az *erdőtípológiában* és a *táji erdőművelésben* egyaránt igen előkelő szerepet tölt be. Nem kevésbé fontosak az erdőművelés mindennapi feladatainak megoldásához az erdő mikroklímájára vonatkozó beható kutatások sem. Különösen a vágások mikroklíma módosító hatásait kell tüze-

## Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy havi tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, II., Kitaibel Pál utca 1.), a csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

A havi tagdíj összege rendes tagoknak 2.— forint, ifjúsági tagoknak 1.— forint. Egyben felkérjük Tagjainkat arra is, hogy az IDŐJÁRÁS és a társasági meghívók zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

tesen tanulmányozni. Jelentős fontosságú kérdés a esemetesorok égtáji irányítása. Külföldi és hazai vizsgálatokból egyaránt ismeretes, hogy a különböző égtájak felé irányított vettesoroknak eltérő a sugárzástartama, fény- és hőgazdálkodása. Ezt a tényt feltétlenül értékesíteni kell a nagy-kiterjedésű erdészeti esemetekértészeteknél is. Ugyancsak fontos lenne a mező- és legelővédő erdősávokkal kapcsolatos, néhány éve már megkezdett kutatások további folytatása. Végső következtetéseként megál pitható, hogy az erdésznek a szakmai tevékenységét mindenkor összhangba kell hoznia az erdő klímáigényével. A klíma, illetve a mikroklíma ismerete az avatott erdész kezében egyik legfontosabb eszközzé válhat az erdővel való gyümölcsözőbb gazdálkodásnak.

Az előadást követően *Réthly Antal* visszaemlékezve félévszázados meteorológiai pályafutására, számos adattal egészítette ki a hazai erdészeti meteorológia történetét, melynek megindulásánál annak idején fiatal meteorológusként jelen volt, és további fejlődésében is közreműködött. *Berényi Dénes* az erdészeti mikroklíma kutatás több problémájához, így főként a vizsgálati eredmények földolgozásának módszereireh fűzött megjegyzéseket. *Fodor Vince* és *Kéri Menyhért* az erdészeti meteorológiai állomáshálózat fenntartásának és továbbfejlesztésének kérdéseivel kapcsolatban szóltak föl.

Másnap, augusztus 25-én délelőtt *Papp László* erdőmérnök tartott előadást „*Szemlévénnyek az erdészeti mikroklímakutatás köréből, különös tekintettel a kopár oldalakra*” címmel. A renklívi érdekes előadás számos mérési adatra támaszkodva, több jellegzetes terület mikroklímájának főbb vonásait igyekezett megrajzolni. Így szikésken, homokbuckás területeken, sziklás és földes kopárokon, különböző égtájú hegylejtőkön, völgyekben, vízosásokban és fennsíkokon végzett mérések eredményeit mutatta be. A felvételek során hőmérsékletet, nedvességet, szélsebességet és párolgást mértek. Rámutatott arra, hogy már néhánynapos mérési sorozat földolgozása után is megállapíthatók az egyes helyek főbb mikroklímatikus sajátosságai, amelyek figyelembevételével a gyakorlati kérdésekkel szemközt álló erdész számos problémában eligazítást talál. Igen helyesen hangsúlyozta, hogy a mikroklíma méréseket nem csak derült sugárzási időjárás esetében kell végezni, hanem lehetőleg mindenfajta időjárásban, hiszen egyrészt méréseik tanulsága szerint bizonyos különbségek ilyenkor is fennállanak, másrészt pedig ezek földérintésével a makroklíma ismeretében valóban helyálló következtetéseket vonhatunk le a mikroklímára

vonatkozóan. Előadása befejező részében kitért a mikroklíma térképezés kérdéseire, megemlítve, hogy ezen fontos feladat megoldása felé vezető úton jelenleg még csak a kezdeti lépéseknél tartanak.

Az előadás iránt megnyilvánult nagy érdeklődést az a számos felszólalás mutatta, amelyre az előadás utáni vitában sor került. *Ozorai Zoltán* a mikroklíma felmérések műszer- és mérés technikai kérdéseireh fűzött több megjegyzést. *Péczely György* a mikroklíma térképezéseknél használható matematikai statisztikai módszerek alkalmazására hívta föl a figyelmet. *Babos Imre* az erdő szél módosító hatásai val kapcsolatban vetett föl több problémát. *Czelnai Rudolf* az elektromos műszerek alkalmazásának fontosságát hangsúlyozta. *Szónyi László* az előadásában említett kérdésekhez kapcsolódó néhány saját vizsgálati eredményét ismertette. *Kérdő István* az előadásban szereplő mérési módszerekkel kapcsolatban tett észrevételeket. *Kulin István* és *Szakály József* a mikroklímatológiai terepfelvétel és adatkritika néhány kérdéséhez fűztek megjegyzéseket. *Horváth László* és *Moki György* az előadás által érintett gyakorlati erdészeti kérdésekkel kapcsolatban tettek több észrevételt, melyek saját munkájuk tapasztalataiból fakadtak. *Goll György* a vizsgálatok során fölmerülő műszerproblémákkal kapcsolatban tett több javaslatot, többek között fölvetette egy műszer-ankét gondolatát, melyet az érdeklét mikroklíma kutatók és műszertani szakemberek bevonásával kellene megtartani.

Délután a vándorgyűlés résztvevői autóbusszokkal Csesznek környékére rándultak ki és ott *Májner Antal* erdőmérnök szakavatott vezetése mellett megtekintették a középhegységeinkre jellemző főbb erdő-típusokat és azok növénytársulásait. A kellemes és tanulságos kirándulás a eszneneki várron megtekintésével fejeződött be.

Összegezve, megállapíthatjuk, hogy a vándorgyűlés kétnapos munkája során mind a meteorológusok, mind pedig az erdészek sok hasznos szemponttal gazdagodtak, és kívánatos lenne, hogy a gyűlés felszólalásai során annyiszor emlegetett együttműködés a két tudományzak művelői között egyre szorosabbá váljék, hogy mindazok a problémák, melyek az előadások során fölmerültek, minél előbb megoldásra találjanak.

A legteljesebb elismerés illeti a rendezőseget, a nagy körültekintést igénylő fáradságos munkájáért, de különösképpen a győri Városi Tanácsot előzékenységeért, mellyel hozzájárult a vándorgyűlés munkájának sikeréhez. (*P. Gy.*)

\*

**A METEOROLÓGIAI FŐBIZOTTSÁG OKTÓBERI ÜLÉSE.** A Magyar Tudományos Akadémia IV. osztályának Meteorológiai Főbizottsága október 5-i ülésén *Salamín Pál*, „A hidrológiai prognózisok kérdései” c. vitaelőadásának tematikáját vitatta meg. A vitaelőadásra még ez év folyamán sor kerül a Magyar Meteorológiai Társaság és a Magyar Hidrológiai Társaság közös rendezésében. *Bacsó Nándor* „A felsőfokú meteorológiai oktatás problémái” c. előadása és *Béll Béla* kiegészítése alapján a Főbizottság a meteorológiai és agrometeorológiai oktatás kiszélesítése és a jövő évben megszakadó meteorológusképzés folytatása mellett foglalt állást.

Végül *Bacsó Nándor* a *Magyar Enciklopédia* meteorológiai részének előkészítéséről számolt be. A Főbizottság jóváhagyta *Bacsó* eddigi munkáját, valamint az egyes szakmai területek felelőseinek jelölését. (K. I.)

\*

**A MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGÉNEK IV. KÖZGYŰLÉSE.** Magyarországon jelenleg 25 természettudományos társaság és műszaki tudományos egyesület működik a Műszaki- és Természettudományi Egyesületek Szövetségének (MTESZ) irányítása alatt. Az egyesületek közös ügyeinek szélesebb mederben való megvitatására kiváló alkalmat szolgáltatnak a MTESZ-nek három évenként tartott közgyűlései. Az 1956. évre esedékes közgyűlést a Szövetség szeptember 21–22. napjain tartotta meg impozáns keretek közt a Rózsa Ferenc-kultúrház nagyertermében. Napirenden szerepelt *Hevesi Gyula* akadémikus elnöki megnyitó előadása a műszaki értelmiség és a tudományos dolgozók helyzetéről és időszerű feladatairól; *Ajtai Miklós-nak*, az Orsz. Tervhivatal elnökhelyettesének előterjesztése a Műszaki Fejlesztési Tanácsal való kapcsolatokról; *Valkó Endre* főtitkár beszámolója a MTESZ eddigi fejlődéséről és jövő feladatairól. A három előadást igen élénk és változatos vita követte, amely végül is szépszámú határozati javaslat meghozatalára vezetett. A közgyűlés foglalkozott a Szövetség alapszabályainak időszerűvé vált módosításával. Az átdolgozás alatt álló alapszabály-tervezet elfogadásáról egy rendkívüli közgyűlés fog a közelebbi jövőben dönteni. A közgyűlés alkalmából az egyesületi élet néhány kimagasló érdemű munkása kormánykitüntetésben részesült, többek között *Dési Frigyes* professzor, a Magyar Meteorológiai Társaság elnökét is

a kormányzat a „Szocialista Munkáért” érdeméremmel tüntette ki.

A MTESZ vezetősége a jó egyesületi munka elismerése gyanánt számos egyesületi funkcionáriust, köztük *Kéri Menyhértet*, a Magyar Meteorológiai Társaság főtitkárát dícsérő elismerésben és jutalmazásban részesítette. A Közgyűlés 98 tagú új vezetőséget választott, amelynek tagjai közt a Magyar Meteorológiai Társaság sorából *Dési Frigyes* elnök és *Kéri Menyhért* főtitkár foglalnak helyet. (A. L.)

\*

**SUGÁRZÁSMÉRŐK ÖSSZEHASONLÍTÁSA AZ NDK-BAN.** Az 1955 szeptemberében tartott moszkvai meteorológiai konferencián fölmerült a sugárzásmérő műszerek összehasonlításának szükségessége. E kívánság kielégítése során sugárzásmérő műszereinknek a nemzetközi egységekhez való csatlakoztatása céljából f. é. augusztusának második felében kéttagú magyar meteorológus-küldöttség: *Zách Alfréd* igazgatóhelyettes és *Takács Lajos* osztályvezető utazott a Német Demokratikus Köztársaságba. A magukkal vitt bimetal-aktinómétert a potsdami főobszervatórium sugárzáskutató osztályán a kedvezőtlen idő ellenére is sikerült négy napon át folytatott párhuzamos mérésekkel az ún. *Smithsonian*-skálahoz hitelesíteni. Az összehasonlító mérésekből kiderült, hogy a relatív műszer hőmérsékleti függése nem változott, skálaértéke azonban 1,5%-kal süllyedt a régihez (1941) képest, míg az újabb (1955) beszerzésű *Gorczyński*-féle szolariméter skálaértéke mintegy 24%-kal nagyobb, mint az előállító gyár által megadott érték. Sikerült továbbá a főobszervatórium műhelyében az *Angström*-féle abszolút műszer felfogó részének a helyreállítását, a műszert kellő hitelesítés után a *Robitzsch*-rendszerű sugárzásmérők lemezeinek egységes utánfestésére ígért festékanyaggal együtt postán kapjuk majd meg. A küldöttség a sugárzáskutatói kérdéseken kívül a helyszínen tanulmányozta a német meteorológiai szolgálatot, és kisebb kitérő tanulmányutak során, a tudományos kutatás helyzetét és időszerű kérdéseit. Meglátogatták többek közt a főobszervatórium kutató osztályain kívül Berlinben a rádiószonda-főállomást, Lindenbergben az aerológiai obszervatóriumot, majd a Kühlungsborn-i, Greifswald-i és a Brocken-i obszervatóriumokat, a Halle-i agrometeorológiai kutatointézetet és ennek kísérleti területeit s végül hazatérőben a lipcsei szinoptikus szolgálati központot. (T. L.)

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG ÉS AZ ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

Megjelent 950 példányban — 2-564843 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)

P. Salamin\*:

### Investigation of the snow melting in the Bükk-mountains

In January, February and March 1954 a thorough investigation was made of the melting processes of snow cover both in the plain and mountainous districts of Hungary. During the survey we set the aim to elaborate such a simple water balance method, which enables us to study complicated melting phenomena in space and time, possessing but relatively few water balance data. In the present study we expose the results of the survey carried out in the Bükk-mountains. The measurements were made with the balance instruments of the *Central Institute of Meteorology* measuring the weight by volume, and the observations were greatly assisted by the *Hydrological Research Institute*.

#### *Region and periods of the survey.*

The survey of Bükk-mountains was carried out in the upper *catchment area* of 16,7 km<sup>2</sup> extension of the *Garadna-brook* (Fig. 1, p. 266). The catchment area, after S. Láng description [2], is lying between the central table-land of the Bükk-mountains — the so-called Bükk plateau — and the table-land of the northern and northeastern part of the mountains — the so-called Kis plateau. The erosion valley of the Garadna preformed with young breaks is the boundary line between the two plateaus. The 15 km long, 3—5 km wide and 600—959 m high table-land of the *Bükk plateau* is built up of strongly karstic grey limestone, mostly from the middle trias period. The greater part of its water originating from the rainfall and the melting of snow is flowing through the underground water courses towards the Garadna valley. The limestone part of the *Kis plateau* is just as much karstic as the Bükk plateau, while the parts falling on the Garadna's catchment area and consisting mostly of slate (between Ómassa and Szentlélek) are cut up by the surface erosion valleys. Part of the water of the Kis plateau is flowing also to the Garadna valley. Both the karstic table-land of the Bükk plateau and that of the Kis plateau play therefore a very important part in the water balance of the Garadna valley; most of the snow melted on the plateaus reaches this valley. The surface of the *investigated catchment area* is divided, the slopes are steep, and in its southwestern table-land-like corner, belonging to the Bükk plateau dells are to be found. The principal valley is of W-E direction, giving a good possibility for the precise investigation of the orographic effect on the northern and southern slopes. Its deepest point is round 350 m, and the highest one is about 940 m above m. s. l. That part of the snow-water originating on the investigated catchment area, which gets into the Garadna is gathering first on the surface and only its smaller part takes its origin from the amount percolating into the karstic rock.

The *weather of the investigated period* is characterized by the observational data of the meteorological station *Hármaskút*, lying near the water-shed. Fig. 2 (p. 267)

\*) The author of this paper is Pál Salamin, candidate of the technical sciences, lecturer at the Polytechnical University, Hydraulic Construction Institute No. 1, Budapest.

shows the daily values of the maximum and minimum temperatures, mean cloudiness, maximum wind-force, amount of precipitation, depth of snow cover, as well as the measuring periods. From the figure the following statements can be drawn :

Before the first measuring period the maximum temperature attained no more than twice the 0° C, the minimum temperature fell several times below -15° C; the amount of precipitation surpassed 70 mm, thus this six weeks period can be considered as the *accumulating period of the snow*.

Between the first and the second measuring periods the weather was mostly bright and rich in insolation, the daily maximum temperature approached or exceeded the 0° C and there were only traces of precipitation. This period can be characteristic to the *thaw, that started under the influence of solar radiation*.

Between the second and third measuring periods there were greater rainfalls, the maximum temperature attained almost in every case +5° C, most part of the snow cover melted. The heat required for the melting could be gained chiefly *from the air by heat exchange or from the rain falling on the snow cover*.

After the third measuring period only an insignificant amount of snow cover and some scattered patches of snow could be taken into account.

The selection of the measuring periods can be considered successful, inasmuch the intervals before, between and after them are homogeneous from the point of view of melting.

TABLE I: Regional distribution and water

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Nr	Standard areas $F_i$	Altitude m above m. s. l.	Area in % $\frac{F_i}{F}100$	12-15 February						$\frac{F_i v_i}{F} v_i$	$\frac{F_i H_i}{F} H_i$
				$n_i$	$v_i$	$H_i$	$\gamma_i$	(4) . (6)	(4) . (7)		
			%	—	cm	mm	kg/l	100 cm	100 mm		
1		< 600	9,0	9	23	53	0,23	2,07	4,77		
2	Southern slope	600-750	8,5	3	41	65	0,17	3,49	5,53		
3		> 750	2,8	—	47	(75)	(0,16)	1,32	2,10		
4			< 600	2,2	—	(29)	(58)	(0,20)	0,64	1,28	
5	Southwestern, western, eastern and southeastern slopes	600-750	3,9	3	(43)	(68)	0,16	1,68	2,65		
6		> 750	0,2	3	(53)	(79)	0,15	0,11	0,16		
7			< 600	14,6	21	44	66	0,15	6,42	9,64	
8	Northern, northeastern and northwestern slopes	600-750	9,5	17	45	68	0,15	4,28	6,46		
9		> 750	4,9	7	52	78	0,15	2,55	3,82		
10	Valley bottom	< 600	4,2	8	40	72	0,18	1,68	3,02		
11	Treeless plateau	600-750	3,4	8	43	78	0,18	1,46	2,65		
12		> 750	1,1	6	48	82	0,17	0,53	0,90		
13	Woody plateau	< 600	3,2	2	(30)	(58)	0,20	0,96	1,86		
14		600-750	5,5	6	36	64	0,18	1,98	3,52		
15		> 750	14,0	22	43	73	0,17	6,02	10,22		
16	Narrow lateral valleys in southern slopes	< 600	2,5	1	(46)	73	(0,16)	1,15	1,83		
17		600-750	1,0	—	(53)	(79)	(0,15)	0,53	0,79		
18		> 750	3,1	—	(55)	(83)	(0,15)	1,71	2,57		
19	Narrow lateral valleys in northern slopes	< 600	4,8	7	46	73	0,16	2,21	3,50		
20		> 750	1,6	—	(55)	(83)	(0,15)	0,88	1,33		
	Total	—	100,0	123*	—	—	—	41,67	68,60		
	Average	—	—	—	41,7	68,6	0,165	—	—		

Notes :

- $n$  number of the samplings
- $v$  depth of snow cover
- $H$  water-content of the snow cover
- $\gamma$  volume weight of the snow cover

The *precipitation data* used for comparison in the research work, were derived by averaging the data of four meteorological stations close to the catchment area : Hármaskút, Bükkfeketesár, Jávorkút and Garadna valley. The averaging could be allowed regarding the comparative character of the survey and the relatively small divergence of the data.

*The method of the sampling.*

In the course of the investigation period of about one month 362 samples were taken with a balance snow sampler. In the period 12—15 February 117 snow samples were taken at 48 measuring points, between 26 and 28 February 175 snow samples at 56 points, and in March 12—14 70 snow samples were examined at 26 measuring points. The total number of the measuring points were 70 (*Fig. 1, p. 266*). Measurements were made at 17 of these points on 3 occasions, at 26 points on 2 occasions and at 27 points on one occasion.

The following principles were kept in view by the *sampling* :

- a) from each area, representative from the point of view of the snow accumulation or snow melting, typical samples are to be taken characterizing well the area in question,
- b) at each measuring point at least two samples are to be taken,
- c) the observation must be carried out even in the hardest snow conditions.

With a view to the *snow accumulation* and *snow melting* the following *characteristic areas* were determined :

*balance data of the snow cover, 1954*

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
26—28 February							13—27 Febr.		12—14 March					Ending date of the continuity of the snow cover	
$n_i$	$v_i$	$H_i$	$\gamma_i$	$\frac{F_i}{F} v_i$	$\frac{F_i}{F} H_i$	$H_{II.27.}$	$\frac{F_i}{F}$	$n_i$	$v_i$	$H_i$	$\gamma_i$	$\frac{F_i}{F} v_i$	$\frac{F_i}{F} H_i$		
—	cm	mm	kg/l	(4)·(12)	(4)·(13)	(13)-(7)	( $H_{II.27.}$ )	—	cm	mm	kg/l	(4)·(20)	(4)·(21)		
—	—	—	—	100	100	( $H_{II.13.}$ )	mm	—	—	—	—	100	100		
11	5	15	0,30	0,45	1,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 1
6	10	29	0,28	0,85	2,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 1
—	(18)	(47)	(0,26)	0,50	1,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 6
1	11	(29)	(0,26)	0,24	0,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 4
3	(26)	(62)	0,24	1,01	2,42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	III. 9
3	(41)	87	0,21	0,08	0,17	8	0,016	—	—	—	—	—	—	—	III. 11
32	38	81	0,21	5,55	11,83	15	2,190	—	—	—	—	—	—	—	III. 11
33	41	86	0,21	3,90	8,17	18	1,710	—	(12)	(44)	(0,37)	—	—	—	III. 13
11	46	99	0,21	2,25	4,85	21	1,029	8	15	52	0,35	0,74	2,55	—	III. 16
12	37	83	0,22	1,55	3,49	11	0,462	—	—	—	—	—	—	—	III. 12
8	36	94	0,26	1,22	3,20	16	0,544	—	—	—	—	—	—	—	III. 12
8	44	102	0,23	0,48	1,12	20	0,220	4	18	69	0,38	0,20	0,76	—	III. 16
—	(30)	(66)	(0,22)	0,96	2,11	8	0,256	—	—	—	—	—	—	—	III. 10
13	33	76	0,23	1,82	4,18	12	0,660	—	—	—	—	—	—	—	III. 12
24	38	92	0,24	5,32	12,88	19	2,660	18	12	40	0,34	1,68	5,60	—	III. 15
3	39	(88)	0,22	0,98	2,20	15	0,375	—	—	—	—	—	—	—	III. 10
—	(47)	(98)	(0,21)	0,47	0,98	19	0,190	—	—	—	—	—	—	—	III. 11
—	(53)	(105)	(0,20)	1,64	3,26	22	0,682	—	—	—	—	—	—	—	III. 13
16	39	88	0,22	1,87	4,22	15	0,720	—	—	—	—	—	—	—	III. 12
—	(53)	(105)	(0,20)	0,85	1,68	22	0,532	—	(16)	(58)	(0,36)	—	—	—	III. 16
184*	—	—	—	31,99	72,54	—	12,066	30**	—	—	—	2,62	8,91	—	—
—	31,9	72,5	0,227	—	—	—	12,1	—	2,6	8,9	0,340	—	—	—	—

$F$  extension of the catchment area

( ) values determined by estimation or by approximating graphical analysis

\* disagrees with the corresponding data in the text, because in case of the samples taken on the border line of two areas, the data were used in relation to both areas

\*\* does not contain snow patches measurements

areas of the same relief-type (valley bottom, mountain side, ridge, plateau, glens and large valleys, narrow and broad ridges etc.),  
areas of the same leading points of the compass (slopes and valleys of northern, northwestern, western etc. exposure or direction)  
areas within the same altitude zone (< 600 m, 600—750 m, > 750 m), and  
areas of the same cultivation (grass-land, pasture, forest, clearing, brushwood etc.).

The areas of the same relief, cardinal point, height and partly of the same branch of cultivation were classed as shown in *Table I (Fig. 3, p. 268)*. The 20,3% of the region is mountain side of southern, and 29,0% of northern exposure, its 22,7% is more or less woody table-land-like region.

Moreover we have to mention that during the progress of the melting the border line of the continuous snow cover and the places of the snow patches were also determined (*Fig. 4, p. 269*).

#### *General results of the survey.*

The orographic and vegetation effects were taken into consideration during the investigation also, as well as the effects related to certain components of the heat- and water balance of the snow cover.

It was stated that the water-content, the volume weight and the depth change as the functions of *orographic factors*:

the snow depth, the water-content and the volume weight are changing considerable on the southern slopes of the mountains, the first two values are greatly decreasing, while the volume weight is greatly increasing;

on the northern slopes, on ridges and in valley bottoms the factors mentioned are changing less strikingly;

the change of the water-content can be of opposite sign on the northern and on the southern slopes.

The data and figures exposing the general orographic effects in detail are published in bibliography [3].

The analysis of the effects due to *cultivation branches and vegetation* has led to very interesting results too. It was shown that the snow cover is the deepest on grass-lands and pastures lying between forests, and its water-content and its volume weight is the greatest there too. On the other hand, the snow cover is the thinnest in the middle-aged forests having the smallest water-content and volume weight. The older and younger forests are in an intermediate position. This indicates clearly the climatic effect of the closing of the forest even in the winter half-year. It can be stated furthermore that the change of the volume weight is much smaller in connection to the change of the vegetation groups than in consequence of the change of altitude. Making comparisons between the leafy forest and the pine-wood it was stated that the snow cover is considerably deeper under the leafy forest (which is leafless in winter), it contains more water, but its volume weight is smaller than that of the snow cover under the pine-wood of a greater closing even in winter. The results of the measurements supporting our statements are published also in bibliography [3].

Though there were no comprehensive and detailed heat balance investigations, nevertheless during water balance observations attention was paid to the *heat balance of the snow cover* (energy economy), as well as to its controlling factors.

The *chief factors* influencing the heat balance of the snow cover are as follows:  
on the *credit* side of the heat balance:

condensation or sublimation of the water vapour content being in the spaces and on the surface of the snow cover,

solar radiation,

radiation of the air towards the snow,

heat exchange with the air,

rain falling on the snow cover,

heat conduction from the air and from the ground;

on the *debit* side of the heat balance:

evaporation,

reflected radiation.

Of the above-mentioned factors the condensation and sublimation, the solar radiation, as well as the effect of the rain falling on the snow cover will be briefly examined.

In the spaces and on the surface of the snow cover in some cases the condensation and sublimation of a considerable amount of water vapour can be observed. The comparison of the observational data of 12—15 and 26—28 February indicates such a phenomenon. In the fortnightly measuring period, when precipitation was observed in traces at best (*Fig. 2, p. 267*), excepting the slopes of southern, southwestern and southeastern exposure, the water-content increased to a considerable extent in comparison with the original amount (17th column, Table I). This increment, when data are arranged according to height, gives the following picture:

below 600 m .....	14 mm
600—750 m .....	16 mm
above 750 m .....	20 mm.

The direct effect of the solar radiation can be similarly observed, to a smaller extent before the first measuring period and to a greater extent between the first and second measuring periods. This effect is very clearly marked by the difference of the 1st and 9th line in Table I. On 13 February the volume weight is 0,23 on the southern slope below 600 m, the depth of the snow cover is 23 cm; at the same time on the northern slope above 750 m the volume weight is 0,15 and the depth of the snow cover is 52 cm. In the latter values, of course, the altitude-effect is also involved. The difference at some measuring points is still greater. For example:

at measuring point No. 20 ..  $\gamma = 0,27$  and  $v = 16$  cm and  
 at measuring point No. 67 ..  $\gamma = 0,12$  and  $v = 57$  cm.

The effect of solar radiation is further increasing — as mentioned already — between the two first observing periods. The snow cover disappears entirely at some places on the southern slopes, while the change on the northern slopes is still insignificant. For example:

at measuring point No. 12 ..  $\gamma = 0,36$  and  $v = 8$  cm and  
 at measuring point No. 67 ..  $\gamma = 0,17$  and  $v = 47$  cm.

The effect of the rain falling on the snow cover can be observed between the second and the third periods. This effect at this time is no more independent of the thermal effect due to the heat exchange with the air. However, the effect of the rain falling on the snow cover can be separated to a certain degree by analysing the daily values. On comparing the daily precipitation data shown on *Fig. 2.* and the corresponding parts of the lines characterizing the values of the depth of snow cover, it can be stated that even in case of an excessive daily precipitation, the line characterizing the snow depth have not become steeper, that is, the subsidence of the snow cover have not increased to a particular extent, but it subsided rather independently of the amount of precipitation. The part of the snow cover remaining continuous in the SW corner of the catchment area proves also the small influence of the rain. The rain fallen in the first days of March filtered through the snow cover without melting it. The meteorological observations of Bükks, as well as the actual investigations are confirming the fact the rain causes relatively small subsidence in the snow cover comparing it with the effect of the spring temperatures [3.]

In the course of the water balance observations a thorough investigation was made of the water balance of the snow cover and of its controlling factors.

The most important factors governing the water balance of the snow cover are: on the credit side of the water balance:

- the precipitation of solid or liquid state,
- the inside the snow cover or on its surface condensating or sublimating part of the water vapour content of the air;

on the debit side of the water balance:

- the evaporation and
- the percolating water (snow- and rain-water).

The values of the amount of precipitation, the depth and the volume weight of snow cover can be used to characterize the above factors. We next consider the change of the precipitation amount with height, the values of the depth of snow cover on the standard areas, and we sum up the general laws of the variation of volume weight.

The change of the precipitation amount with height can be most simply determined by adequate grouping of the data of the first measuring period. For, in this first period — as we have seen it — the snow cover scarcely lost any water, unless on the southern slopes in the lower layers. Thus the height distribution of the precipitation

can be well characterized with the 117 samples taken at 48 measuring points. Working up the data, the water-content, weighted according to the snow-covered areas, was summed up separately (column 10, Table I) according to the regional distribution of the three altitude zones. Then the sums were divided by the per cent of the regional contribution of the 3 altitude zones, thus the average amounts of precipitation in the respective zones were obtained. That was followed by the calculation of the relative values (in %) of the average precipitation amount in the respective zones and in the whole area :

below 600 m .....	93%
600—750 m .....	99%
above 750 m .....	111%

The percentage values so obtained characterize fairly well indeed the *increase of the amount of precipitation with height*.

The daily values of the depth of snow were determined by graphical means on the basis of the observations of Hármasút meteorological station, taking into consideration the readings of February 12—15, 26—28 and March 12—14 (Fig. 5, p. 272.) This figure shows the Hármasút-observations as well as the measured values for 20 standard areas according to Table I. Then we connected the points representing our observations, and these curves displayed daily variations similar to the values of Hármasút, and from them we read off the estimated values of the depth of snow belonging to the individual standard area. On the basis of that figure we determined also the probable ending date of the continuity of the snow cover (column 25, Table I).

The analysis of the change of volume weight proved again the correctness of the experimental method [4, 5] determined on the basis of the investigations executed in several parts of Hungary and studying the melting processes in the Hungarian climatic conditions. At this experimental method we had the following initial assumption :

According to the heat and water balance conditions of the examined area, a *lower limit* ( $\gamma_a$ ) of the volume weight can be found, till the attainment of which every drop of the snow-water remains in the snow cover as capillary and freezing water; and similarly an *upper limit* ( $\gamma_f$ ) can be found, after the reaching of which the filtering away of the water starts and the snow cover loses water. If the volume weight is between the

TABLE II: *Formulae to determine the amount of snow-water*

Range of the volume weight	Computation of the volume weight $\gamma$ [kg/l] if on the (i-1) th day there was				Computation of the water-content $H_i$ and $H'_i$ [mm]	Computation of the snow-water $h_{*i}$ [mm]
	no precipitation	much rain	little rain	snow		
$\gamma < \gamma_a$	$\gamma_i = \frac{\sum_{i-1} h}{10 v_i} \quad (1)$				if $h_{2i}=0$ $H_i = 10\gamma_i v_i$ (5)	if $h_{2i}=0$ $h_{*i} = H_i - H_{i+1}$ (7)
$\gamma_a < \gamma < \gamma_f$	$\gamma_i = \gamma_{i-1} + (v_{i-1} - v_i) 0,01$ (2)	$\gamma_i = \frac{H_{i-1} + h_{1, i-1}}{10 v_i}$ (3)			$H'_i = H_i$ if $h_{2i} \neq 0$ $H_i = 10\gamma_i v_i$ $H'_i = H_i + h_{2i}$ (6)	if $h_{2i} \neq 0$ $h_{*i} = H'_i - H_{i+1}$ (8)
$\gamma$ reached $\gamma_f$	$\gamma_i = \gamma_f$ (4)					

Notes:

- $\gamma_a$  the lower limit of the volume weight, till the attainment of which every drop of the snow-water remains in the snow cover, in Hungarian conditions: 0,22—0,25;
- $\gamma_f$  the upper limit of the volume weight, after the reaching of which the filtering away of the snow-water starts, in Hungarian conditions 0,35—0,40 kg/l;
- $h$  rain or snow in mm;
- $h_1$  snow or smaller precipitation amount which did not involve the subsidence of the snow cover;
- $h_2$  greater precipitation amount;
- $v$  depth of snow cover in cm.

two limits, the snow cover — corresponding to the momentary heat-and water balance conditions — remains or trickles away. The lower and upper limits are given in *Table II*. The *basic relationships* of the method derived on hand of the outlined initial assumptions are summarized in *Table II* as well (relationships 1—4).

Herewith should be referred to, that the regional average value of the volume weight rose from 0,165 to 0,227, later to 0,345 during the four weeks' testing period on the area of continuous snow cover. On the snow patches the volume weight varied between 0,34 and 0,43, but in the average it was between the limits of 0,36—0,40. During the rise to 0,227 there was no loss of water except on the southern slopes, the water-content increased even during the condensation. The limits of the volume weight (*Table II*) proved to be correct by these observations.

#### *Detailed results of the investigations.*

During the detailed investigations the daily amount of the snow-water was determined on certain standard areas and on the whole of the catchment area. At these investigations the balance of the water amounts gained and lost daily by the snow cover was studied by means of the volume weight and the depth data obtained on 70 measuring points of 20 different standard areas. This balance is expressed by the water economy equation that runs as follows, giving the amount of the originating snow-water [4]:

$$h_* = h + 10 (\gamma_e \cdot v_e - \gamma_v \cdot v_v),$$

where  $h_*$  the amount of the snow-water in mm,  
 $h$  the amount of macro- and microprecipitation in mm,  
 $\gamma_e \cdot v_e$  the average volume weight of the snow cover in kg/l, and its depth in cm at the beginning of the investigation period, respectively,  
 $\gamma_v \cdot v_v$  the average volume weight of the snow cover and its depth at the end of the investigation period, respectively.

In this equation the amount of the evaporated water being not computed separately, in solving the equation we do not get the amount of the melted snow, but the approximative value of the entire disappeared snow. At the choice or the determination of the single terms of the equation we proceed according to the principles described above. In solving the equation we use the relationships 5—8 summarized in *Table II*.

To illustrate the method a computation made for a treeless plateau above 750 m, standard area No. 12 (*Table III*) is enclosed to our study.

This table contains beside the serial numbers and the dates the amounts of precipitation ( $h$ ) and their cumulative sums ( $\Sigma h$ ). The values in brackets in the 3d column between 14 and 25 February come from the estimated distribution of the 18 mm condensed amount\* determined for the standard area, while the values between 26 February and 12 March represent the daily average precipitations corrected by a factor of 1,11 to take the height above sea level also into consideration. In the 5th column are the values of the depth of the snow determined by graphical analysis (*Fig. 5, p. 272*) and in column 6 their differences are to be found. Owing to the character of the computation the thickly set values in column 4 and 5 correspond to the direct observational data (12th line, *Table I*). In order to simplify further computation the column 7 contains the precipitation fallen in the form of snow, as well as the amount of smaller precipitation in liquid state in mm, which does not cause yet any subsidence in the snow cover; in column 9 are the rests of the precipitation values in mm. The volume weight values of column 8 were computed by means of different formulae, those to be found in lines 1—16 by means of the first formula of *Table II*, those in lines 17—23 and 25—26 by the second formula, that in the 24th line by the third formula and finally those in lines 26—31 by the fourth formula. The value of  $\gamma_a = 0,24$  has been taken for the lower limit of the volume weight and the value of 0,38, obtained by direct observations, for the upper limit. The thickly set values, especially that in the 15th and to a certain degree that in the 29th line, prove the correctness of the experimental method. The value in the 15th line corresponds to the result of the direct observation, and that in the 29th line satisfies the assumptions given for the upper limit. Getting thus acquainted with the values needed for the solution of the water economy equation ( $h$ ,  $v$  and  $\gamma$ ), the *daily*

\* According to column 17 in *Table I* the water-content of the snow cover increased by 20 mm between the two first periods, while according to column 3 in *Table III* 2,2 mm snow had fallen altogether: 20 mm — 2,2 ≈ 18 mm.

amounts of snow-water in lines 1-16, 23, 25-26 and 29-31 were computed by the formulae 5 and 7, and those in lines 17-22, 24 and 27-28 by the formulae 6 and 8. The intermediate step of the computation is shown in column 10, and the final result in column 11.

Taking into consideration the values of the daily snow-water amount so obtained for the 20 standard areas, the melting processes were determined for the three altitude zones. The final results are given in Fig. 6, p. 276. This figure shows well the storing and run-off-delaying effect of the snow cover. The precipitation on 12 days out of 74 reached the ground in liquid state (as rain- and snow-water). Some idea is given in Fig. 6 of the effect of the increase in height: the melting process is shifted gradually in the different altitude zones.

TABLE III: The melting process on a treeless plateau above 750 m

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr	Date	$h$	$\Sigma h$	$v$	$v_{i-1}-v_i$	$h_1$	$\gamma$	$h_2$	$\frac{H}{H'}$	$h_*$
		mm	mm	cm	cm	mm	kg/l	mm	mm	mm
1	II. 13	—	<b>82</b>	<b>48</b>	—	—	<b>0,17</b>	—	82	—
2	14	(1)	83	47	1	1	0,175	—	82	—
3	15	(1)	84	46	1	1	0,18	—	83	—
4	16	(2)	86	45	1	2	0,185	—	84	—
5	17	(1)	87	45	—	1	0,19	—	86	—
6	18	(1)	88	44	1	1	0,20	—	87	—
7	19	(2)	90	44	—	2	0,20	—	88	—
8	20	(2)	92	44	—	2	0,205	—	90	—
9	21	(2)	94	44	—	2	0,21	—	92	—
10	22	(1)	95	44	—	1	0,215	—	94	—
11	23	(2)	97	43	1	2	0,22	—	95	—
12	24	(2)	99	43	—	2	0,225	—	97	—
13	25	(1)	100	42	1	1	0,235	—	99	—
14	26	2,2*	102	42	—	2	0,240	—	100	—
15	27	—	<b>102</b>	<b>44</b>	-2	—	<b>0,23</b>	—	(102)	—
16	28	1,2●	103	43	1	1	0,24	—	(102)	—
17	III. 1	0,6●	104	43	—	—	0,24	1	103	—
18	2	4,8●	109	42	1	—	0,25	5	104	—
19	3	20,6●	129	40	2	—	0,27	20	109	1
20	4	0,4●	130	38	2	—	0,29	1	108	18
21	5	12,1●	142	36	2	—	0,31	12	111	—
22	6	5,8●	148	34	2	—	0,33	6	112	11
23	7	3,4*	151	32	2	3	0,35	—	118	6
24	8	0,8●	152	35	-3	—	0,33	1	112	—
25	9	—	152	32	3	—	0,36	—	115	1
26	10	—	152	28	4	—	0,38	—	116	9
27	11	0,9●	153	25	3	—	0,38	1	106	11
28	12	1,3●	154	21	4	—	0,38	1	95	16
29	13	—	154	<b>18</b>	3	—	<b>0,38</b>	—	96	13
30	14	—	154	13	5	—	0,38	—	81	19
31	15	—	154	6	7	—	0,38	—	68	26
32	16	—	154	—	6	—	—	—	49	23
Total		72,1	154		48	24	—	48	—	154

To demonstrate the *accuracy* of the present water balance method it may be mentioned that the sums of the average values of the fallen precipitation and the volume weight measurements, as well as the sums of the values determined by the water balance computations differ no more than in 5,7 mm (the total of the precipitation till the 15th of March 1954 is 132,5 mm, and the total of the snow- and rain-water is 126,8 mm). The greater part of this 5,7 mm difference comes from the evaporation and melting losses of the 46 days accumulation period. The observational and measuring errors are falling also upon this difference, as well as the errors originating from the experimental character of the water balance computation.

The results obtained in this investigation can be utilized in the field of the theoretical research problems in meteorology and hydrology, as well as in the problems of the practical agriculture and the economy of water-supplies.

\*

I am extremely grateful to Dr. *L. Aujezsky*, Dr. *Z. Berkes*, Dr. *M. Kéri* and Dr. *A. Réthly* for their helpful assistance and advice upon the research work. I have also been much assisted by *G. Farkas* who participated with great experience and zeal in the difficult measurements.

#### BIBLIOGRAPHY :

- [1] *Kéri, M.* : Magyarország hóviszonyai (Snow conditions in Hungary). O. M. I. Hivatalos kiadványa, Magyarország éghajlata, 7. sz. Budapest, 1952.
- [2] *Láng, S.* : Hidrológiai és morfológiai tanulmányok a Bükkben (Hydrological and morphological studies in the Bükk-mountains). Hidrológiai Közöny, **34**, 70 (1954.)
- [3] *Salamin, P.* : A hóolvadás vizsgálatának kérdései (Problems of the survey of snow melting) M. T. A. Agrártudományok Osztályának Közleményei, Vol. IX, Nr. 1-3., p. 237. Budapest, 1956.
- [4] *Salamin, P.* : A hóolvadásból származó belvízmenntiségek (Inland waters originating from the snow melting). Vízügyi Közlemények, Vol. 1956., Nr. 3., p. 329. Budapest, 1956.
- [5] *Salamin, P.* : Belvízrendszerek tervezése (Planning of inland water-systems, theoretical views). Now printing. Budapest, 1956.

E. Antal — G. Péczely\*

## Beiträge zur Kenntniss der Bewölkung bei den verschiedenen Grosswetterlagen von Ungarn

### I.

In dieser Arbeit werden, als Fortsetzung eines früheren Aufsatzes [1] die Bewölkungsverhältnisse bei verschiedenen Grosswetterlagen untersucht. Alle diese Forschungsarbeiten werden unter der Zielsetzung ausgeführt, die Rollen zu klären, die von den einzelnen Grosswetterlagen bei der Ausgestaltung des klimatischen Charakters unseres Landes gespielt werden. Als einleitende Schritte wurden im Vorjahre die Verteilungen der zwei wichtigsten Wetterelemente, der Temperatur [1] und des Niederschlages, [2] in Bezug auf ihr Verhalten in den verschiedenen Grosswetterlagen bearbeitet. Da von solchen Bearbeitungen ein grosser Aufwand an Arbeitsstunden erfordert wird, mussten wir uns darauf beschränken, zunächst nur ein grosszügiges Bild zu entwerfen; die eingehendere Untersuchung von Einzelheiten musste vorläufig aufgeschoben werden.

Die Bewölkungsverhältnisse sollen durch Himmelsbedeckung und Wolkenformen gekennzeichnet werden. Indem solche Beobachtungen nicht mit Hilfe von Instrumenten ausgeführt werden, mussten die verwendeten Beobachtungen mit gebotener Vorsicht ausgewertet werden. Gewisse Schwierigkeiten ergeben sich hauptsächlich bei der Bearbeitung der Wolkenformen, worauf später noch eingegangen werden soll.

Unsere Untersuchungen gründeten sich, ebenso wie in der Arbeit [1], auf die Beobachtungsreihen von Budapest. Zur Bearbeitung der Himmelsbedeckung wurden die 50 Jahre 1901—1940 und 1946—1955 herangezogen. Die Wolkenformen wurden aus den synoptischen Beobachtungen der 10 Jahre 1946—1955 ermittelt. Die verwendete Einteilung der Grosswetterlagen kann in diesen Rahmen nicht ausführlich wiedergegeben werden, deshalb soll hier auf den vorangehenden Aufsatz [1] verwiesen werden, wo eine Beschreibung der Grosswetterlagen und ein Verzeichniss der verwendeten Abkürzungen zu finden ist.

### II.

1. Zunächst soll die *Himmelsbedeckung (Wolkenmenge)* behandelt werden. Vor Allem haben wir die Durchschnittswerte der Himmelsbedeckung einer jeden Grosswetterlage für alle Monate bestimmt. Diese Zahlenwerte dürften als wichtige Kennwerte für die Witterung der einzelnen Grosswetterlagen betrachtet werden, zumal durch die Wolkenmenge ein sehr wesentlicher Einfluss auf die Grösse der eingestrahelten bzw. ausgestrahlten Energiemengen ausgeübt wird. Nach der Feststellung dieser Kennzahlen, denen vorzüglich eine klimatologische Bedeutung zukommt, gingen wir daran, eine Untersuchung der Häufigkeitsverteilung der Durchschnittswerte vorzunehmen. Solche Häufigkeitswerte besitzen ein gewisses Interesse vom Standpunkt der Wettervorhersage, indem man für die drei Gruppen der Himmelsbedeckung (heiter, wolzig, bedeckt) Wahrscheinlichkeitswerte des Auftretens in den einzelnen Grosswetterlagen erhält. Bekannt-

\*) Verfasser dieser Abhandlung sind Emanuel Antal und Georg Péczely, wissenschaftliche Mitarbeiter an der Zentralanstalt für Meteorologie (Budapest).

lich ist die Vorhersage der Bewölkung von grösster Bedeutung, da sie als eine Grundlage zur Vorhersage des Tagesganges der Temperatur darstellt; selbst bei sonst gleichen Ausgangsverhältnissen kann der Tagesgang sehr verschieden ausfallen, soweit eine starke Beeinflussung durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Bewölkung vorliegt. Weiter haben wir, um die Realität der gefundenen Unterschiede zu überprüfen, Signifikanzproben ausgeführt, um die Übereinstimmungswahrscheinlichkeit von Bewölkungsverhältnissen in verschiedenen Grosswetterlagen festzustellen. Bleibt namentlich die Wahrscheinlichkeit für das Übereinstimmen der Bewölkungsverhältnissen in zwei verschiedenen Wetterlagen unter einem gewissen Schwellenwerte, so darf man darauf schliessen, dass die gefundenen Unterschiede nicht das Werk von zufälligen Schwankungen sei, sondern als die Spiegelung einer reellen Tatsache aufgefasst werden dürfe. Werden die Häufigkeitsverteilungen aller Grosswetterlagen paarenweise verknüpft, kann es festgestellt werden, ob diese in signifikanter Weise von einander abweichen, oder aber keinerlei wesentliche Unterschiede vorliegen. Im ersten Falle ist es zu ersehen, dass die verschiedenen Grosswetterlagen tatsächlich in den Bewölkungsverhältnissen zum Ausdruck gelangen.

*Tabelle I.* enthält die *mittlere Bewölkung* der einzelnen Grosswetterlagen für jeden Monat. In *Tabelle II.* werden die *Abweichungen* von den Normalwerten angegeben, welche auf die verarbeiteten 50 Jahre errechnet wurden. Auf dieser Grundlage können die einzelnen Grosswetterlagen in folgende vier Gruppen eingeteilt werden: 1. Grosswetterlagen, welche im ganzen Jahre, oder wenigstens im grössten Teil des Jahres (zumindest 10 Monate) mit bedeckten Himmel einhergehen. 2. In jedem Monat des

Tafel I. *Durchschnittswerte der Himmelsbedeckung für die einzelnen Grosswetterlagen*

Lage	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Cm	8,0	7,8	6,3	5,9	5,3	6,0	5,7	5,9	6,4	6,6	8,1	8,3
Ch	7,1	6,6	7,0	6,4	6,7	6,6	4,1	5,7	7,3	6,4	6,3	7,7
Cm*	8,6	8,2	7,4	6,7	5,8	5,8	4,4	4,6	6,2	7,1	8,4	8,7
Ch*	6,2	6,0	6,3	6,2	6,4	6,8	6,8	6,4	6,4	6,8	6,4	6,4
CmM	9,0	8,8	8,4	8,1	7,6	7,6	7,0	6,9	8,5	8,7	8,9	9,0
ChM	8,0	7,4	6,8	7,0	7,3	7,0	7,8	7,0	7,0	7,8	7,2	7,6
C	7,6	9,5	8,0	7,8	7,3	7,8	7,7	7,3	8,7	8,7	9,1	9,1
Aw	5,7	5,1	5,3	4,9	4,4	5,3	4,9	4,7	4,7	5,5	5,8	5,8
AB	5,5	4,8	4,9	5,1	4,7	5,4	5,2	5,2	4,9	4,7	5,2	5,5
An	6,8	5,7	5,9	5,8	5,5	5,1	4,8	4,7	5,3	6,3	6,6	7,0
AF	5,6	5,4	5,3	5,6	5,0	4,9	4,8	4,7	4,9	5,8	6,0	6,6
Ae	8,1	7,4	5,5	4,8	4,7	4,1	3,5	3,0	3,8	5,3	7,4	8,6
As	6,8	6,2	4,5	4,3	3,7	3,9	3,4	3,1	3,7	4,5	7,0	7,6
A	6,5	5,4	2,3	3,0	2,9	2,8	2,3	2,4	2,2	3,0	5,7	6,8
Ny	6,8	6,1	6,0	5,9	5,3	6,0	5,4	5,2	5,9	7,1	6,9	7,9
Normalwert	7,1	6,6	5,8	5,6	5,3	5,1	4,6	4,4	4,7	5,7	7,0	7,6

Tafel II. *Abweichungen der für einzelne Grosswetterlagen berechneten mittleren Himmelsbedeckung vom Normalwerte*

Lage	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Cm	0,9	1,2	0,5	0,3	0,0	0,9	1,1	1,5	1,7	0,9	1,1	0,7
Ch	0,0	0,0	1,2	0,8	1,4	1,5	-0,5	1,3	2,6	0,7	-0,7	0,1
Cm*	1,5	1,6	1,6	1,1	0,5	0,7	-0,2	0,2	1,5	1,4	1,4	1,1
Ch*	-0,9	-0,6	0,5	0,6	1,1	1,7	2,2	2,0	1,7	1,1	-0,6	-1,2
CmM	1,9	2,2	2,6	2,5	2,3	2,5	2,4	2,5	3,8	3,0	1,9	1,4
ChM	0,9	0,8	1,0	1,4	2,0	1,9	3,2	2,6	2,3	2,1	0,2	0,0
C	0,5	2,9	2,2	2,2	2,0	2,7	3,1	2,9	4,0	3,0	2,1	1,5
Aw	-1,4	-1,5	-0,5	-0,7	-0,9	0,2	0,3	0,3	0,0	-0,2	-1,2	-1,8
AB	-1,6	-1,8	-0,9	-0,5	-0,6	0,3	0,6	0,8	0,2	-1,0	-1,8	-2,1
An	-0,3	-0,9	0,1	0,2	0,2	0,0	0,2	0,3	0,6	0,6	-0,4	-0,6
AF	-1,5	-1,2	-0,5	0,0	-0,3	-0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	-1,0	-1,0
Ae	1,0	0,8	-0,3	-0,8	-0,6	-1,0	-1,1	-1,4	-0,9	-0,4	0,4	1,0
As	-0,3	-0,4	-1,3	-1,3	-1,6	-1,2	-1,2	-1,3	-1,0	-1,2	0,0	0,0
A	-0,6	-1,2	-3,5	-2,6	-2,4	-2,3	-2,3	-2,0	-2,5	-2,7	-1,3	-0,8
Ny	-0,3	-0,5	0,2	0,3	0,0	0,9	0,8	0,8	1,2	1,4	-0,1	0,3

Jahres, oder in überwiegender Teile des Jahres, heiter. 3. Im Winterhalbjahr mehr heiter, im Sommelhalbjahr mehr bewölkt. 4. Winterhalbjahr mehr bewölkt, Sommerhalbjahr mehr heiter.

Die Grosswetterlagen *Cm*, *Cm\**, *CmM*, *ChM* und *C* können zur ersten Gruppe gerechnet werden, was überwiegend mit der auftretenden Aufgleitbewölkung zusammenhängt. Die stärkste Bedeckung tritt bei den Grosswetterlagen *CmM* und *C* auf, welche hierzulande die kräftigsten Aufgleitlagen mit sich bringen.

In Gruppe 2. gelangen die Grosswetterlagen *A* und *As*. Der Erwartung gemäss konnte festgestellt werden, dass die geringste Bewölkung bei der Grosswetterlage *A* auftritt, wobei die wolkenauflösende Wirkung der absteigenden Luftbewegung sich auswirkt. Es ist klar zu entnehmen, dass in den Wintermonaten die Wolkenarmut weniger ausgeprägt ist, was aller Wahrscheinlichkeit nach dem Umstande zugeschrieben werden sollte, dass in winterlichen Antizyklonallagen häufig Strahlungsnebel auftreten, welche, soweit sie die ganze Himmelsfläche bedecken, auch in der Wolkenmenge mit einberechnet werden. Im Grossen und Ganzen liegt auch bei der Lage *As* ein ähnlicher Sachverhalt vor. Auch hier sind die Wintermonate weniger heiter, und auch hier kann eine Erklärung in der Nebelbildung gesucht werden. Hier ist aber hauptsächlich eine advektive Nebelbildung von grösster Wahrscheinlichkeit: am Rande der sich nach Süden bewegenden Antizyklone wird eine mildere Meeresluft herangeführt und sobald dieselbe hier über der abgekühlten Bodenoberfläche angelangt, setzt die Nebelbildung ein.

Zur Gruppe 3. gehören die Lagen *Ch*, *Ch\**, *Aw*, *AB*, *An*, *AF* und *Ny*. Zu einer Erklärung des hier auftretenden Jahresganges können wir uns folgender Voraussetzungen bedienen:

Die relative Wolkenarmut der Lage *Ch\** im Winter kann mit der turbulenten Luftbewegung an den durchziehenden Kaltfronten begründet werden, welche sich ungünstig für ein häufiges Auftreten der Ausstrahlungsbewölkung und der Nebelbildung auswirken. Bei den Lagen *Aw* und *AB* kann die sommerliche Bewölkungszunahme durch die Bildung von Instabilitätsbewölkung infolge kräftiger Konvektion in den Luftmassen an und nach Kaltfronten erklärt werden. Die starke Bewölkungsabnahme im Winter kann auch hier, gleich wie im Falle der Lage *Ch\**, der turbulenten Luftbewegung nach Kaltfronten zugeschrieben werden. Bei den Typen *An* und *AF* dürfte die grössere Bewölkung im Sommer teilweise mit ein häufiges Auftreten der Ostgewitter zusammenhängen, die eine Erhöhung der konvektiven Bewölkung mit sich bringen. Die herbstliche Bewölkungszunahme bei *An* erfordert noch eine weitere Untersuchung.

Es ist auffallend, dass die Lage *AF* im Winter wesentlich heiterer ist, als die Lage *An*. Nach unserer Voraussetzung dürfte hier der Umstand sich auswirken, dass bei *An* oft infolge des orographischen Einflusses der Karpathen sog. umschliessende Isobaren entstehen, welche im Karpathenbecken einen zyklonalen Wirbel mit Bewölkungszunahme entstehen lassen. Hingegen besteht bei *AF* eine Zufuhr von Kaltluft aus Nordosten, wobei die advektierte Luftmassen über Ungarn zu Stillstand kommen und im Inneren der Kaltmasse, die auch sehr trocken ist, ein heiteres Wetter sich ausbilden kann. Wir halten es aber für nötig, dass diese Frage später noch eine Überprüfung erfahre. Zu dieser Gruppe kann auch noch die Lage *Ny* gezählt werden, da es sich aber um einer vermischten Übergangslage handelt, wären hier weitere Schlüsse nicht am Platze.

In Gruppe 4 gelangt die Lage *Ae*. Hier entstammt die grössere winterliche Bewölkung teilweise den Zyklonen, die in der westlichen Nachbarschaft des Landes liegen, und teilweise — namentlich in Spätherbst und im Frühwinter — der häufigen Nebelbildung, die bei dieser Lage bekannterweise einen advektiven Charakter besitzt.

*Tabelle III.* enthält die *Häufigkeitsverteilung* der Tageswerte der Himmelbedeckung. Da es zu weitläufig gewesen wäre, in der Tabelle alle 10 Grade der Himmelbedeckung aufzunehmen, werden hier die Werte für 3 zusammengelegte, in der Praxis auch besser verwendbare Gruppen angegeben. Dies sind die folgenden: heiter = 0,0—1,9; wolkig = 2,0—7,9, bedeckt = 8,0—10,0. Diese Tabelle könnte in der Prognostik eine Verwendung finden bei der Beurteilung der Wahrscheinlichkeit, mit welcher bei einer gegebenen Grosswetterlage diese drei Bewölkungszustände erwartet werden können. Wie ersichtlich, handelt es sich in gegebenen Fällen um ziemlich grosse (über 75%) und auch recht geringe (unterhalb 10%) Wahrscheinlichkeitswerte. In der Prognostik kommt vor allem den hohen Wahrscheinlichkeitswerten eine Bedeutung zu. Hingegen deuten die niedrigen Werte nur auf eine Unwahrscheinlichkeit des Auftretens der betreffenden Kategorie, ohne Aufschluss über die Wahrscheinlichkeiten der übrigen zwei Kategorien zu enthalten. Am besten können solche Hilfsmittel im Falle verwendet werden, wenn gleichzeitig für eine gewisse Kategorie eine sehr hohe, z. B. 75% übertreffende und für eine andere Kategorie eine unter 10% liegende Wahrscheinlichkeit in Erscheinung tritt.

Tafel III. Häufigkeitsverteilung der Bewölkung für verschiedene Grosswetterlagen, %  
(D = heiter, F = wolkig, B = bedeckt)

Lage	Jan.			Febr.			März			April			Mai			Juni		
	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B
Cm	0	42	58	0	37	63	12	50	38	14	52	34	10	72	18	5	68	27
Ch	0	58	42	0	70	30	4	46	50	3	69	28	2	62	36	2	71	27
Cm*	1	25	74	2	36	62	4	43	53	7	53	40	8	65	27	1	79	20
Ch*	2	67	31	3	71	26	4	66	30	7	62	31	5	56	39	0	60	40
CmM	0	27	73	1	26	73	2	25	73	1	38	61	3	45	52	3	40	57
ChM	6	41	53	7	37	56	6	48	46	4	52	44	3	36	61	0	63	37
C	0	45	55	0	20	80	4	26	70	3	42	55	0	59	41	0	45	55
Aw	14	60	26	15	65	20	13	66	21	8	71	21	12	70	18	9	74	17
AB	13	63	24	26	51	23	25	51	24	6	69	25	17	66	17	10	68	22
An	12	42	46	23	38	39	17	45	38	16	65	19	7	68	25	10	73	17
AF	22	46	32	18	61	21	20	49	31	23	46	31	9	74	17	12	79	9
Ae	7	23	70	8	34	58	24	40	36	23	59	18	20	62	18	24	63	13
As	4	46	50	11	44	45	24	62	14	22	57	21	30	64	6	22	73	5
A	20	31	49	21	46	33	54	45	1	39	58	3	39	58	3	40	57	3
Ny	14	33	53	5	60	35	8	59	33	20	57	23	8	74	18	2	63	35

Lage	Juli			Aug.			Sept.			Okt.			Nov.			Dez.		
	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B	D	F	B
Cm	4	77	19	6	67	27	0	74	26	6	54	40	0	35	65	2	34	64
Ch	10	56	34	9	64	27	2	49	49	6	54	40	6	52	42	0	48	52
Cm*	25	61	14	22	66	12	6	63	31	2	54	44	1	28	71	0	25	75
Ch*	1	62	37	3	62	35	3	66	31	3	56	41	13	67	20	4	71	25
CmM	7	50	43	11	44	45	2	28	70	1	21	78	0	22	78	0	22	78
ChM	0	50	50	0	54	46	6	49	45	0	47	53	3	49	48	0	48	52
C	0	50	50	9	45	46	0	17	83	0	30	70	0	19	81	0	22	78
Aw	13	73	14	15	69	16	15	70	15	14	61	25	17	49	34	13	57	30
AB	12	70	18	14	71	15	17	60	23	18	64	18	15	61	24	14	59	27
An	9	80	11	19	65	16	20	47	33	11	50	39	16	35	49	11	38	51
AF	12	73	15	20	63	17	22	64	14	18	48	34	19	41	40	13	57	30
Ae	37	63	0	43	52	5	36	49	15	25	41	34	8	33	59	3	21	76
As	23	75	2	32	66	2	29	65	6	24	63	13	7	48	45	2	43	55
A	52	46	2	51	47	2	58	39	3	41	53	6	26	41	33	11	40	49
Ny	4	83	13	9	76	15	6	68	26	5	44	51	6	48	46	6	28	66

Im folgenden soll untersucht werden, *inwieweit signifikant die Abweichungen* seien, die zwischen den Bewölkungsverhältnissen der einzelnen Grosswetterlagen gefunden wurden. Wie schon erwähnt, bedeutet dies eine Untersuchung der Auswirkungsweise der Grosswetterlagen in Bezug auf Bewölkung. Sind die einzelnen Grosswetterlagen ausschlaggebend für eine gewisse Gestaltung der Bewölkung, so muss eine jede Lage ein charakteristisches Gepräge in ihren Bewölkungsverhältnissen aufweisen. Diese Untersuchung wurde auf Grund der 50-jährigen Reihe der Wolkenmengen vorgenommen. Wir konnten uns aber nicht mit der Betrachtung der Unterschiede in der Wolkenmenge begnügen, da gewisse charakteristische Eigenheiten der Grosswetterlagen erst beim Vergleich der Häufigkeitsverteilung zu Tage treten. Die Häufigkeitsverteilung wurde in der Weise ermittelt, dass wir die nach 10 Klassen geordneten Monatswerte für Winter- und Sommerhalbjahr (Oktober—März und April—September) addiert haben und je zwei der erhaltenen Klassen dann noch vereinten, um dadurch mehr charakteristische Werte zu erhalten. Diese Klassen sind: 0,0—1,9, 2,0—3,9, 4,0—5,9, 6,0—7,9, 8,0—10,0. Die Untersuchung der Signifikanz erfolgte durch Anwendung der  $\chi^2$ -Probe, mit der Methode der Tabellen *n. m.* Die Zahl der Freiheitsgrade beträgt  $(n-1) \cdot (m-1)$ , d. h., da die Häufigkeiten für Paare von Wetterlagen verglichen wurden, haben wir  $n = 2$  und  $m = 5$ , und somit ist die Zahl der Freiheitsgrade gleich 4.

In *Tabelle IV.* sind die Werte für  $\chi^2$  enthalten. Eine Abweichung kann als signifikant angesprochen werden, wenn die Wahrscheinlichkeit für eine Identität unterhalb der Grenze 0,05 liegt. Da nun bei einer  $\chi^2$ -Verteilung mit 4 Freiheitsgraden einem Wahrscheinlichkeitsniveau von 0,05 der Wert 9,49 entspricht, so können alle Werte von  $\chi^2$ , die 9,49 übertreffen, als Belege für eine signifikante Abweichung betrachtet werden. In

Tafel IV. Werte von  $\chi^2$ 

Werte, welchen keine signifikante Abweichung zukommt, sind fett gedruckt

		Sommerhalbjahr														
		Cm	Ch	Cm*	Ch*	CmM	ChM	C	Aw	AB	An	AF	Ae	As	A	Ny
Winterhalbjahr	Cm		13	<b>7</b>	20	119	37	47	44	13	20	23	91	110	378	<b>5</b>
	Ch...	17		17	<b>4</b>	58	11	51	95	50	51	57	135	162	481	<b>39</b>
	Cm*	15	59		29	128	34	47	42	19	21	30	112	138	510	<b>9</b>
	Ch*	61	15	154		63	14	20	120	74	83	96	187	230	619	48
	CmM	40	94	13	193		10	<b>7</b>	332	214	220	225	341	378	819	185
	ChM	<b>4</b>	<b>6</b>	25	31	53		<b>4</b>	112	77	77	93	146	200	504	60
	C...	12	36	13	64	<b>2</b>	17		121	85	85	96	155	204	523	70
	Aw	134	48	314	30	383	60	90		<b>4</b>	11	<b>5</b>	94	82	526	16
	AB	119	73	364	63	416	66	110	15		<b>1</b>	<b>6</b>	63	71	379	<b>8</b>
	An	67	41	201	78	203	26	40	60	60		10	66	77	418	13
	AF	70	38	180	41	225	92	28	13	18	13		41	47	266	12
	Ae...	38	58	183	146	166	26	21	214	161	28	38		26	171	98
	As	68	24	183	28	229	25	45	12	28	20	<b>6</b>	61		98	110
	A...	191	95	425	127	353	111	91	83	37	56	<b>23</b>	161	52		355
Ny	19	<b>9</b>	71	34	112	<b>3</b>	25	58	66	21	30	36	54	99		

der unteren linken Hälfte der Tabelle befinden sich die Werte für das Winterhalbjahr, oben rechts diejenigen für das Sommerhalbjahr. Aus der Tabelle kann festgestellt werden, ob die Häufigkeit der Bewölkung einer gegebenen Grosswetterlage sich wesentlich von der Bewölkungshäufigkeit einer beliebigen anderen Grosswetterlage unterscheidet, oder nicht. Wie ersichtlich, werden durch die Mehrzahl der erhaltenen Zahlenwerte signifikante Abweichungen bezüglich des Wahrscheinlichkeitsniveaus von 0,05 dargestellt. Die Werte, welche keine Signifikanz aufweisen, wurden in der Tabelle in fettem Satze gedruckt. Die Zahl derselben beträgt in Winter 5,7%, im Sommer 10,5% der Gesamtzahl der Fälle. Somit unterscheiden sich im Winter die verschiedenen Grosswetterlagen schärfer von einander in Bezug auf die Häufigkeitsverteilung der Bewölkung, als im Sommer. Man kann jedoch in Anbetracht der kleinen Zahl der nichtsignifikanten Abweichungen feststellen, dass die verschiedenen Grosswetterlagen tatsächlich von einer charakteristischen Gestaltung der Bewölkung begleitet werden. Es ist wahrscheinlich, dass die charakteristischen Unterschiede noch schärfer in Erscheinung treten würden, soweit eine solche Untersuchung für einen jeden Monat ausgeführt werden könnte; bisher waren wir aber noch nicht in der Lage, dies durchzuführen.

2. Die Himmelsbedeckung allein ist unzureichend zur Kennzeichnung der Bewölkungsverhältnisse der verschiedenen Grosswetterlagen, da eine dicke Wolkenschicht einen anderen Einfluss auf Einstrahlung und Wärmehaushalt ausüben muss, als ein dünner Zirrenschleier. Somit war es unumgänglich, neben der Himmelsbedeckung auch die Wolkenarten in Betracht zu ziehen. Leider liegt die Sache so, dass, obwohl die internationale Klassifikation der Wolken eine gute Grundlage für die Einordnung der Wolken darstellt, kommt auch gegenwärtig noch eine gewisse Rolle der subjektiven Beurteilung seitens des Beobachters hinzu. Demzufolge musste hier eine besondere Überprüfung der Angaben vorgenommen werden.

Da in den synoptischen Beobachtungen, welche als Grundlage für unsere Verarbeitung dienten, 27 Wolkenarten unterschieden werden, erschien es notwendig, diese grosse Mannigfaltigkeit der Wolkentypen in einige grössere Gruppen zusammenzufassen. Ein solches Verfahren wird auch dadurch befürwortet, dass einige Wolken, wie z. B. Cirrocumuli, mit sehr geringer Häufigkeit im Beobachtungsmaterial auftreten. Als Grundlage für diese Zusammenfassung wurde die Wolkenklassifikation nach *Bergeron* verwendet, die zwar etwas grosszügig, aber infolge ihrer Einfachheit und Pregnanz sehr vorteilhaft erscheint. Vor einer ausführlichen Besprechung der vorgenommenen Gruppenbildung muss es betont werden, dass diese Zusammenfassung *nicht als eine neue Wolkenklassifikation* aufzufassen sei, sondern blos zur Vereinfachung der Verarbeitung der Daten eingeführt werden musste, indem hierdurch erzielt werden konnte, dass auch für seltenere Grosswetterlagen ein genügendes Zahlenmaterial in den einzelnen Gruppen erscheine.

Die Wolkenformen wurden in 6 Hauptgruppen eingeteilt. In den ersten vier Hauptgruppen wurden genetische Gesichtspunkte berücksichtigt. Die fünfte Hauptgruppe wurde aus solchen Ziren gebildet, welche nicht in eine der vier vorangehenden Haupt-

gruppen eingegliedert werden konnten, und die sechste Hauptgruppe enthält Fälle, wo keine Wolkenbeobachtungen vorlagen, entweder infolge den ganzen Himmel bedeckenden Nebels, oder aber weil der Himmel vollkommen heiter war. Die beiden ersten Hauptgruppen erfuhren dann noch eine weitere Unterteilung auf Grund der Entwicklungsphase der betreffenden Wolkentypen. Letzten Endes ergaben sich innerhalb der 6 Hauptgruppen insgesamt *11 Wolkengruppen*, in welchen auch alle Fälle des Nebels und des vollkommen heiteren Himmels enthalten sind. Diese Einteilung wird aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich, in welcher die internationale Benennung und die betreffende Schlüsselzahl des synoptischen Wetterschlüssels angeführt werden:

- |  |  |
|--|--|
| I. <i>Wolken der Aufgleitbewegungen.</i>                 | 1. Cirrus uncinus CH 4<br>Cirrus und Cirrostratus CH 5<br>Cirrus und Cirrostratus CH 6<br>Cirrostratus CH 7  |
|  | 2. Altostratus translucidus CM 1   |
|  | 3. Nimbostratus CM 2<br>Fractonimbus CL 7  |
| II. <i>Konvektive Wolken und Wolken der Kaltfronten.</i> | 4. Cumulus humilis CL 1  |
|  | 5. Cumulus congestus CL 2<br>Cumulonimbus calvus CL 3<br>Cumulonimbus capillatus CL 9<br>Cirrus nothus CH 3  |
|  | 6. Stratocumulus cumulogenitus CL 4<br>Alto cumulus cumulogenitus CM 6<br>Alto cumulus castellatus od. floccus CM 8  |
| III. <i>Wolken der dynamischen Turbulenz.</i>            | 7. Cirrocumulus CH 9<br>Alto cumulus translucidus CM 3<br>Alto cumulus lenticularis CM 4<br>Alto cumulus CM 5<br>Alto cumulus opacus od. duplicatus CM 9<br>Cumulus und Stratocumulus CL 8 |
| IV. <i>Ausstrahlungswolken.</i>                          | 8. Stratocumulus CL 5<br>Stratus CL 6  |
| V. <i>Weitere Zirrenbewölkung.</i>                       | 9. Cirrus filusus CL 5<br>Cirrus densus CH 2<br>Cirrostratus nebulosus CH 8  |
| VI. <i>Keine Wolkenbeobachtungen.</i>                    | 10. Nebel<br>11. Heiter  |

Die Verarbeitung der Wolkenbeobachtungen erfolgte auf Grund der stündlichen synoptischen Beobachtungsreihe von Budapest aus den Jahren 1946—1955. Leider musste auf die Verwendung aller Stundenwerten verzichtet werden, da unter den gegenwärtigen Möglichkeiten eine erfolgreiche Bewältigung dieses Arbeitsvolumens nicht durchgeführt werden konnte. In Anbetracht des charakteristischen Tagesganges der einzelnen Wolkenformen beschränkten wir uns auf die Verarbeitung der Termine 02, 10, 13, 16 und 22 MEZ. Die Ergebnisse wurden in den Tabellen V. und VI. dargestellt. Die Wahrscheinlichkeitswerte der Tabelle V. wurden in der Weise gewonnen, dass die Fälle aus den 10 Jahren ausgezählt wurden, in welchen die einzelnen Wolkengruppen beobachtet waren, und diese Zahl wurde durch die Zahl der verarbeiteten Stunden dividiert. So erhielten wir Wahrscheinlichkeiten dafür, dass in einem gegebenen Monat die betreffende Wolkengruppe in einem der behandelten Zeitpunkte auftreten soll. Indem aber bei einer Beobachtung gleichzeitig mehrere Wolkengruppen auftreten können, braucht die Summe der prozentualen Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Monaten nicht genau 100 zu betragen, da es sich nicht um alternative Ereignisse handelt. Vielmehr kann in dieser Summe ein Kennzeichen dafür erblickt werden, wie hoch die durchschnittliche Zahl der auf dem Himmel wahrzunehmenden Wolkengruppen ausfällt, und somit kommt dieser Grösse eine gewisse klimatologische Bedeutung zu, die auch dadurch belegt werden kann, dass dieselbe einen charakteristischen Jahresgang aufweist. Diese in unseren Tabellen zahlenmässig mitgeteilte Grösse wollen wir den *Koeffizient der Mannigfaltigkeit des Himmelsbildes* nennen; sie soll im Nachfolgenden mit  $\bar{E}$  bezeichnet werden. In Tabelle VI. werden auf ähnlicher Grundlage errechnete Wahr-

Tafel V. *Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Gruppen von Wolkenarten (%)*

a) Nach Monaten

b) Nach Jahreszeiten

Gruppe	a) Nach Monaten												b) Nach Jahreszeiten			
	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
1	9,2	9,2	10,8	11,7	15,0	11,7	11,1	12,0	11,7	10,0	6,6	6,2	8,2	12,5	11,6	9,4
2	5,5	5,1	5,8	5,2	6,2	6,6	6,3	6,0	4,9	4,5	4,6	5,6	5,4	5,7	6,3	4,7
3	31,3	30,0	19,5	12,5	11,5	9,3	7,2	8,8	9,1	15,4	41,1	28,8	30,0	14,5	8,4	21,9
4	2,6	5,0	10,6	12,0	12,6	16,4	16,9	15,4	14,4	8,2	3,2	1,7	3,1	11,7	16,2	8,6
5	1,8	5,0	5,9	22,3	36,5	39,3	34,4	25,0	15,9	5,3	2,1	1,2	2,7	21,5	32,9	7,8
6	0,9	2,4	2,5	7,0	12,0	11,9	10,1	9,7	6,6	2,9	1,7	1,1	1,5	7,2	10,6	3,7
7	31,8	32,8	37,9	38,3	43,0	44,6	39,6	36,2	39,0	38,5	38,0	31,8	32,1	39,7	40,1	38,5
8	29,0	30,0	27,6	14,9	15,2	13,0	11,8	11,5	14,7	23,0	37,5	40,2	33,1	19,2	12,1	25,1
9	6,8	8,8	11,6	14,9	18,1	21,5	17,3	18,3	14,4	10,8	8,1	6,3	7,3	14,9	19,0	11,1
10	6,8	2,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	7,1	13,7	7,6	0,0	0,0	2,6
11	14,6	13,2	20,6	14,6	8,1	6,6	13,3	17,3	22,0	24,0	9,3	7,3	11,7	14,4	12,4	18,4
<i>Σ</i>	1,40	1,44	1,54	1,53	1,78	1,80	1,68	1,60	1,53	1,43	1,59	1,44	1,43	1,71	1,69	1,52

scheinlichkeitswerte in jahreszeitlicher Gruppierung angegeben. Da bei einigen selteneren Grosswetterlagen die Zahl der Fälle zu gering gewesen wäre, mussten mehrere verwandte Typen vereint werden. So war es angezeigt, die beiden zyklonalen Lagen von zonalem Charakter (*Cm* und *Ch*) zusammenzuziehen; dann wurden noch die Lagen mit nord-westlichen Kaltfronten (*Ch\**, *Aw* und *AB*) sowie auch die Lagen *ChM* und *C* vereinigt.

In der *Tabelle V.* werden die Daten für alle Monate mitgeteilt, zumal eine *Verarbeitung des Jahresganges der einzelnen Wolkenformen in der ungarischen Fachliteratur kaum noch zu finden war.* Wie ersichtlich tritt bei allen Wolkengruppen, mit Ausnahme der Gruppe 2., ein charakteristischer Jahresgang in Erscheinung. Dieser Jahresgang kann bei den Gruppen 1. und 9., sowie bei der Gruppe 7., wo das Minimum auf den Winter und das Maximum auf den Sommer fällt, durch die winterliche Verstärkung der darunterliegenden Bewölkung erklärt werden, da von dieser Verstärkung die Beobachtungsmöglichkeiten für höhere Wolken eingeschränkt werden müssen. Ein entgegengesetzter Tagesgang tritt bei den Gruppen 3. und 8. auf. Für Gruppe 3. (Wintermaximum) wird die Erklärung in der grösseren winterlichen Häufigkeit der Aufgleitfronten geboten. Hier muss auf den auffallenden Wert im November hingewiesen werden, derselbe steht mit dem Auftritt einiger sehr niederschlagsreichen Perioden in November während der untersuchten Dekade (namentlich im November 1949, 1950, 1952) in Zusammenhang. Für das Wintermaximum bei Gruppe 8. braucht keine besondere Begründung gegeben werden, da dies eine offensichtliche Folge der Beschaffenheit dieser Wolkenarten darstellt. Sehr charakteristisch kann der Jahresgang bei den Gruppen 4., 5. und 6. bezeichnet werden, wo das Sommermaximum teilweise durch den wohlbekannten Jahresgang der Konvektionsvorgänge, andererseits durch die grössere Häufigkeit der Kaltfronten hervorgerufen wird. Auch bei Gruppe 10. erübrigt sich die Anführung einer Begründung. Hingegen ist bei Gruppe 11., d. h. bei vollständiger Wolkenlosigkeit, zu bemerken, dass hier keine Übereinstimmung mit dem Jahresgange der Bewölkung vorliegt. Charakteristisch ist hier das Auftreten eines Doppelmaximums (März und Oktober). Die wahrscheinliche Ursache kann darin erblickt werden, dass in diesen Monaten noch bzw. schon keine kräftigere Konvektion vorhanden sei, hingegen auch die Aufgleit- und Strahlungswolken schon bzw. noch nicht kräftig genug vertreten seien. Das Juniminimum wäre als eine Folge der Cumulusbildung bei starker Labilisierung der unteren Luftschichten aufzufassen; das Dezembermaximum kann hingegen als eine Folge der häufigen Bildung von Ausstrahlungswolken und von Nebel aufgefasst werden, in Übereinstimmung mit dem allgemeinen Jahresgange der Wolkenmenge, der ebenfalls im Dezember ein Maximum aufweist.

Nun soll auf *Tabelle VI.* eingegangen werden, in welcher die jahreszeitliche Verteilung der Wolkengruppen auf verschiedene Grosswetterlagen dargestellt wird. Zur Bewertung dieser Angaben sollen die jahreszeitlichen Wahrscheinlichkeiten aus *Tabelle V.* herangezogen werden. Um ein prägnanteres Hervortreten der charakteristischen Eigenschaften zu sichern, werden diejenigen Daten, welche wenigstens das 1,5-fache die für alle Gruppen errechneten jahreszeitlichen Werte erreichen, in fettem Satze gedruckt. Im Winter wird eine Aufgleitbewölkung vorzüglich bei den Wetterlagen *Cm* +

Tafel VI. *Wahrscheinlichkeit des Auftretens verschiedener Gruppen der Wolkenformen, nach Grosswetterlagen geordnet, in Prozenten*

Gruppe	Cm+Ch	Cm*	CmM	ChM+C	Ch*+Aw +AB	An	AF	Ae	As	A	Ny
a) Winter											
1 . . . .	11,2	7,9	0,9	8,5	11,2	8,5	9,7	5,8	10,5	6,5	<b>12,6</b>
2 . . . .	<b>8,6</b>	2,4	2,4	<b>10,2</b>	7,7	3,9	6,9	3,3	<b>10,5</b>	2,9	5,2
3 . . . .	23,6	39,5	<b>65,0</b>	<b>62,6</b>	21,0	33,2	24,6	26,2	12,1	8,4	41,3
4 . . . .	4,5	2,1	0,7	0,4	<b>8,3</b>	1,9	0,6	0,7	3,7	1,0	2,9
5 . . . .	3,2	1,3	1,5	2,1	<b>6,6</b>	1,2	1,1	0,3	3,2	1,2	3,4
6 . . . .	2,0	0,5	0,7	1,7	<b>3,2</b>	1,2	0,0	0,5	2,1	1,0	0,0
7 . . . .	<b>48,5</b>	36,8	21,4	33,6	41,4	26,8	22,9	28,0	35,4	17,6	36,7
8 . . . .	39,0	40,0	32,5	46,0	25,6	31,0	28,1	42,0	38,0	24,0	36,2
9 . . . .	9,1	6,3	2,8	7,7	9,9	9,5	6,9	5,8	<b>12,1</b>	5,0	4,0
10 . . . .	5,5	7,4	6,3	2,5	1,7	4,4	0,6	8,2	<b>13,7</b>	<b>21,8</b>	5,2
11 . . . .	5,9	2,1	2,0	4,3	15,1	17,5	<b>24,6</b>	11,4	7,9	<b>26,8</b>	4,0
Ē . . . .	1,61	1,46	1,36	1,80	1,52	1,39	1,26	1,32	1,49	1,16	1,52
b) Frühjahr											
1 . . . .	10,4	12,0	13,3	12,4	13,3	9,1	9,0	12,9	<b>22,0</b>	12,4	14,6
2 . . . .	7,6	6,2	5,8	3,8	7,4	6,3	2,8	5,2	5,6	3,0	5,8
3 . . . .	<b>22,8</b>	19,3	<b>34,7</b>	<b>34,7</b>	12,4	13,0	4,1	9,2	8,8	3,8	17,0
4 . . . .	9,3	13,2	7,1	8,6	12,9	10,7	11,4	13,8	14,4	12,3	10,4
5 . . . .	22,8	19,1	22,8	17,1	21,6	23,7	<b>34,4</b>	16,0	11,6	16,4	<b>38,2</b>
6 . . . .	4,8	8,0	7,1	6,2	5,9	8,2	<b>11,4</b>	5,4	7,2	5,3	<b>15,0</b>
7 . . . .	52,0	41,2	39,2	51,0	42,3	39,3	39,7	40,5	35,6	22,8	41,5
8 . . . .	26,2	21,6	28,0	<b>33,3</b>	17,1	17,5	18,8	20,5	12,4	6,6	24,6
9 . . . .	14,1	16,0	8,3	12,8	14,4	14,4	17,6	16,0	18,8	15,1	13,8
10 . . . .	0,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,8	0,4
11 . . . .	4,1	4,9	6,3	2,8	12,4	14,4	16,4	20,0	15,6	<b>33,8</b>	7,7
Ē . . . .	1,74	1,63	1,73	1,83	1,60	1,57	1,65	1,60	1,52	1,32	1,89
c) Sommer											
1 . . . .	10,2	14,3	4,8	8,7	13,0	8,0	14,8	12,0	4,6	10,6	15,3
2 . . . .	4,9	6,9	5,6	4,0	8,4	4,8	5,2	4,6	<b>12,3</b>	5,0	3,1
3 . . . .	6,8	3,4	<b>23,3</b>	<b>32,0</b>	11,8	6,4	4,3	4,6	4,6	0,4	10,2
4 . . . .	12,1	13,7	6,4	5,3	14,2	19,2	15,6	15,0	16,9	<b>24,8</b>	11,8
5 . . . .	36,2	29,2	36,1	42,7	33,7	39,0	39,2	24,3	30,7	23,0	44,5
6 . . . .	7,9	11,4	15,3	8,7	9,8	13,8	13,9	11,6	4,8	9,4	11,0
7 . . . .	47,7	49,2	52,2	55,4	48,0	35,0	38,3	23,8	24,6	24,0	46,9
8 . . . .	15,9	14,3	<b>21,7</b>	<b>20,7</b>	16,8	9,1	11,3	6,6	7,7	3,6	9,0
9 . . . .	20,0	26,8	16,8	15,3	16,4	22,8	18,3	16,9	<b>32,2</b>	18,5	24,3
10 . . . .	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11 . . . .	9,8	12,0	0,0	1,3	8,7	10,5	9,1	<b>24,6</b>	12,3	<b>23,7</b>	7,1
Ē . . . .	1,72	1,81	1,82	1,94	1,81	1,69	1,70	1,44	1,51	1,47	1,83
d) Herbst											
1 . . . .	13,5	9,7	4,1	8,7	10,0	8,8	12,6	9,8	10,9	9,4	9,7
2 . . . .	4,1	6,7	2,5	6,3	4,5	7,0	5,2	2,9	10,9	4,0	5,8
3 . . . .	<b>35,4</b>	27,1	<b>83,0</b>	<b>48,3</b>	14,8	24,3	2,2	22,0	22,6	4,1	27,2
4 . . . .	5,8	2,3	1,2	6,9	<b>13,0</b>	9,3	<b>16,3</b>	5,7	0,9	12,4	5,2
5 . . . .	8,2	11,7	4,1	4,3	<b>14,7</b>	7,2	9,7	3,2	2,7	6,6	9,7
6 . . . .	2,4	5,0	2,5	2,5	5,5	3,5	2,2	2,5	4,5	4,1	2,6
7 . . . .	<b>70,0</b>	45,3	32,3	40,0	51,0	31,0	31,3	38,2	40,8	25,9	44,0
8 . . . .	<b>44,8</b>	27,5	<b>38,3</b>	31,3	27,2	20,8	17,8	30,0	23,6	12,5	28,4
9 . . . .	<b>17,6</b>	12,0	6,1	5,6	12,3	10,2	8,1	11,1	<b>20,9</b>	11,9	12,9
10 . . . .	<b>5,3</b>	<b>6,3</b>	2,5	3,8	0,0	<b>12,1</b>	3,0	3,7	<b>4,5</b>	2,5	1,2
11 . . . .	12,4	5,7	1,2	8,8	14,7	21,5	21,5	17,8	16,3	<b>35,6</b>	9,7
Ē . . . .	2,20	1,60	1,78	1,67	1,68	1,56	1,30	1,47	1,58	1,29	1,56

*Ch*, *CmM*, *ChM + C*, *As* und *Ny* verzeichnet. Eine Bewölkung von Aufgleitcharakter mit niedriger liegenden Wolkenbasis und Niederschlagsbildung tritt bei den Lagen *CmM* und *ChM + C* mit grösserer Häufigkeit auf, als bei den eigentlichen Aufgleit-typen. Cumuluswolken sind im Winter selten und dieselben sind fast ausschliesslich an die Lagen *Ch\* + Aw + AB* gebunden, was durch das Auftreten von Kaltfronten zu erklären wäre.

Es erscheint merkwürdig, dass von den in Winter häufigsten Gruppen 7. und 8. nur in der Lage *Cm + Ch* eine besondere Häufung der Gruppe 7. stattfindet, und für Gruppe 8. sogar bei allen Grosswetterlagen eine solche Anhäufung gänzlich fehlt. Die Gründe für die grössere Häufigkeit des Nebels bei den Lagen *As* und *A* wurden schon bei der Betrachtung der Wolkenmengen erörtert. Im Frühjahr ist die Aufgleitbewölkung für die Lagen *Cm + Ch*, *CmM*, *ChM + C* und *As* in gleicher Weise kennzeichnend, als im Winter. Bei der Lage *AF* kann eine Erklärung einer solchen Erscheinung vermutlich in den Ostgewittern gesucht werden, welche in der *AF* Lage im Spätfrühling öfter auftreten als eine Folge von Labilierung in aus Nordosten advektierter Luft. Im Sommer tritt eine Aufgleitbewölkung nur in den Lagen *CmM*, *ChM + C* und *As* mit grösserer Häufigkeit auf. Bei *As* ist das häufige Auftreten der „übrigen Zirren“ zu beachten, das im Herbst und Winter vorhanden ist. Man könnte daran denken, dass die Diagnose der Zirren (hauptsächlich am Abend) nicht zuverlässig genug ist, um eine Verwechslung der Gruppen 1 und 9 zu verhindern. Flache Cumuli sind für die Lage *A* kennzeichnend, sowie auch ein heiterer Himmel. Es ist demgegenüber merkwürdig, dass sich auftürmende Haufenwolken ziemlich regelmässig auf die einzelnen Lagen verteilt sind, und erreichen in keinem Falle den oben angegebenen Schwellenwert. Im Herbst ist vor allem charakteristisch, dass eine Zunahme der niedrigen Aufgleitbewölkung in der Lage *CmM* auftritt. Gleichzeitig kann eine kräftige Zunahme der Wolken der dynamischen Turbulenz bei den Lagen *Cm + Ch* wahrgenommen werden, was vielleicht im Herbst und Winter ein Merkmal der zonalen Lagen zyklonalen Charakters darstellen dürfte. Sich auftürmende Haufenwolken treten auch im Winter hauptsächlich in den Lagen auf, die mit Kaltfronten aus Nordwesten verbunden sind. Interessant ist noch die gesteigerte Nebelhäufigkeit bei der Lage *An*, für welche nur durch weitere Untersuchungen eine Erklärung gefunden werden könnte. Endlich, bei der Betrachtung des Wertes  $\bar{E}$ , kann es allgemein ausgesprochen werden, dass das Himmelsbild bei antizyklonalen Lagen ein einfacheres ist, als in zyklonalen Lagen. Dieser Unterschied ist im Winter am auffallendsten, im Frühling und Sommer tritt er etwas zurück. In allen Jahreszeiten besitzt die Lage *A* die am meisten charakteristischen Züge, welche im Winter in wolkenlosigkeit oder Nebel, im Sommer in Wolkenlosigkeit oder das Auftreten flacher Cumuli bestehen.

### III.

Es war unsere Absicht, durch diese Untersuchungen ein Bild über die Bewölkungsverhältnisse der für Ungarn festgelegten Grosswetterlagen zu bieten. Dieses Bild ist noch weit entfernt davon, eine Vollkommenheit zu besitzen, da hiezu noch sehr viele Einzelarbeiten geleistet werden müssten. Wir sind jedoch der Ansicht, dass es notwendig sei, noch vor dem Beginn der auf einer breiteren Basis auszuführenden Untersuchungen einen gewissen *grosszügigen Einblick* sich zu verschaffen, wodurch der Weg der weiteren Untersuchungen gebahnt wird. Diese Reihe von Aufsätzen wurde vor Allem mit dieser Zielsetzung abgefasst; wir sind aber der Meinung, dass auch die bisher erworbenen Resultate eine gewisse Auskunft für Klimatologen und Synoptiker enthalten. Es ist offenbar, dass für solche Arbeiten das Zusammenwirken beider Fachgebiete erfordert werden muss. Dieselben dürfen niemals einen bloss klimatologischen oder einen bloss synoptischen Charakter besitzen, sie müssen vielmehr die Vereinigung beider Disziplinen darstellen, da dies für alle meteorologischen Untersuchungen als eine grundlegende Forderung anzusehen wäre.

### SCHRIFTTUM

- [1] *Péczely Gy.*: Adalékok Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek hőmérsékleti viszonyaihoz. *Időjárás*, **60**, 71. Budapest, 1956.
- [2] *Péczely Gy.*: A csapadék eloszlása Magyarországon makroszinoptikus helyzetek alkalmával. *Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadv.*: Beszámoló az 1956-ban végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1956. (Im Drucke.)



Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or title.

Main body of faint, illegible text, appearing to be a long letter or document.

Second section of faint, illegible text, continuing the document's content.

Faint text at the bottom of the page, possibly a signature or footer.

MBGYA  
BIBLIOS ALIEM  
KONINKRIJK