

IDŐJÁRÁS

1

1959. JANUÁR – FEBRUÁR

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET
HIVATALOS LAPJA

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА * WETTER * TEMPS * WEATHER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG :

Prof. dr. F. BAUR (Bad Homburg)

Dr. BÉLL B.

Dr. BERKES Z.

BODOLAI I., a fiz. tud.
kandidátusa

Dr. S. BRANDEJS (Prága)

Prof. dr. M. ČADEŽ (Beograd)

Prof. dr. F. F. DAVITAJA (Moszkva)

Prof. dr. DÉSI F. felelős szerkesztő

Dr. HILLE A.

Prof. dr. Sz. P. HROMOV (Moszkva)

S. JAHO (Tirana)

Dr. KAKAS J. szerkesztő

P. KASNECI (Tirana)

Dr. KÉRIM.

Prof. dr. M. KONČEK (Bratislava)

Prof. dr. L. KRASTANOV (Szófia)

Prof. dr. J. LUGEON (Zürich)

Prof. dr. A. MÄDE (Halle/Saale)

Prof. dr. W. OKOLOWICZ

(Warszawa)

Dr. OZORAI Z.

Dr. J. PASZYNSKI (Warszawa)

Prof. dr. H. PHILIPPS (Potsdam)

Prof. dr. R. SCHERHAG (Berlin)

Prof. dr. K. SCHNEIDER-CARIUS

(Leipzig)

Prof. dr. F. STEINHAUSER

(Wien)

*

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:

BUDAPEST II. KITAIBEL PÁL UTCA 1

TELEFON : 353-500

*

ELŐFIZETÉS:

EGY ÉVRE 48 FT (BEFIZETÉS A 100.080-70.
ORSZ. METEOROLÓGIAI INTÉZET BEV.
SZÁMLÁN). A METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG
TAGJAINAK 24 FT (BEFIZETÉS A 61.764.
METEOR. TÁRS. TAGDÍJ BEF. SZÁMLÁN)

*

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT
EGYES SZÁM ÁRA 8 FT

TARTALOM

Rákóczi Ferenc : A hőmérsékleti maximumot kialakító két fontos tényező vizsgálatáról ..	1
Szepesiné Lőrincz Anna : A talajnedvesség-tartalom napi értékeinek meghatározása éghajlati adatok alapján ..	7
Péczy György : Budapest légszennyeződése különböző makroszinoptikus helyzetekben ..	19
Kálmánné Cseh Éva : Типы погоды по классификации А. Ф. Дюбука в погоде Будапешта в периоде 1952-54 г. (A Djubuk-féle időjárási típusok Budapest 1952-54. évi időjárásában) ..	28
Rákócziné Wágner Magdolna : A talajközeli lég-réteg hőmérsékleti és nedvességi gradienseinek vizsgálata ..	36
Pápai László : Normál hajszálak mikroszkópikus vizsgálata ..	38
Wirth Endre : Léghullámok hegyek fölött.....	47
Mészáros Ernő : Az esőcsepp-spektrum mérésének módszerei ..	51

SZEMLE

Az albán hidrometeorológiai szolgálat tíz éve (P. Kasneci, Tirana) ..	53
A Cserenkov-jelenség fellépése a légkörben (Aujeszky László) ..	55
A hold légköréről (Hédervári Péter).....	55

IRODALOM

Pécsi Márton (szerk.) : Budapest természeti képe (Kakas J.) ..	58
Grundke, G.: Az éghajlat jelentősége az ipartelek szempontjából (Pápainé Szalai G.)	59
Foitzik, L.—Hinzpeter, H.: Napsugárzás és légköri homályosság (Krammer M.) ..	60
Thornthwaite, C. W.—Mather, J. R.—Carter, D. B.: Három vízmérleg térkép Észak-Amerika keleti részéről (Szepesiné Lőrincz A.)	60
Gyevjatova, V. A.: Mikroaerológiai kutatások a légkör alsó egy kilométeres rétegében (Rákócziné Wágner M.).....	61

KRÓNIKA..... 62

IDŐJÁRÁS

63. ÉVFOLYAM I. SZÁM. 1959. JANUÁR—FEBRUÁR

Rákóczi Ferenc:

A hőmérsékleti maximumot kialakító két fontos tényező vizsgálatáról

Összefoglalás: A szerző vizsgálja derült, felhős és borult napokon a hőmérsékleti maximum, a relatív geopotenciál és a hőmérsékleti maximum beállási ideje alatt lejutó globálsugárzás közti összefüggést. Megállapítja, hogy a hőmérsékleti maximumok kialakításában nagyobb szerepe van a relatív geopotenciálnak, mint a globálsugárzásnak. A kapott összefüggés (1b) bizonyos korlátozások mellett lehetőséget nyújt a hőmérsékleti maximum előrejelzésére.

*

Über die Untersuchung von zwei, das Temperaturmaximum gestaltenden Faktoren. Es wird der Zusammenhang zwischen dem Temperaturmaximum, dem relativen Geopotential und der während der Einstellzeit des Temperaturmaximums bestehenden Globalstrahlung, an heiteren, bewölkten und trüben Tagen untersucht. Der Verfasser stellt fest, dass in der Gestaltung der Temperaturmaxima dem relativen Geopotential eine grössere Rolle zukommt, als der Globalstrahlung. Durch den erhaltenen Zusammenhang (1b) ergibt sich unter gewissen Beschränkungen eine Möglichkeit zur Vorhersage des Temperaturmaximums.

*

A hőmérsékleti maximumot kialakító tényezők vizsgálata mind szinoptikai, mind klimatológiai szempontból fontos. A mezőgazdaság, közlekedés, orvostudomány mindinkább azzal az igénnyel lép fel, hogy a hőmérsékleti szélső értékek várható legvalószínűbb értékét prognosztizálja a meteorológus. Az utóbbi években számos kísérlet történt a hőmérsékleti szélső értékek számszerű előrejelzésére. Tanulmányunkban a hőmérsékleti maximumot kialakító két fontos tényezőt tesszük vizsgálat tárgyává.

Amint ismeretes, a hőmérsékleti maximum függ:

- a) a légkör hőtartalmától,
- b) a sugárzási energiától,
- c) a felhőzet mennyiségétől,
- d) a párologástól és latens hőtől,
- e) a felszín albedójától.

A felsorolt öt tényező közül vizsgálataink során az első háromra leszünk tekintettel. A párologástól, valamint a latens hő szerepétől eltekintünk, mivel ezek figyelembevétele nagyon bonyolulttá tenné kitűzött célunk elérését. A felhőzetet oly módon vesszük figyelembe, hogy vizsgálataink során a rendelkezésünkre álló anyagot a borultság foka szerint három osztályba soroljuk.

Első osztályba azok az esetek tartoznak, amelyekben a borultság foka 3,5 tizednél kisebb, második osztályba kerülnek azok az esetek, amelyekben a felhőzet 3,5—6,5 tized között van. A 6,5 tizednél nagyobb borultsággal rendelkező napokat a harmadik osztályhoz soroltuk. A továbbiak során minden első osztályhoz tartozó mennyiséget I, második osztályhoz tartozó mennyiséget II és a harmadik osztályhoz tartozó mennyiséget III indexszel látunk el. Szóhasználatban az első osztályról mint derült, a második osztályról mint felhős, a harmadik osztályról mint borult napokról fogunk beszélni. Vizsgálati anyagnak az 1954—56 éveket választottuk. Tekintettel arra, hogy a párolgási folyamatokat és a latens hő szerepét elhanyagoltuk, kirekesztettük vizsgálatunkból azokat a napokat, amelyeken délelőtt folyamán espadék hullott, illetve azokat a napokat is, amelyeket megelőző délután nagyobb espadék hullott. Az említett három évben osztályonkénti és havi felosztásban kívánalmainknak az I. táblázatban feltüntetett napok tettek eleget.

I. TÁBLÁZAT

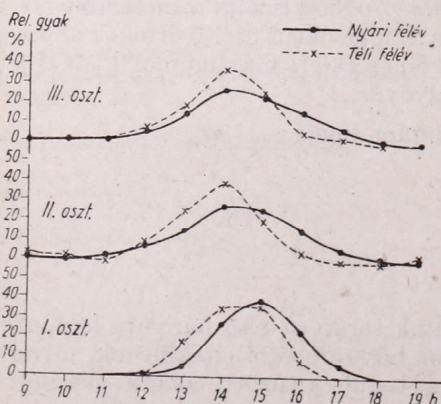
A feldolgozásra került napok osztályonkénti és havonkénti eloszlása

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ÉV
I. oszt.	6	6	8	11	15	9	14	34	35	18	5	5	166
II. oszt.	13	13	15	20	25	26	25	49	30	15	12	13	226
III. oszt.	35	38	64	49	45	47	45	25	19	48	46	61	522
Σ .	54	57	87	80	85	82	84	78	84	81	63	79	914

Ismeretes, hogy a hőmérsékleti maximumok és az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál között lineáris a kapcsolat.

A továbbiak során az 500/1000 mb-os geopotenciált az 1000 és 500 mb-os szint között helyetfoglaló réteg integrált hőtartalmának fogjuk fel. A hőmérsékleti maximumot kialakító másik tényező a hőmérsékleti maximum kialakulási ideje alatt lejutó sugárzásmennyiség lesz. Annak a kérdésnek eldöntésére, hogy napfelkeltétől számítva mennyi ideig végezzük el a globálsugárzás összegezését, megvizsgáltuk a hőmérsékleti maximumok beállási idejének relatív gyakoriságát. A gyakoriságok feldolgozása közben merült fel az a gondolat, hogy ajánlatos a téli és nyári félévre külön-külön megvizsgálni a gyakoriság eloszlását.

A gyakoriságok eloszlását a három osztályra külön-külön az 1. ábrán



1. ábra. A hőmérsékleti maximumok beállási idejének relatív gyakorisága

tüntetjük fel. Az ábrák közös jellemvonása az, hogy téli félévben a nagyobb gyakoriságú értékek 14 óraker, a nyári félévben 15 óraker fordulnak elő. Azért, hogy az esetek túlnyomó többségében a hőmérsékleti maximumokat kialakító sugárzásmennyiséggel télen 15 óráig, nyári félévben 16 óráig számolhassunk, összegeztük a lejutó globálsugárzás mennyiségét.

Az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál, a globálsugárzás hőmérsékleti maximumot kialakító hányada és a hőmérsékleti maximum közötti valószínűségi összefüggést [6] az alábbi alakban írjuk fel:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad (1a),$$

ahol Y a hőmérsékleti maximumot, X_1 a hajnalban mért geopotenciált, X_2 a globálsugárzást jelenti, a, b_1, b_2 pedig empirikus úton meghatározandó állandók.

A b_1 és b_2 állandók kiszámítására az alábbi egyenletek állnak rendelkezésünkre:

$$[x_1 x_1] b_1 + [x_1 x_2] b_2 = [x_1 y] \quad (2),$$

$$[x_2 x_1] b_1 + [x_2 x_2] b_2 = [x_2 y]$$

itt $[]$ a Gauss-féle szumma jelet, x_1, x_2, y pedig a megfelelő értékek középértéktől való eltérését jelentik. A Gauss-féle eliminációs eljárást követve:

$$b_2 = \frac{[x_2 y \cdot 1]}{[x_2 x_2 \cdot 1]} \text{ és } b_1 = \frac{[x_1 y]}{[x_1 x_1]} - \frac{[x_1 x_2]}{[x_1 x_1]} b_2 \quad (3)$$

b_1 és b_2 meghatározásához tehát az alábbi műveleteket kell elvégeznünk:

$$[x_2 y \cdot 1] = [x_2 y] - \frac{[x_1 x_2]}{[x_1 x_1]}, \quad [x_2 x_2 \cdot 1] = [x_2 x_2] - \frac{[x_1 x_2]}{[x_1 x_1]} [x_1 x_2].$$

Az „a” szabad együttható meghatározására az alábbi egyenlet szolgál:

$$a = Y - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2, \quad (4)$$

ahol Y az \bar{Y} , \bar{X} az \bar{X}_1 és \bar{X}_2 az \bar{X}_2 középértékét jelenti.

Amint látjuk az állandó mennyiségek meghatározásához a kérdéses mennyiségek középértékeinek, középértéktől való eltéréseinek, valamint ezek szorzat-összegeinek a kiszámítására van szükség. A kívánt mennyiségek értékeit a II. táblázatban tüntetjük fel, az egyes osztályokra való felbontásban.

II. TÁBLÁZAT

Az egyenletek karakterisztikáit meghatározó állandók:

	\bar{Y}	\bar{X}_1	\bar{X}_2	$[y y]$	$[x_2 x_2]$	$[x_1 x_1]$	$[y x_2]$	$[y x_1]$	$[x_1 x_2]$
I.	20,7	369,32	55,18	16 909,62	3 003 478,03	407,41	159 548,29	2 322,91	18 389,07
II.	17,5	328,15	54,68	22 561,08	5 605 306,70	514,79	258 311,96	2 975,83	28 203,00
III.	11,8	196,54	54,29	45 872,16	10 566 939,62	956,36	542 559 48	5 511,21	53 624,26

A táblázatban szereplő értékek felhasználásával a keresett három egyenlet:

$$\begin{aligned} Y_I &= -240,87 + 4,573 X_{1I} + 0,025 X_{2I} \\ Y_{II} &= -237,26 + 4,521 X_{1II} + 0,023 X_{2II} \\ Y_{III} &= -213,08 + 4,030 X_{1III} + 0,031 X_{2III} \end{aligned} \quad (1b).$$

Jelöljük a parciális korrelációs együtthatót r_1 -gyel, ha a hőmérsékleti maximum és a relatív geopotenciál közti kapcsolatról van szó, és r_2 -vel akkor, ha a globálsugárzás és a hőmérsékleti maximum közti kapcsolatot reprezentálja. Az egyes osztályokba tartozó parciális korrelációs faktorok értékei:

$$\begin{aligned} r_{1I} &= 0,81; & r_{1II} &= 0,87; & r_{1III} &= 0,83 \\ r_{2I} &= 0,71; & r_{2II} &= 0,72; & r_{2III} &= 0,78. \end{aligned}$$

Az egyes mennyiségek közti szoros kapcsolatot már a korrelációs tényezők értéke is mutatja. Jellemzőbb mutató számot kapunk azonban, ha a C_1 ill. C_2 mértékszámok segítségével vizsgáljuk meg azt a kérdést, hogy az egyik illetve másik mennyiség milyen mértékben játszik szerepet az Y függő változó kialakításában. A többváltozós korrelációs számítás elmélete szerint

$$C_1 = b_1 \frac{[x_1 y]}{[y y]}, \quad C_2 = b_2 \frac{[x_2 y]}{[y y]} \quad (5)$$

A három osztályra C_1 és C_2 megfelelő értékei :

$$\begin{array}{lll} C_{1I} = 0,628 ; & C_{1II} = 0,592 ; & C_{1III} = 0,485 \\ C_{2I} = 0,236 ; & C_{2II} = 0,263 ; & C_{2III} = 0,365 \end{array}$$

A korrelációs tényezők, valamint a C mértékszámok egyöntetűen azt bizonyítják, hogy a hőmérsékleti maximumok nagyobb mértékben függnek a relatív geopotenciáltól, mint a hőmérsékleti maximumok ideje alatt lejutó globálsugárzás mennyiségétől. Ezt a tényt úgy foghatjuk fel, hogy a hőmérsékleti maximumok kialakítását elsősorban az 1000 mb-os szinttől az 500 mb-os szintig terjedő réteg integrált hőtartalma szabja meg alapvetően, és a sugárzás a napi menet kialakításáért felelős. Ez okozza a hőtartalomnak megfelelő középértékek körüli ingadozást. Meglepőnek látszik az r_2 korrelációs tényező, valamint a C_2 mértékszám osztályonkénti értéke. Nyilvánvaló az, hogy a lejutó globálsugárzás mennyisége legkisebb a borult és legnagyobb a derült napokon. r_2 és C_2 mégis a derült napokon rendelkezik minimummal és a borult napokon maximummal. Ügyelnünk kell arra, hogy az általunk derültnek mondott napokon is lehetséges mintegy 3 tizedes borultság. Másrészt az I. táblázatból láthatjuk, hogy a derült napok aránya a nyári időszakban növekszik. Ezeket figyelembe véve azt mondhatjuk, hogy ezeken a napokon gyakori a cumulus felhőzet, és a felhőzet kialakításához szükséges energiát a besugárzás biztosítja. Nagyobb borultság viszont frontfelhőzettel kapcsolatos, így az ezeken a napokon lejutó, abszolút értékben kisebb sugárzás-mennyiség nagyobb része fordítódik az alsóbb légrétegek felhevítésére.

A parciális korrelációs tényezők és a C mértékszámok csak az egyes elemek közti kapcsolatra adnak felvilágosítást. A három mennyiség közti kapcsolat szorosságának a mértékszám a teljes korrelációs tényező :

$$R^2 = 1 - \frac{[yy \cdot 2]}{[yy]} \quad (6)$$

ahol

$$[yy \cdot 2] = [yy \cdot 1] - \frac{[x_2 y \cdot 1]}{[x_2 x_2 \cdot 1]} [x_2 y \cdot 1]$$

és itt

$$[yy \cdot 1] = [yy] - \frac{[x_1 y]}{[x_1 x_1]} [x_1 y].$$

Látjuk, hogy R^2 is meghatározható a II. táblázatban szereplő mennyiségek segítségével. A teljes korrelációs tényező értékei az egyes osztályokra :

$$R_I = 0,928 ; \quad R_{II} = 0,929 ; \quad R_{III} = 0,931.$$

A teljes korrelációs tényező nagyon szoros kapcsolatra utal.*

A kapcsolat jóságának mértékszám a R teljes korrelációs tényezőn kívül a

$$G^2 = 1 - \frac{m^2}{\sigma_o^2} \quad (7)$$

által megadott ún. jóság-mérték. Itt

$$m = \sqrt{\frac{[yy \cdot 2]}{N - 2}} \quad \text{és} \quad \sigma_o = \sqrt{\frac{[yy]}{N}} \quad (8)$$

ahol N az esetek száma. G^2 értékei a megfelelő osztályokra :

$$G^2_I = 0,860 ; \quad G^2_{II} = 0,859 ; \quad G^2_{III} = 0,863$$

* Számításunk helyességét módunkban áll ellenőrizni az $R = \sqrt{C_1 + C_2}$ kifejezés-sel. Eszerint : $R_I = 0,93$; $R_{II} = 0,92$; $R_{III} = 0,92$.

A jóság-mérték R -hez hasonlóan szintén azt bizonyítja, hogy szoros kapcsolatról van szó.

Bizonyítanunk kell még azt, hogy a feldolgozott három év elegendő a kapcsolat kimutatására. E kérdést az

$$S = R \sqrt{N} \quad (9)$$

kifejezéssel dönthetjük el. Ha ez 3-nál nagyobb [6] a feldolgozott sort általában elégségesnek foghatjuk fel. S a különböző osztályokra vonatkozóan az alábbi értékeket veszi fel:

$$S_I = 11,94; \quad S_{II} = 13,96; \quad S_{III} = 21,26.$$

Ebből láthatjuk, hogy a kapcsolat kimutatására a kiválasztott három év anyaga elegendő.

Következő lépésként (1b) alapján megkíséreltük a három különböző osztályra a hőmérsékleti maximum legvalószínűbb értékének előrejelzését 1957 évre vonatkozóan. Evégből szükségünk van az éjjeli rádiószonda felszállásból nyert 500/1000 mb-os relatív geopotenciál geopotenciális hektométerekben kifejezett mennyiségére, valamint a globálsugárzás várható értékére. A geopotenciál a rádiószonda felszállásból rendelkezésünkre áll, a sugárzási értéket a különböző osztályok havi középértékéből nyerjük. Ezek értékeit a 2. ábrán mutatjuk be.

Legegyenletesebb menetet természetesen derült napokon találunk, de a felhős napok évi menete is kielégítően szabályos. A borult napok évimenete már nem olyan egyenletes.

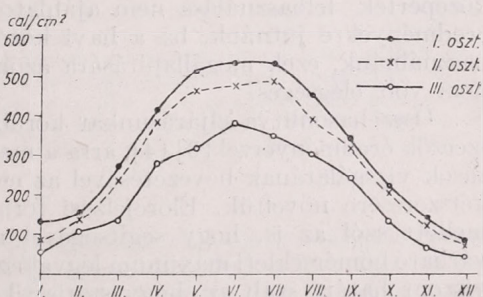
Azt tapasztaltuk, hogy az (1b) formulát a hőmérsékleti maximum előrejelzésére — a havi közepes globálsugárzás felhasználásával — derült és felhős napokon a márciustól októberig tartó intervallumban használhatjuk. Január, február valamint november és december hónap előrejelzéseink nem válnak be olyan mértékben, mint a március-október hónapokat felölelő időszakban. Ennek oka, amint az I. táblázatból kitétnék, abban keresendő, hogy az első két osztályba ezekben a hónapokban viszonylag kevés eset esik, így formuláink karakterisztikái inkább a nyári hónapok jellegét viselik magukon.

Az 1957-re vonatkozó előrejelzések alapján kiszámítottuk az előrejelzett és tényleges hőmérsékleti maximumok eltéréseinek abszolút értékét, majd meghatároztuk ezek középértékét. Eredményül

$$\frac{\sum [\Delta t]}{n} = 1,7 \text{ } ^\circ\text{-t}$$

kaptunk.

Érdeklődésre tarthat számot az egyes eltérések százalékos előfordulása. A százalékos előfordulás értékeit a III. táblázatban közöljük.



2. ábra. A hőmérsékleti maximumot kialakító globálsugárzás havi átlagai

III. TÁBLÁZAT

Az előrejelzések beválási valószínűsége

Az eltérések absz. értékei. C°	Esetek száma	%
< 0,5	30	24
0,5	50	40
1,0	67	55
1,5	78	63
2,0	95	76
2,5	105	85
3,0	109	89
3,5	117	95
4,0	119	97
4,5	119	97
5,0	122	99
5,5	123	100

A III. táblázatból kitűnik a módszer szinoptikai felhasználhatóságának a lehetősége is. Ha ugyanis azt kívánjuk, hogy a szokásos 3 C°-os intervallumon belül maradjon az előrejelzés pontossága, akkor mintegy 85% beválási valószínűséggel prognosztizálhatjuk a hőmérsékleti maximumot derült és felhős napok esetén.

Meg kell jegyeznünk, hogy a tényleges sugárzási értékek helyett a havi középértéket használtuk és ez az előrejelzés pontosságát némiképp rontja. Borult idő esetén — amikor a sugárzás szórása a legtetemesebb — a havi középérték felhasználása nem ajánlatos. Valószínű, hogy sokkal pontosabb eredményekre jutnánk, ha a havi középértékek helyett a pentád-közepet használnánk, ezek megállapítására azonban a feldolgozott három év anyaga nem volt elégséges.

Összehasonlítva eljárásunkat korábbi módszerünkkel [5], valamint más szerzők eredményeivel [3] [4], arra a megállapodásra juthatunk, hogy a sugárzások vizsgálatának bevezetésével az előrejelzési formula felhasználhatóságát kétszeresére növeltük. Előrejelzési formulánk gyakorlati felhasználhatósága mellett szól az is, hogy segítségével nagyon gyorsan meghatározhatjuk a várható hőmérsékleti maximum legvalószínűbb értékét. Felhasználhatóságának viszont határt szab az, hogy statisztikai módszerről lévén szó, csak arra a helyre — esetünkben Budapest-Obszervatóriumra — érvényes, amelyre vonatkozóan felállítottuk.

Óvakodnunk kell eredményeink túlbecslésétől, mivel azok csak meghatározott számú esetre és az említett feltételek bekövetkezése mellett érvényesek.

IRODALOM

- [1] Scherhag, R.: Wetteranalyse und Wetterprognose. Berlin, 1948.
- [2] Reuter, H.: Methoden und Probleme der Wettervorhersage. Wien, 1954.
- [3] Kinzel, F. und Reuter, H.: Über den Wärmehaushalt der unteren Luftschichten an heiteren Tagen und die Prognose des Maximums der Lufttemperatur. Archiv für Meteorologie Geophysik und Biologie. Serie A. 1956. Band 9, 3 Heft.
- [4] Bucsi J.: A hőmérséklet délelőtti alakulásának előrejelzése az éjjeli rádiószondás felszállás alapján derült napokon. Beszámoló, 1953.
- [5] Rákóczi F.: Az 500/1000 mb-os relatív geopotenciál kapcsolata a napi hőmérsékleti maximummal derült napokon. Időjárás, 61. évf. 6. sz. Budapest, 1957.
- [6] Bogárdi J.: Korrelációs számítás és alkalmazása a hidrológiában. Budapest, 1952.
- [7] Takács L.: Normalwerte der Globalstrahlung in Budapest. Időjárás, 62. évf. 2. sz. Budapest, 1958.
- [8] Az Országos Meteorológiai Intézet „Marcell György” Aerológiai Obszervatóriumának Évkönyvei 1954—57. Budapest.

A talajnedvesség-tartalom napi értékeinek meghatározása éghajlati adatok alapján

Összefoglalás: A tanulmány a Martonvásáron 8 éven át hetenként mért talajnedvesség adatok elemzésével, vizsgálat alá veszi a *C. W. Thornthwaite* által kidolgozott elmélet szerint kiszámítható naponkénti talajnedvesség-készlet értékeinek a mi éghajlatunkon való alkalmazhatóságát és megbízhatóságát. Megállapíthatók azok a határok, amelyek közé pl. 95%-os biztonsággal esik a számított érték. A valószínű határok, a mért és számított adatok közötti tendencia-korreláció, és a számított értékeknek a mért értékektől való abszolút eltérései azt mutatják, hogy a megközelítés pontossága különböző gyakorlati és szakszempontokból általában kielégítő. 8 évi átlagban az eltérések 63%-a nem haladta meg a ± 30 mm-t. A ± 10 mm-es pontosságú talajnedvesség meghatározás szintén 8 évi átlagban, az esetek 27%-ában volt csak meg, tehát ilyen pontosságot igénylő feladatokhoz a megközelítés mértéke még nem elegendő.

*

Bestimmung der Tageswerte des Bodenfeuchtegehaltes auf Grund klimatologischer Angaben. Auf Grund einer Analyse der in Martonvásár 8 Jahre hindurch wöchentlich registrierten Bodenfeuchteangaben wird die Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit der — durch *C. W. Thornthwaite* ausgearbeiteten Theorie errechenbare — täglichen Bodenfeuchtebestandswerte in unserem Klima untersucht. Es können jene Grenzen festgestellt werden, zwischen welchen der errechnete Wert z. B. mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% fallen wird. Die wahrscheinlichen Grenzen, die zwischen den registrierten und errechneten Angaben bestehend Tendenz-korrelation und die absoluten Abweichungen der errechneten Angaben von den registrierten Angaben beweisen, dass die Genauigkeit der Annäherung aus verschiedenen praktischen und fachlichen Standpunkten aus gesehen im allgemeinen zufriedenstellend ist. Im 8-jährigen Durchschnitt übersteigt 63% der Abweichungen nicht ± 30 mm. Die ebenfalls im 8-jährigen Durchschnitt ermittelte Bodenfeuchtebestimmung mit ± 10 mm wurde nur in 27% der Fälle erreicht, so dass der Grad der Annäherung zu den solche Genauigkeit erfordernden Aufgaben nicht genügend ist.

*

A talajban tárolt vízkészlet napi változásának ismerete számos meteorológiai, hidrológiai és mezőgazdasági probléma megoldásának alapja. A talajnedvesség mérése terén rendelkezésünkre álló meglehetősen kisszámú, hiányos és rövid sorozat azonban nem biztosítja, hogy a talajnedvességtartalom változását, különösen napról-napra történő változását meg tudjuk határozni, és nem ad olyan eredményeket, amelyeket azután széles körben, gyakorlatilag alkalmazhatnánk, hosszú vagy rövid lejáratú tervezésekre, vagy egyéb célokra,

Szükségszerű tehát, hogy a talajnedvességre vonatkozóan indirekt módon szerezzünk ismereteket. Ezt lehetővé teszi a *C. W. Thornthwaite* által kidolgozott módszer, amely a talaj vízkészletében előálló változások meghatározásához a hőmérséklet és csapadékatok birtokában mindössze a talaj vízkapacitásának és a kezdő talajnedvességtartalomnak az ismeretét teszi szükségessé.

Thornthwaite ugyanis szoros összefüggést állapított meg a talajnedvesség és a legfőbb éghajlati jellemzők között. Az összefüggések lehetővé teszik azt, hogy ha ismerjük valamely hely hőmérsékleti és csapadék adatait, kiszámíthatjuk a hozzájuk tartozó talajnedvességtartalmat, függetlenül attól, hogy volt-e ott talajnedvességmérés vagy nem. A talajnedvesség *Thornthwaite* módszere szerinti meghatározásának jelentős eredménye az is, hogy ez idő szerint a talajnedvesség viszonyokról ily módon gyűjthetünk csak olyan adat-

halmazt, amelynek alapján a matematikai statisztika segítségével, a talaj nedvességállapotát jellemző paraméterek *valószínűségét* is meghatározhatjuk.

Nyilvánvaló, hogy ezen nedvessétparamétereknek az ismerete sokféle problémát megoldhat. Pl. öntözési tervek készítését, bizonyos talajművelési munkák elvégzésére szolgáló időpontok meghatározását, közvetlen utak járhatóságának meghatározását, nedvességi indexek előállítását klíma-klasszifikációs célokra. Végül, de nem utolsó sorban a módszer az aszály definiálásának legrealisabb kiinduló pontja, ellentétben az eddig kiinduló pontnak vett csapadékmentes időszakok csoportosításával.

Thornthwaite módszerének a világirodalomban érthető visszhangja támadt. Az érintett szakterületek kutatói érdeklődéssel fordulnak a módszer nyújtotta lehetőségek felé.

Tanulmányunkban a módszernek a mi éghajlati viszonyaink közötti alkalmazási lehetőségét a módszer segítségével *számított* és a rendelkezésünkre álló *mért* talajnedvesség-adatok egybevetésével vizsgáljuk. Mielőtt rátérnénk tulajdonképpeni vizsgálatunkra, ismertetjük az eljárást, mellyel kiszámíthatjuk a napi vízmérleget. A számításhoz szükséges táblázatok és nomogrammok *C. W. Thornthwaite* és *J. R. Mather* [1] munkájában található meg, a továbbiakban ezekre hivatkozunk. A módszer elméleti alapját elvi megfontolásait, feltételezéseit sem ismertetjük, mert [1]-ben ezek is megtalálhatók, csupán magát a számítási eljárást közöljük.

Valamely hely napi vízmérlegének kiszámításához a következő adatoknak kell rendelkezésünkre állniuk:

1. Havi átlaghőmérsékletek, arra az esztendőre vonatkozóan amelyre, vagy amelynek bizonyos időszakára a napi vízmérleget ki akarjuk számítani,
2. Napi középhőmérsékletek.
3. A csillagászatilag lehetséges napfénytartam.
4. Napi csapadékadatok.
5. A talaj vízkapacitása.
6. Kezdő talajnedvesség-tartalom.

Az I. táblázatban, az egyes lépések figyelemmel kíséréséhez, példaként közöljük Martonvásár—Erdőhátpusztáról 1953 júniusának naponkénti vízmérlegét. Az 1. oszlopban a dátum, a 2-ban a napi középhőmérséklet, a 3-ban a potenciális evapotranspiráció szerepel. A potenciális evapotranspirációt a havi és napi középhőmérsékletből az [1]-ben található táblázatok és nomogrammok segítségével határoztuk meg, és mivel az így nyert adat 12 órás naphosszra vonatkozik, korrigáltuk egy — a lehetséges napfénytartamtól függő — korrekciós tényezővel. A 4. oszlopban a naponkénti csapadékadatok, az 5-ben a csapadéknak a potenciális evapotranspirációval csökkentett értéke van feltüntetve. A 6. oszlopban legfelül, a május 31-i talajnedvesség tartalom van, a táblázatban feltüntetett időszakra ez a kezdő talajnedvesség-tartalmat jelenti. Ezt mérés által határoztuk meg. Ha tényleges mérés nincsen, a kezdő talajnedvesség-tartalom úgy határozható meg, hogy attól az időszaktól, melyre számolni akarunk, vissza kell mennünk egy olyan időszakra, mikor feltételezhetjük, hogy egy nagy eső után a talaj vízkapacitásig benedvesedett. A csapadék és a potenciális evapotranspiráció különbségét (6. oszlop) levonjuk az előző napi talajnedvesség-tartalomból, mert nyilvánvaló, hogy ha a párolgáshoz szükséges vízmennyiséghez, azaz a potenciális evapotranspirációhoz a csapadék nem elegendő, akkor ez a nedvesség-mennyiség a talajnedvességből pótlódik. Természetesen, ha a

I. TÁBLÁZAT — TABLE I.

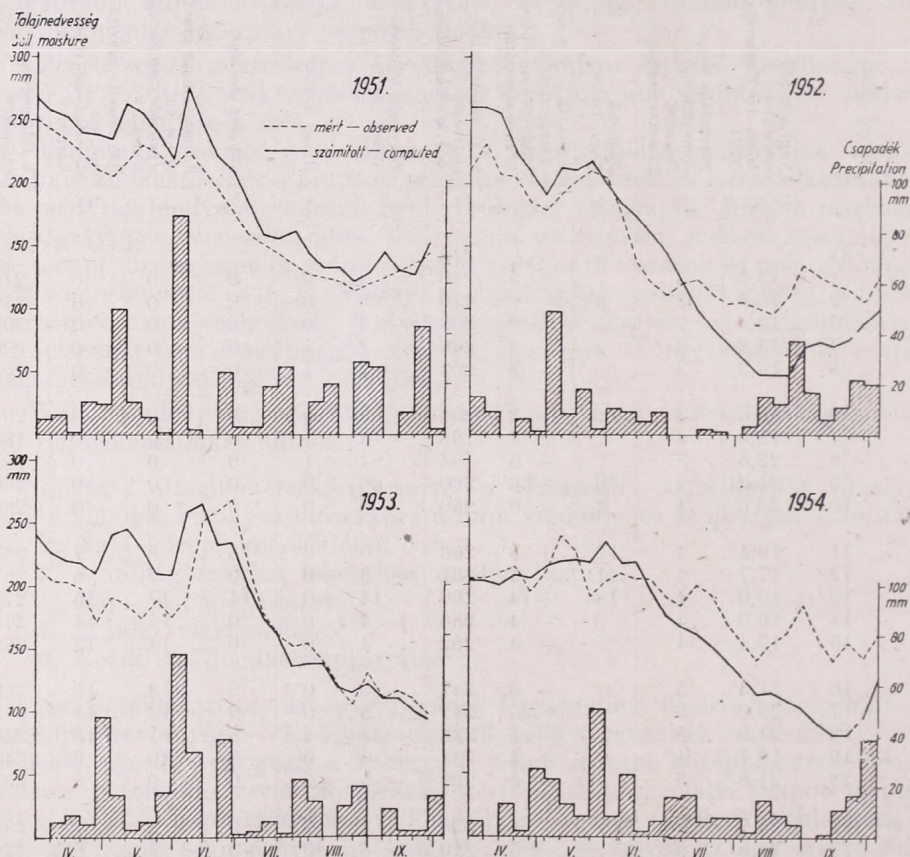
A talajnedvesség napi mérlege Martonvásár-Erdőhátpusztán 1953 júniusában
Soil Moisture Balance, Martonvásár-Erdőhátpuszta, May-June 1953

A talaj vízkapacitása 260 mm. Kezdő talajnedvességtartalom 213 mm. Gravitációs vizraktározás 90% naponként. (A 3-12. rovat adatai mm-ben). — Water holding capacity of soil 260 mm. Soil moisture content at start 213 mm. Ninety percent of available gravitational water on any day held for later percolation (All values except T in mm).

Datum Date	Napi középhő- mérséklet Mean Air Temperature (T°C)	Potenciális evapo- transpiráció Potential Evapotranspiration	Csapadék Precipitation	Csapadék — Potenciális evapotranspiráció Precipitation — Potential Evapotranspiration	Raktározott talaj- nedvesség Soil Moisture Storage	Tényleges változás Actual Change	Hiány Deficit	Fülösleg Surplus	Felhasználható gravi- tációs víz. Available Gravitational Water	Raktározott gravitá- ciós víz Gravitational Water Storage	A talajnedvesség napi egyenlege Soil Moisture Balance
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V. 31					213						
VI. 1	13,5	3	.	— 3	210	— 3	0	0	0	0	210
2	15,6	3	3	0	210	0	0	0	0	0	210
3	12,4	2	.	— 2	208	— 2	0	0	0	0	208
4	14,2	3	.	— 3	206	— 2	1	0	0	0	206
5	16,2	3	.	— 3	204	— 2	1	0	0	0	204
6	16,6	3	.	— 3	201	— 3	0	0	0	0	201
7	18,5	4	.	— 4	198	— 3	1	0	0	0	198
8	22,5	5	.	— 5	194	— 4	1	0	0	0	194
9	21,2	4	70	+66	260	+66	0	0	0	0	260
10	20,6	4	4	0	260	0	0	0	0	0	260
11	19,4	4	12	+ 8	260	0	0	8	8	7	267
12	17,7	4	1	— 3	257	— 3	0	0	7	6	263
13	19,0	4	18	+14	260	+14	0	11	17	15	275
14	20,0	4	.	— 4	256	— 4	0	0	15	14	270
15	19,4	4	.	— 4	252	— 4	0	0	14	13	265
16	21,5	5	.	— 5	247	— 5	0	0	13	12	259
17	22,0	5	.	— 5	242	— 5	0	0	12	11	253
18	21,9	5	.	— 5	238	— 4	1	0	11	10	248
19	19,1	4	.	— 4	234	— 4	0	0	10	9	243
20	21,6	5	.	— 5	229	— 5	0	0	9	8	237
21	23,7	5	.	— 5	225	— 4	1	0	8	7	232
22	24,5	5	.	— 5	220	— 5	0	0	7	6	226
23	23,4	5	.	— 5	216	— 4	1	0	6	5	221
24	23,3	5	.	— 5	212	— 4	1	0	5	5	217
25	19,4	4	8	+ 4	216	+ 4	0	0	5	4	220
26	19,8	4	22	+18	234	+18	0	0	4	4	238
27	21,3	4	.	— 4	230	— 4	0	0	4	3	233
28	21,1	4	9	+ 5	235	+ 5	0	0	3	3	238
29	19,7	4	.	— 4	231	— 4	0	0	3	2	233
30	21,5	5	.	— 5	227	— 4	1	0	2	2	229
VII. 1	24,3	5	.	— 5	222	— 5	0	0	2	2	224
2	23,7	5	.	— 5	218	— 4	1	0	2	1	219
3	23,2	5	.	— 5	214	— 4	1	0	1	1	215

csapadék meghaladja a pot. evapotranspiráció értékét, akkor ezt a talajnedvességtartalomhoz hozzáadjuk. A talajból történő evapotranspiráció azonban, csak vízkapacitásnál mehet végbe pontenciális mértékben. A száradó

talajnál végbemenő tényleges vízvesztés meghatározásához bármilyen vízkapacitású talajra táblázatot készíthetünk annak ismeretében, hogy pl. ha a vízkapacitásnyi nedvességnek csak 75%-a van jelen a talajban, akkor a tényleges vízvesztés is csak 75%-a a potenciális veszteségnek, stb. A tényleges változást tehát (7. oszlop) a fenti megfontolások alapján elkészített táblázatból nyerhetjük. A potenciális változás és a tényleges változás különb-

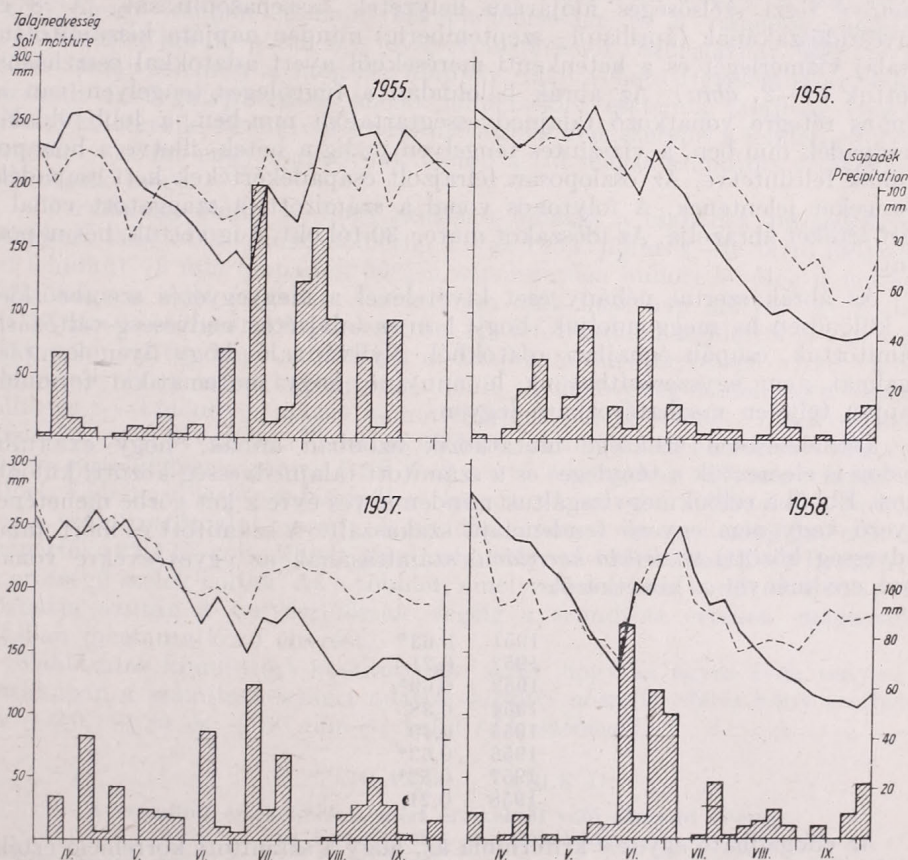


1. ábra — Fig. 1.: A talajnedvesség mért és számított értékei a tenyészidőszakban Martonvásár-Erdőhátpusztán, 1951–1954-ben (márc. 30. okt. 5.). Az oszloposan felrajzolt csapadékértékek heti összegeket jelentenek. — Measured and computed values of soil moisture in the vegetation period, at Martonvásár-Erdőhátpuszta, 1951–1954 (for the period 30th March to 5th October).

ségéből kapjuk a vízhiányt (8. oszlop). A talaj vízkapacitásnyi nedvességén felüli értéket fölöslegnek vesszük (9. oszlop). A fölösleg az a vízmennyiség, amely a gravitáció hatására a talaj mélyebb rétegeibe beszívárog, vagyis felhasználható gravitációs vízként, mozgó víz formájában van jelen a talajban (10. oszlop). A felhasználható gravitációs vízből, a talaj szerkezetétől függően, naponta 10–20% szivárog át a mélyebb rétegekbe, a többi 80–90%-ot raktározott gravitációs vízként tartjuk számon (11. oszlop), mely további átszűrődésre alkalmas. Végül a talajnedvesség mérlegének egyenlegeként

a napi talajnedvesség-készletet kapjuk, ennek meghatározása volt a célunk (12. oszlop). A talajnedvességkészlet a vízkapacitásnyi nedvességen jóval felül lehet, mert magában foglalja a raktározott talajnedvességet + a raktározott gravitációs víz mennyiségét.

Láthatjuk tehát, hogy éghajlati adatok alapján ismereteket szerezhetünk a talajnedvesség naponkénti változásáról. A kérdés most már az, hogy vajjon



2. ábra — Fig. 2.: A talajnedvesség mért és számított értékei az 1955—1958. évi tenyészidőszakban. — Measured and computed values of soil moisture in the vegetation period 1955—1958.

ezen adatok mennyire felelnek meg a valóságnak, mennyire megbízhatók, hogyan alkalmazható a módszer a mi éghajlati viszonyaink között. Ennek eldöntését lehetővé teszi Martonvásár-Erdőhátpusztán a talajnedvességnek 8 éven át (1951—1958) mért sorozata. A martonvásári adatokkal való számolás azért is célszerű volt, mert az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének kutatási területe is, és így a talajnak a napi vízmérleg számolásához szükséges fizikai jellemzőiről pontos, részletes felvilágosítást kaptunk.

A talaj nedvességkészletének változását 1 méteres rétegre vonatkozóan számítottuk ki. A talaj minősége a felső 50 cm-ben mezőségi agyagos vályog,

erősen humuszos, 50—100 cm között mezősegi agyagos vályog, erősen meszes, kevés humusszal. Az 1 méteres talajréteg átlagos vízkapacitása 10 cm-enkénti adatokból a száraz talaj súlyszázalékában kifejezve 17,2%, az átlagos pórus-térfogat szintén 10 cm-enkénti adatokból 1,5 mm, tehát az 1 m-es talajréteg vízkapacitása $17,2 \cdot 1,5 \cdot 10 = 258$ mm, kerekítéssel 260 mm.

Az 1951—1958-as időszak magában foglal száraz (1952, 1956) és rendkívül csapadékos (1955, 1958) szakaszokkal rendelkező esztendőket. Ez a körülmény lehetővé teszi szélsőséges időjárású helyzetek összehasonlítását. A 8 év tenyészidőszakának (áprilistól—szeptemberig) minden napjára kiszámítottuk a talaj vízmérlegét és a hetenkénti mérésekből nyert adatokkal összehasonlítottuk (1—2. ábra). Az ábrák baloldalán a függőleges tengelyen van az 1 m-es rétegre vonatkozó talajnedvességtartalom mm-ben, a jobb oldalán a csapadék mm-ben, a vízszintes tengelyen pedig a hetek, illetve a hónapok vannak feltüntetve. Az oszloposan felrajzolt csapadékértékek heti csapadék-összegeket jelentenek. A folytonos vonal a számított, a szaggatott vonal a mért értéket ábrázolja. Az időszakot márc. 30-tól okt. 5-ig vettük, hét naponként.

Az ábrák szerint néhány eset kivételével a megyeegyezés szembeötlően jó, különösen ha meggondoljuk, hogy 1 m-es talajréteg nedvesség-változását számítottuk, csupán éghajlati adatokból. Nyilvánvaló, hogy ilyen komplex fogalmat nem egyszerűsíthetünk le annyira, hogy matematikai formulák alapján teljesen meghatározható legyen.

Természetesen szükséges mutatkozik azonban annak, hogy exaktabb módon is elemezzük a tényleges és a számított talajnedvesség közötti különbséget. Ebből a célból megvizsgáltuk minden egyes évre a két görbe menetének egyező vagy nem egyező tendenciájú szakaszait. A számított és mért talajnedvesség közötti *tendencia-korreláció* számításának az egyes évekre vonatkozó eredményei a következők:

1951	0,63*
1952	0,21
1953	0,69*
1954	0,38
1955	0,40
1956	0,63*
1957	0,52*
1958	0,21

Az elfogadható egyezés kritériuma az, hogy a számított korreláció értéke a hiba háromszorosánál nagyobb legyen. Ez a feltétel a nyolc év közül csak a *-gal jelzett négyben teljesült. Azokban az esztendőben, amelyekben a tendencia korreláció igen rossz volt, három esetben a tenyészidőszak hat hónapja közül valamelyikben rendellenesen magas napi középhőmérsékletek fordultak elő. 1952 júliusában és augusztusában 24,1 illetve 24,0 C° volt a havi középhőmérséklet, tehát +3,0 ill. +3,5 fokos rendkívüli anomáliák mutatkoztak, az egyes napokon pedig 30, 3 fokos napi középértékek fordultak elő, ugyanakkor 1952 júliusában a havi csapadékösszeg a normális 48 mm helyett mindössze 3,5 mm volt. 1954 során augusztus—szeptemberben voltak igen magasak a napi középhőmérsékletek. 1958-ban, a tavalyi emlékezetesen meleg májusban 20,0° volt a havi középhőmérséklet, az anomália pedig +4,0 C°. 1955-ben viszont a csapadék volt rendkívül szeszélyes eloszlású és messze az átlagon felüli, és a talajnedvesség mérése is ebben az évben járt a legtöbb nehézséggel.

Mivel a módszer az éghajlati adatok közül elsősorban a csapadéokra és a napi középhőmérsékletre épül, természetes, hogy ezek rendkívülisége a számítások eredményeiben tükröződik. Joggal tételezhető fel tehát, hogy a számított talajnedvesség alacsony értékeit, melyek a rendkívül magas hőmérsékletű időszakokban jöttek létre, a potenciális evapotranspiráció túl magas értéke okozta, s ez származhat a módszer azon feltételezéséből, hogy olyan szoros korreláció van a levegő napi középhőmérséklete és a többi, az evapotranspirációt befolyásoló tényező (sugárzás, légnedvesség, szél) között, hogy csupán a napi középhőmérséklet és a naphossz alapján meghatározhatjuk a potenciális evapotranspirációt. Származhat még ez az eltérés onnan is, hogy a módszer alapján nem vehető figyelembe az, hogy kiszáradt felső talajréteg és magas hőmérséklet esetén a talajban vízgőz-diffúzió keletkezik. Ezenkívül a napi mérlegben nem szerepel a felületi elfolyás sem, ami viszont nagy csapadékok esetén a túl magas számított értékekben mutatkozik meg.

Thornthwaite említi is, hogy ezeket a hibákat a csapadék intenzitására vonatkozó ismeretek kiküszöbölhetik. Pl. az 1953. június 1—9. tartó időszakban lehullott 73 mm csapadék 90%-a záporszerűen hullott le. Meg is mutatkozik, hogy a mért értékben a maximum csak húsz nap múlva, egy újabb heti 39 mm-es eső után következett be. Ha lefolyástalan területről is van szó, akkor sem biztos, hogy a fölőleg a talajba kerül, átszivárgó vízzé válik. Lehetséges, hogy a vízkapacitáson felüli vízmennyiség a felületen összegyűlik és, — különösen magas hőmérsékletnél és erős szélnél — közvetlenül visszapárolog a levegőbe. Pl. az egyébként jó tendencia-korrelációt mutató 1951-es esztendőben a június 1-től 9-ig tartó időszakban 87 mm csapadék hullott. Ebből a fölőleg valószínűleg elpárolgott, mivel a mért talajnedvesség jóval a számítottól alul maradt, és az időszakban 0 cm-en a talajhőmérséklet középértéke 23,4 °C volt. Ehhez járul még, hogy az időszakban 3—4 Beaufort-fok erősségű szelek voltak. Az a többlet, amely esetleg nem került be a talajba, okozhatja azután a tenyészidőszak végéig a számított értékek magasabb voltában megmutatkozó eltérést.

Táblázatos kimutatást készítettünk arról, hogy az egyes évek tenyészidőszakában a számított és mért adatok közötti *abszolút eltérés* hány esetben van ± 10 , ± 30 és ± 50 mm-en belül (*II. táblázat*).

II. TÁBLÁZAT — TABLE II.

A számított értékeknek a mért értékektől való abszolút eltérése az összes esetek százalékában

The absolute deviation of calculated values in the percentage of the total cases.

Év	Összes hetek száma							Tendencia korreláció
Year	Total Number of Weeks	+10	%	± 30	%	± 50	%	Tendency Correlation
1951	27	9	33	23	85	27	100	0,63
1952	28	5	18	15	54	24	86	0,21
1953	28	9	32	21	75	25	89	0,69
1954	28	8	29	16	54	23	82	0,38
1955	28	5	18	14	50	24	81	0,40
1956	27	7	26	16	59	23	85	0,63
1957	27	8	30	16	59	21	78	0,52
1958	28	9	32	19	68	21	75	0,21

A táblázat szerint jó tendencia-korrelációt mutató esztendőben is, mint pl. 1951-ben, a ± 10 mm-es pontosság az eseteknek csak 33%-ában

következett be. Viszont ebben az évben a ± 30 mm-es megközelítés, amely a különféle szakszemponthoz még kielégíti, az esetek 85%-ában megvolt. A ± 50 mm-es pontosság, mely már kissé tág határ ugyan és a különféle feladatok megoldásához aligha jelent szilárd bázist, minden esetben megvolt. A nyolc év átlagértékét tekintve, az egyes kategóriákban a százalékos eloszlás a következő: ± 10 mm 27%, ± 30 mm 63%, ± 50 mm 85%.

Két évre vonatkozóan kiszámítottuk az *eltérések szórását* is. Mivel az eltérések eloszlása közelítőleg normál eloszlás, valamely számított értékhez meghatározhatók azok a határok, amelyek közé pl. 95%-os biztonsággal esik a valóságos érték.

Ha N jelöli a számított értéket, m a mért és számított értékek közötti relatív eltérések átlagát, és δ az ezen átlag körüli szórást, akkor a számított értékek 95%-os valószínűséggel esnek a

$$(N - m) \pm 2\delta$$

intervallumba, és mivel az eltéréseket a számított érték %-ában fejeztük ki, képletünk az alábbi formában írható:

$$\left(N - \frac{\bar{m}N}{100}\right) \pm \frac{2\delta}{100} N \quad (1)$$

1953-ban pl. a relatív eltérések átlaga, $\bar{m} = -2,9$ a szórás $\delta = 11,5$; ha tehát a számított érték $N = 250$ mm, akkor (1) szerint a határok 298 és 182 mm, ami azt jelenti, hogy ebben az esetben, 95%-os biztonság mellett, 114 mm a konfidencia-intervallum tágassága. 1958-ban, mikor az abszolút és relatív eltérések is a legnagyobbak voltak, ugyanilyen számítások alapján, 95%-os biztonság mellett 266 mm volt a konfidencia-intervallum tágassága.

Annak bemutatására, hogy a számított értékek a mért értékektől a valóságban milyen mértékben tértek el, összeállítottuk az egyes évekre vonatkozóan az *abszolút eltérések maximumának* táblázatát (III. táblázat). Táblázatunk szerint a nyolc év közel 1500 adatában +78 mm volt a legnagyobb

III. TÁBLÁZAT — TABLE III.

A számított értékeknek a mért értékektől való maximális eltérése
The maximum deviation of the calculated values from the measured values.

Év	Δ max. mm
Year	
1951	-44
1952	+61
1953	-65
1954	+78
1955	+65
1956	+58
1957	+71
1958	+72

eltérés. Megállapítható még az is, hogy az esetek 75%-ában a számított érték a mért értéknél alacsonyabb volt. Ez egybevág *Thorntwaite* azon megállapításával, hogy aridus területeken, — mivel a tiszta sugárzásnak nagyobb része fordítódik melegítésre, mint humidus területeken —, az átlaghőmérsékletben a konzervatívizmus hiánya gyakran hibát okoz a potenciális evapotranspiráció számításában. Martonvásár esetében aridus területről van szó, mert

mint ismeretes, a Nagyalföld és a Tiszántúl kontinentális területe átnyúlik a Fejér megyei síkságra.

Bár az 1951—1958-as időszak igen szélsőséges hőmérsékletű és csapadékú esztendőket foglal magában, mégis érdemes vizsgálnunk a vízmérleg néhány tényezőjének 8 évi átlagértékét is (IV. táblázat). A potenciális evapotranspiráció a tenyészidőszak minden hónapjában nagyobb mint a csapadék, tehát a vízszükséglet kielégítéséhez a csapadék sohasem elegendő. Néhány eset kivételével az egyes években is ugyanez volt a helyzet. A hiányzó összeg a

IV. TÁBLÁZAT — TABLE IV.

A vízmérleg néhány tényezőjének 8 évi átlagértéke a tenyészidőszak egyes hónapjaiban
Eight yearly mean value of some factors of water balance in each month of the vegetation season.

Hónap <i>Month</i>	Potenciális evatranspiráció <i>Potential Evatranspiration</i>	Csapadék <i>Precipitation</i>	Hiány <i>Deficit</i>	Fölösleg <i>Surplus</i>
IV.	52	41	4	2
V.	93	53	9	2
VI.	122	88	22	4
VII.	144	58	42	0
VIII.	126	66	51	4
IX.	85	41	35	0

talajnedvességből pótlódik, amíg van ; amikor nincs, akkor állnak elő a hiányok. Jellemző, hogy olyan hónapokban is van hiány, amelyben fölösleg is van. Ez a csapadék rendszertelen, szeszélyes időbeli eloszlása miatt igen gyakori. Még 1955 augusztusában is, mikor a csapadék csaknem kétszerese volt a potenciális evapotranspirációnak, volt hiány. Ez az a jelenség, melyet a havi átlaghőmérsékletek és csapadékadatok alapján számított vízmérleg nem mutat ki. Ezért ajánlja Thornthwaite a pontos számítás érdekében a napi vízmérleg elkészítését.

Tulmegy tanulmányunk keretein az a feladat, hogy a IV. táblázatban szereplő, a talajnedvességgel kapcsolatos paraméterek alapján ariditási vagy humiditási indexeket, azaz éghajlati jellemzőszámokat állítsunk elő, bár ez is lehetséges a módszer egyik jelentős eredményeként, s ennek a célnak a módszer jelenlegi néhány kisebb hibája mellett is kitűnően megfelel. Terepklimatológiai vizsgálatoknál pl. a számított gradiensek által előállított párolgáshoz igen fontos összehasonlítási alap lenne a talajnedvességtartalom ismerete, de sajnos a megközelítés pontossága az ilyen természetű alkalmazásra még nem elegendő.

Végeredményben megállapíthatjuk, hogy éghajlati adatok alapján, Thornthwaite módszerének segítségével a mi szélsőséges, kontinentálisba hajló hőmérséklet- és csapadékjárású éghajlatunkon is, meg tudjuk határozni a talajnedvességtartalom naponkénti változását, s ez magában is jelentős előrehaladás. A Martonvásáron mért valóságos talajnedvességszámok tükrében azonban a számított értékek tájékoztató jellegűvé válnak. Mint az elmódotakból kitűnik, főleg szélsőséges időjárású esztendőkből. Ez azt jelenti, hogy olyan gyakorlati célokra, melyeknél a talajnedvességszámok különösen pontos meghatározása szükséges (± 10 mm), a módszer nem alkalmazható. De pl. valamely terület éghajlati jellemzőszámának előállításához, agrometeorológiai prognózisok éghajlati alátámasztásához, és terméseredményeknek vagy fito-

fenológiai jelenségeknek a talajnedvesség tükrében való értékeléséhez így is jó támpontot kaphatunk.

Kérdés maradt még az, hogy vajjon a martonvásári talajnedvességi mérések eredményeinek milyen megbízhatósági fokot tulajdoníthatunk. Meg kell állapítanunk, hogy a ma általánosan használt és elfogadott módszerrel mért talajnedvességadatok megbízhatósága, homogén volta nem dönthető el, mivel a talajnedvességi adatokra vonatkozóan olyan matematikai statisztikai kritérium (mint pl. hőmérsékleti adatoknál az Abbot-féle), mely ennek eldöntését lehetővé tenné, nem áll rendelkezésünkre. Ennélfogva feltételezhető, hogy a mért és számított adatok közötti abszolút- és tendencia-eltérések, a mért adatok természetéből is következnek.

A módszer mindenesetre alapvető kiinduló pontja a tökéletes megoldásnak. Vannak olyan éghajlati elemek, pl. talajhőmérséklet, szél, csapadék-intenzitás, stb., melyek bevonásával talán finomítani lehetne a megközelítés pontosságát, de ez minden esetben a széleskörű alkalmazhatóság rovására menne. Jelenleg inkább a vizsgálandó terület morfológiájának, talajának, növényzetének tanulmányozása és klimatológiai analízise az, amellyel számításainkat pontosabbá tehetjük.

IRODALOM

- [1] *Thornthwaite, C. W. and Mather, J. R.*: The Water Balance. Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology : Publications in Climatology, Volume VIII Number 1, Centerton, New Jersey 1955. 104 oldal.
- [2] *Thornthwaite, C. W.*: Le bilan hydrologique. Organisation Meteorologique Mondiale : Cycle d'études interregional sur la prevision et le bilan hydrologiques. Belgrade, 1958. 17—20. oldal.
- [3] *Mather, J. R.*: L'évapotranspiration potentielle et le bilan hydrologique. U. ott 21—49. oldal.

*

THE EVALUATION OF THE DAILY VALUES OF SOIL MOISTURE CONTENT ON THE BASIS OF CLIMATIC DATA

It is known that *C. W. Thornthwaite* developed a method based on empirical formulae [1] for the evaluation of the quantity of water stored in the upper part of the soil or rather for the daily changes in water storage by the aid of meteorological data.

In our paper we examine the applicability and reliability of *Thornthwaite's* method under our climatic conditions by the comparison of soil moisture data computed on the basis of the method and the available measured ones. We calculated the daily change of soil moisture storage for the layer of one metre. The quality of the soil on the area examined is chernozem like clay-loam with considerable humus content in the upper layer of 50 cm, and between 50—100 cm is chernozem like clay-loam with considerable calcic content. The mean water holding capacity of the one metre thick soil layer is of 260 mm taking the data per 10 cm.

We accomplished the calculations regarding Martonvásár-Erdőhát-puszta ($\lambda = 18^{\circ}49'$; $\varphi = 47^{\circ}21'$; $H = 150$ m.) for the period of 1951—1958. This period includes years having dry and extremely rainy intervals. We calculated the water balance of the soil for every day of the vegetation periods

(from April to September) of eight years and compared it with data received by weekly measurements (*Figures 1, 2*).

(On the left side along the vertical axis is the soil moisture content in mm regarding the one metre thick layer, on the right side the precipitation, similarly in mm, along the horizontal axis weeks and months are indicated. The precipitation values plotted in column diagram are weekly precipitation totals. The continuous line represents calculated values, the dashed line represents measured values. We took the period from March 30 to September 28, per seven days.)

According to the figures, with the exception of some cases, the agreement is strikingly good. For the analysis of the deviation between the march of the curves we calculated tendency correlation. In those years, when tendency correlation was rather bad (three out of four cases) extremely high daily mean temperatures occurred in one of the six months of the vegetation period or possibly several months also possessed very high positive anomaly. In another year, e. g. in 1955, the precipitation had an extraordinary changeable temporal distribution and it was by far above the mean.

Since the method is based chiefly on temperature and precipitation out of the climatic elements, it is obvious, that their singularity is reflected in the results of the calculations. It may be supposed, that the low values of the calculated soil moisture, which took place in periods of extremely high temperature, were caused by too high value of potential evapotranspiration, and may be attributed to that assumption of the method, that there is such high correlation between the daily mean temperature of the air and the other factors influencing the evapotranspiration (radiation, air moisture, wind), that we are able to evaluate the potential evapotranspiration merely by the aid of the mean temperature and the sunshine duration. The deviation may also be attributed to the fact that on the basis of the method it is impossible to take into consideration the water vapour diffusion taking place in the soil when, at the time of high temperatures, the upper layer of the soil dries out. Moreover in the daily balance the surface runoff is not included either, which, on the other hand, in case of heavy rains appears in too high calculated values. Even in the case of an area without outflow it is not sure that the water surplus gets into the soil, and becomes percolating water. It is possible that the water above the water holding capacity accumulates on the surface, and at extraordinarily high temperatures and by strong winds it evaporates directly into the air.

We prepared a tabular account to show that in the vegetation period of single years in how many cases was the absolute deviation between the calculated and measured data within ± 10 , ± 30 and ± 50 mm (*Table II*). According to the table, even in a year showing good tendency correlation, e. g. in 1951, the accuracy of ± 10 mm took place only in 33% of the cases. On the other hand the approximation of ± 30 mm, satisfying still the various kinds of technical point of view, existed in 85% of the cases. The accuracy of ± 50 mm, though being already within slightly wide limits and forming hardly a solid basis for the solution of various problems, existed in all cases. Considering the mean value of the eight years, the percentage distribution in the single categories is the following: ± 10 mm 27%, ± 30 mm 63%, ± 50 mm 85%.

For two years (1953, 1958) we calculated the standard deviations too. As the distribution of deviations is approximately a normal one, it is possible

to determine for certain calculated values those limits, between which the real value falls e. g. with a safety of 95%. For example in 1953, if the calculated value is of 250 mm, then the limits are 298 and 182 mm, which means that in this case the wideness of confidence interval is of 114 mm under the safety of 95%. Under similar conditions in 1958, a year showing low tendency correlation, the wideness of the tendency interval was of 266 mm.

According to the table of the maximum of the absolute deviations, (*Table III*) the largest deviation was of +78 mm of about 1500 data of eight years. It can be stated that the calculated value was in 75% of the cases lower than the measured one. It is in agreement with *C. W. Thornthwaite's* conclusion, that in arid regions — as the greater part of the net radiation is used for warming — the lack of conservatism in the mean temperature causes often mistake in the calculation of potential evapotranspiration.

The eight yearly mean value of some factors of water balance (*Table IV*) shows, that in each month of vegetation period, the potential evapotranspiration is greater than the precipitation, consequently the precipitation is never sufficient for the satisfaction of the water need. With the exception of some cases the situation in the single years was the same.

After all we can conclude, that by the aid of *Thornthwaite's* method we can evaluate the daily change of soil moisture content with good approximation in our extreme, nearly continental climate. However, the calculated values in comparison with the measured ones become of informing character, as it turns out of previous chapters, particularly in years of extreme weather. This means that for such practical purposes to which extraordinarily precise soil moisture content determination is needed (of ± 10 mm), the method is applicable only with approximate accuracy. On the other hand the accuracy of the method is satisfying for the elaboration of climatic character number of a certain area, for the climatic support of agrometeorological forecasts and for the comparison of agricultural yields or phytophenological phenomena with the soil moisture.

It remains still problematical that how precise were the soil moisture measurements at Martonvásár. It may be assumed that the absolute and tendency deviations between the measured and calculated values are resulted also from the inaccuracy of the measured values.

In any case the method is a fundamental starting point of the complete solution. There are such climatological elements as e. g. soil temperature, wind, intensity of precipitation etc. the taking into consideration of which would improve the accuracy of the approximation, but this would in all cases diminish the large-scale applicability of the method. At the present time we can improve our calculations only by further investigations and climatological analysis of the morphology, the soil and the vegetation of the region in question.

Budapest légszennyeződése különböző makroszinoptikus helyzetekben

Összefoglalás. A tanulmány 3 budapesti megfigyelő állomás alapján megvizsgálja, hogy melyek azok a makroszinoptikus helyzetek, amikor a nagyvárosi légszennyeződés napsütésgátló és sugárzáscsökkentő hatása erős, és melyek azok, amikor nem alakul ki nagyobb mérvű légszennyeződés. Egy rövidebb légszennyeződésmérési sorozat elemzésével veti egybe a sugárzási adatok feldolgozása során nyert eredményeket, majd részletesebben foglalkozik a turbulencia szerepével. Végeredményben megállapítható, hogy Budapest fölött gyenge keleties áramlással járó anticiklonális helyzetekben legerősebb a városi szennyeződés, míg az erős és turbulens légmozgásokkal járó ciklonális hátoldali helyzetekben viszonylag csekély.

*

Засоренность атмосферы Будапешта в различных макросиноптических положениях. На основе данных 3 обсервационных станции Будапешта, автор исследует макросиноптические положения, в которых засоренность атмосферы Будапешта сильно препятствует солнечному сиянию и понижает радиацию, а также те положения, в которых не образуется засоренность атмосферы в значительном размере. Результаты, полученные при обработке радиационных данных, сопоставляются с анализом короткой серии данных по засорению атмосферы, потом автор подробно занимается с ролью турбулентции. В конечном итоге устанавливается, что над Будапештом засоренность атмосферы является самым большим при антициклональных положениях с слабым воздушным потоком восточного направления, а при циклональных положениях обратной стороны с сильными и турбулентными движениями воздуха он сравнительно незначителен.

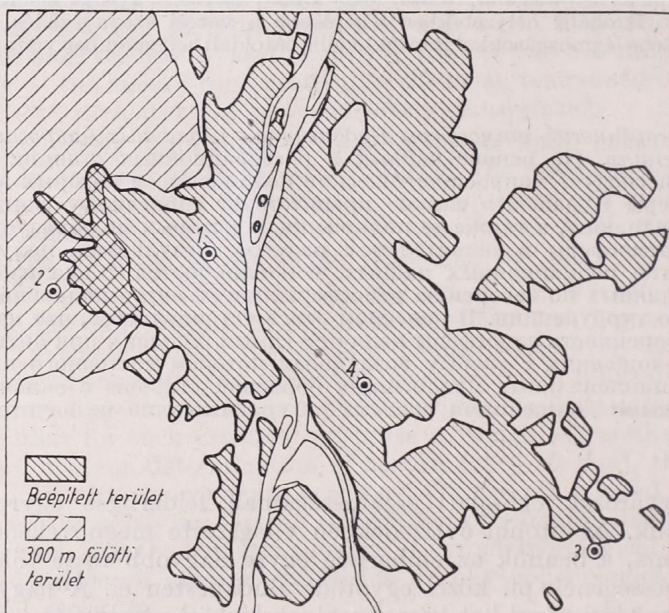
*

A nagyvárosok éghajlati sajátosságainak felderítése egyre fontosabb feladattá válik. Az utóbbi évtizedekben világszerte megnövekedett a nagyvárosok száma, s bennük az emberiség egyre nagyobb része tömörül össze. Hazánk népességének pl. közel egyötöde Budapesten él. A nagyváros mint műtáj számos tényezővel hat környezetének légköri viszonyaira, s e tényezők összehatásaként kialakul a sajátos *városi éghajlat*. A városi éghajlat sajátosságainak nagyrésze a levegő szennyeződésének következménye. A szennyeződés befolyásolja a sugárzási mérleget, s egymagában is fontos egészségügyi tényező, ezért célszerű, ha a nagyvárosi éghajlat sajátosságainak tanulmányozását a légszennyeződési viszonyok feltárásával kezdjük el.

Az Országos Közegészségügyi Intézet mérőhálózata a légszennyeződést jelenleg Budapest számos pontján regisztrálja, az adatsorok azonban csak rövidebb időszakra terjednek, így részletesebb klimatológiai vizsgálatra még nem használhatók, ezért problémánkat főleg sugárzási adatok vizsgálatával közelítjük meg. A levegő szennyezettsége főleg a téli félévben jelentős, mert ekkor az üzemek és járművek által termelt szennyezőanyagokhoz hozzájárul a fűtésből származó nem kis mennyiségű füst és korom, s télen a gyakori és tartós inverziók fokozott mértékben kedveznek a szennyezőanyagok felhalmozódásának. Nyilvánvaló, hogy a szennyeződés mértéke szorosan összefügg az időjárási helyzettel, főként a légáramlás turbulens jellegével, sebességével és irányával. Tapasztalhatjuk, hogy egyes napokon Budapest levegője különösen rossz a felhalmozódott nagymennyiségű korom, füst és különböző gázok, főleg kéndioxid miatt, máskor viszont a szennyeződés korántsem olyan feltűnő és kellemetlen. Indokolt tehát, hogy a légszennyeződés kutatását

szinoptikus szempontok szerint végezzük, hiszen a szennyeződést befolyásoló áramlás, inverzió, turbulencia mind szorosan összefüggenek a fennálló időjárási helyzettel.

Tanulmányunkban a légszennyeződést a bevezetőben elmondott ok miatt főleg csak közvetett úton, napfénytartam és globálsugárzás megfigyelések alapján vizsgálhattuk, s csupán egy rendelkezésünkre álló rövidebb légszennyeződésmérési sorozatot használhattunk fel előzetes tájékozódás céljából. Vizsgálatunkat a téli félévre (okt.—márc.) terjesztettük ki, s arra a kérdésre kerestünk feleletet, hogy melyek azok a makroszinoptikus helyzetek,



1. ábra. Budapest és környékének vázlatos térképe. A tanulmányban szereplő észlelőhelyek: 1 Meteorológiai Intézet, 2. Csillagda, 3. Lőrinci Observatórium, 4. Közegészségügyi Intézet

amikor a légszennyeződés felhalmozódásának kedvezők a feltételei, illetve melyekben csekélyebb a városi szennyeződés. Dolgozatunkban a következő sugárzás megfigyelési sorozatokat használtuk fel: Budapest Meteorológiai Intézet: napfénytartam 1930—56, globálsugárzás 1954—56, Budapest Csillagda: napfénytartam 1930—56, Budapest—Lőrinc Observatórium: globálsugárzás 1954—56.

Állomásaink közül a Meteorológiai Intézet mérései képviselik a város belső szennyezett részeinek sugárzási viszonyait, Lőrinc Observatórium a városi szennyezőpupolán már nagyrészt kívüleső területen fekszik, míg a Csillagda adatai a városi szennyezett rétegből és sekély inverziókból kiemelkedő budai hegyvidékre jellemzők. Állomásaink elhelyezkedését a mellékelt térkép-vázlaton tüntetjük fel (1. ábra).

E három sugárzás-megfigyelési sorozatból levonható eredmények természetesen csak általános jellemzésre használhatók, további fontos feladat a városi szennyeződés eloszlásának részletes szinoptikus-klimatológiai tanul-

mányozása, erre azonban majd csak akkor kerülhet sor, ha megbízható és kellő hosszúságú légszennyeződési sorozatokkal rendelkezünk.

A városban a szennyeződés hatására a globálsugárzás gyengül, a lebegő részecskék elősegítik a ködképződést (füstködök), s végső fokón a napfénytartam is csökken. Téli sekély inverzióknál különösen gyakran előfordul, hogy az inverziós zárórteggel alatt fölhalmozódó szennyeződés hatására tartós köd keletkezik, amely napokon keresztül megfosztja a várost a napsütéstől, ugyanakkor a budai hegyvidék 3–400 méterrel magasabban fekvő pontjai zavartalan napsütést élveznek. Első tájékozódásként megállapítottuk azoknak a napoknak a számát, amikor a Csillagdán lényegesen több napsütést regisztráltak, mint a 330 méterrel alacsonyabban fekvő Meteorológiai Intézetben. Vizsgálatunknál a regisztrált napsütést a csillagászatilag lehetséges százaléklékában fejeztük ki a következő kategóriák szerint: 0%, 1–10%, 11–25%, 26–50%, 51–75%, 76–90%, > 90%. Lényegesen többnek vesszük a napsütést a Csillagdán akkor, ha az alábbi feltételek valamelyike teljesedett:

Relatív napsütés viszonyok

Meteor. Int.	Csillagda
0%	legalább 26–50%
1–10%	legalább 51–75%
11–25%	legalább 51–75%
26–50%	legalább 76–90%
51–75%	>90%

Az 1930–56 közötti napfényregisztrálások alapján a napsütésben lényegesen gazdagabb napok száma átlagosan a következő:

okt.	nov.	dec.	jan.	febr.	márc.	Téli félev
0,4	1,3	2,2	1,9	1,1	0,1	7,0

Mint látható, decemberben fordul elő leggyakrabban, hogy a város napsütés szempontjából fokozottan kedvezőtlen helyzetbe kerül, s az ilyen esetek túlnyomó része (93%) november február között jelentkezik. Felmerül a kérdés, hogy a város szempontjából *legkedvezőtlenebb* első kombináció (Met. Int. = 0%, Csillagda >25%) csupán a városi szennyeződéstől függetlenül is létrejövő talajközeli köddel magyarázható, vagy pedig az a városi szennyeződés hatására létrejövő városi köd következménye? Ha feltételezzük, hogy a jelenség bekövetkezésére a városi szennyeződésnek nincsen hatása, azt kellene tapasztalnunk, hogy ilyen esetekben az ország egyéb hasonló tengerszint fölötti magasságú helyein is napfényhiány mutatkozik, illetve a napfényhiányt felmutató esetek száma nem különbözik jelentékeny mértékben a Budapesten tapasztalt értéktől. A fontos kérdés eldöntésére összeállítottunk egy táblázatot (*I. táblázat*), amely feltünteti az ország 12 napfénytartam

I. TÁBLÁZAT: Napsütéses napok száma

Ásotthalom	13	17,18	Keszthely	11	14,67
Bpest. Met. I.	0	—	Martonvásár	11	14,67
Bpest. Csill.	22	44,00	Pécs	16	25,14
Békéscsaba	13	17,18	Sopronhorpács	14	20,53
Debrecen	13	17,18	Szeged	13	17,18
Kecskemét	11	14,67	Tarcal	8	9,78

$P(\chi^2 \geq 6,63) = 0,01$, ha a szabadsági fokok száma 1.

regisztráló állomásáról 1950—56 november—február közötti hónapjaiból azt, hogy abban a 22 esetben, midőn Budapest-Meteorológiai Intézet nem jegyzett napsütést, és Budapest-Csillagdán 25%-nál nagyobb relatív napfénytartamot észleltek, a kiválasztott állomások hány esetben regisztráltak legalább 0,1 órás napsütést. Kiszámítottuk minden állomásra a Budapest-Meteorológiai Intézet adatsorával történő összehasonlítást jellemző χ^2 értéket a 2×2 táblák sémája szerint az alábbi képlet segítségével:

$$\chi^2_{(1)} = \frac{(a + b + c + d) (ad - bc)^2}{(a + c) (b + d) (a + b) (c + d)}$$

ahol a és b jelentik a Budapest-Meteorológiai Intézetben észlelt napsütéses és napsütés nélküli napok számát (esetünkben 0 és 22), c és d ugyanezeket az egyes összehasonlított állomásokról.

Láthatjuk, hogy minden állomás adata szignifikáns különbséget jelez a 0,01 szinten Budapesthez viszonyítva, így nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy a megvizsgált esetekben *Budapest napfényhiánya a városi szennyeződés hatása*. A városi szennyeződés hatása jól visszatükröződik a következő *II. táblázatban* is, amelyben *Antal* tanulmánya alapján [1] bemutatjuk a tartós ködök

II. TÁBLÁZAT: Napok száma tartós köddel (nov.—febr.)

Szombathely	2,6	Békéscsaba	1,9
Győr	1,9	Szolnok	4,1
Pécs	2,5	Debrecen	3,6
Bpest. Met. I.	7,9	Nyíregyháza	3,8
Baja	4,9	Miskolc	8,1
Szeged	2,8		

gyakoriságát az ország 11 állomásáról. Feltűnő Budapest és Miskolc kiugró értéke; ez arra figyelmeztet, hogy Budapest mellett országunk másik nagy ipari városának Miskolcnak légszennyeződési viszonyait is részletesen tanulmányozni kell meteorológiai szempontból.

Következőkben megvizsgáljuk, hogy milyen makroszinoptikus helyzetek fordultak elő azokon a napokon, amikor Budapest-Csillagda lényegesen több napsütést észlelt, mint a Meteorológiai Intézet, tehát melyek azok a helyzetek, amikor a szennyeződés felhalmozódásának kedvezők a feltételei. A *III. táblázat* 2. rovatában feltüntetett adataink szerint az *A* (anticiklon centrum), *Ae* (keleti anticiklon) és *An* (északi anticiklon) helyzetek a leggyakoribbak ezeken a napokon; az előfordult eseteknek mintegy kétharmad részét adják. Egy előző vizsgálatunk bizonyítja, hogy ezeknél a makroszinoptikus helyzeteknél fordul elő a legkisebb szélsébség [2], ami a szennyezőanyagok felhalmozódásának fontos feltétele. Az idézett tanulmányban közölt adatok szerint az átlagosnál nagyobb szélsébségű helyzetek a megvizsgált napoknak mindössze 10%-ban fordultak elő.

Lássuk ezután, hogy milyen a légáramlás iránya az erősen szennyezett levegőjű napokon, tehát olyankor, amikor a Csillagdán lényegesen több napsütést regisztráltak, mint a Meteorológiai Intézetben. Az áramlás iránya fontos tényező, ha szem előtt tartjuk, hogy Budapest ipartelepeinek nagyrésze a város déli, délkeleti, keleti részén van, így a város belső részei főleg kelet-délkeleti irányú szelek szállítják a nagyobb mennyiségű szennyezőanyagot.

III. TÁBLÁZAT : Az egyes makroszintoptikus helyzetek idején kialakuló légszennyeződésnek a napsütés, globálsugárzás és aeroszol szennyeződés alapján levezetett jellemzői

Helyzet	Erősen szennyezett napok eloszlása az egyes helyzetek szerint %-ban	A globálsugárzás átlagai (gr. cal/cm ² nap) az egyes helyzetekben, novembertől februárig			Az aeroszol szennyeződés átlagai (mg/m ³) az egyes helyzetekben	
		Met. Int.	Lőrinc Obsz.	%-os arány	Átlag	Esetek száma
mCc	0	88	103	86	1,18	9
AB	2	60	82	73	—	—
CMc	1	98	128	83	1,00	12
mCw	3	38	67	57	1,77	26
Ae	19	46	82	56	1,53	24
CMw	6	35	60	58	1,37	15
zC	3	64	81	79	1,52	10
Aw	4	81	95	85	1,28	11
As	7	68	100	68	1,29	11
An	13	68	112	61	2,06	11
An	13	68	112	61	2,06	16
AF	6	84	126	67	—	—
A	36	50	88	57	2,32	33
C	0	28	32	87	1,00	5
Tartós inv.		47	96	49		

A IV. táblázatban feltüntetjük Lőrinc-Obszervatórium pilotmegfigyelései alapján a szélirányok eloszlását a talajon és a 400 m-es szintben az 1953—56 október-március közötti hónapokból a 05—17 óráig terjedő mérések feldolgozásával. Látjuk, hogy ezeken a napokon a talajon és a 400 méteres szintben egyaránt az SE és E szelek uralkodnak, sőt 400 méterben az SE szél még dominánsabbá válik. A nyert áramlási kép szorosan összefügg a makroszintoptikus helyzetek vizsgálatakor kapott eredményünkkel, hisz az Ae és An helyzetek bárikus képéből következik, hogy ilyenkor az áramlás kelet-délkeleti, s a szinoptikus tapasztalat szerint téli stabil anticiklon helyzeteinkre is gyenge keleties áramlások jellemzők.

IV. TÁBLÁZAT : Erősen szennyezett napok szélirány eloszlása

Szélirány	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Talaj	17	6	17	20	5	12	4	2	17
400 m	8	4	16	32	9	12	8	10	1

A szennyeződés felhalmozódásának további fontos tényezője az, hogy hiányozzanak a turbulens keverőmozgások, amelyek az első légrétegben összegyülemlett szennyezőanyagokat a magasabb szintekbe szállítják, ahol azután az élénkébb áramlás elviszi azokat a szennyezett körzetből. Inverziós hőmérsékleti rétegződés esetén általában megszűnik az alsó szennyezett légréteg levegőjének függőleges irányú cseréje, ezért kézenfekvő, hogy az inverziókkal való összefüggést is kimutassuk. Azt az eredményt kaptuk, hogy az 1953—56 évek november—február közötti hónapjaiban előfordult 33 nap közül, amikor a Csillagda lényegesen több napsütést észlelt, mint a Meteorológiai Intézet, 30 esetben volt hőmérsékleti inverzió a talaj és 500 méter között 03 GMT.

időpontban. A szennyezett napok 91%-át tehát hajnali inverzió előzte meg. A szoros összefüggés arra utal, hogy a szennyeződés felhalmozódás egyik legfontosabb meteorológiai tényezője az inverziós hőmérsékleti rétegződés a talajközeli pár száz méteres légrétegben.

Végeredményben megállapíthatjuk a két összehasonlított napfénytartam megfigyelési sorozat alapján azt, hogy Budapest belső területének levegője keleties szelekkel együttjáró makroszinoptikus helyzetekben szennyeződik el fokozott mértékben. A jelenség oka egyrészt az, hogy ezekben a helyzetekben gyakran jelentkezik inverzió, a légáramlás gyenge, a keleties irány pedig az ipartelek elhelyezkedése miatt kedvez a belső városrészek elszennyeződésének. Másrészt azonban domborzati hatásokkal is számolnunk kell, ugyanis a keleties áramlás által szállított szennyeződés összetorlódik a budai hegyek előterében, s így hiányozván az inverziós helyzetekben is fennálló csekélyebb mérvű oldalirányú kicserélődés, a szennyeződés nagymérvű és hosszantartó lehet. Hasonló jelenséget tapasztaltak Bécsben is, ahol a várostól nyugat-északnyugati irányban levő hegyek előterében szintén keleties irányú légáramlásnál következik be a levegő erősebb elszennyeződése [3].

Következőkben a globálsugárzás vizsgálatán keresztül igyekszünk problémákat megvilágítani. Kétségtelen, hogy a napfénytartam regisztrálások alapján csak egészen durva összehasonlítás lehetséges, a globálsugárzás segítségével már pontosabban mérlegelhetjük a légszennyeződés mértékét. Sajnos túlságosan pontos mennyiségi következtetéseket még így sem vonhatunk le, miután a globálsugárzás mérésére szolgáló Robitzsch sugárzásíró legfeljebb $\pm 5-10\%$ relatív pontosságú adatokat regisztrál. Hibája ezenfelül az időben is állandóan változik, s utánhitelesítés hiányában mérési sorozatunk valószínűleg nagyobb hibával terhelt, mint a műszertechnikai okokból megszábotott $\pm 10\%$ [4]. Takács vizsgálatai szerint Budapest-Meteorológiai Intézet adatai túlságosan alacsonyak a feldolgozott időszakban, így következtetéseinknél kellő óvatossággal kell eljárunk.

A III. táblázat 3—5. rovatában feltüntetjük a globálsugárzás napi összegének makroszinoptikus helyzetek szerinti átlagértékeit november—február hónapokra a Meteorológiai Intézet és Lőrinc Observatórium mérési sorozatai alapján. Az átlagokat kiszámítottuk még külön a tartós inverziókra is, tehát azokra a napokra, amikor mindkét rádiószonda felszállás idején (03 és 15 GMT). inverzió volt az alsó 500 m-es rétegben. A szennyeződés mértékét az azonos helyzetekre vonatkozó átlagértékek összehasonlítása alapján állapíthatjuk meg. Táblázatunkban a Meteorológiai Intézet adatait a városi szennyeződésnek már kevésbé kitett Lőrinc Observatórium adatainak százalékában fejeztük ki. Az abszolút értéket ne vegyük figyelembe, csupán relatív összehasonlítást végezzünk, mert így eredményeinket nem befolyásolja a műszer hibája. Rögtön látjuk, hogy egyes makroszinoptikus helyzetekben az arány a város belső részeinek szempontjából jóval kedvezőtlenebb, míg más helyzetekben kedvezőbb arányszámot nyerünk. Nyert eredményeink mindenben alátámasztják a napfénytartam vizsgálata során tett következtetéseinket, amennyiben megállapíthatjuk, hogy a tartós inverziókon kívül a városi szennyeződés legerősebb az *Ae*, *A*, *mCw* (meridionális ciklonális előoldali helyzet), *CMw* (földközi-tengeri ciklon előoldali áramrendszere) és *An* keleti—déleleti áramlással együttjáró makroszinoptikus helyzetekben. Legkisebb szennyeződésre az élénk északnyugati áramlásokkal kapcsolatos *C* (cikloncentrum), *mC* (meridionális ciklonális hátoldali helyzet), *Aw* (nyugati anticiklon) és *CMc* (földközi-tengeri ciklon hátoldali áramrendszere) helyzetekben számít-

hatunk. Eredményeink felhasználhatók pl. az orvosmeteorológiai prognosztikában, mert kijelöltük azokat a helyzeteket, amikor számolni lehet a város belső részeinek erősebb elszennyeződésével, sőt tovább menve miután rendelkezésünkre állnak az egyes makroszinoptikus helyzetek bekövetkezési valószínűségei [5], éghajlati jellemzés is adható. Így november—február között a szennyeződés felhalmozódására kedvező *Ae*, *A*, *mCw*, *CMw* és *An* helyzetek előfordulási valószínűsége 62%, míg a viszonylag kicsiny szennyeződéssel járó *C*, *mCc*, *Aw* és *CMc* helyzetek bekövetkezési valószínűsége csak 17%. Adataink azonban arra figyelmeztetnek, hogy a szennyeződésre vonatkozó éghajlati jellemzésnél nem elég csupán a szélirány gyakoriságát figyelembe venni, miután abban még nincsen benne az egyik fontos tényező, a turbulencia. E kérdésre a következőkben a turbulencia vizsgálatával kapcsolatban még részletesebben kitérünk.

Ezután lássuk azt, hogy erősebb szennyeződés esetén milyen a sugárzás-
csökkenés mértékének napi menete a Meteorológiai Intézetben Lőrinc Obszervatóriu-mhoz viszonyítva. Az *V. táblázatban* feltüntettük a globálsugárzás

V. TÁBLÁZAT: A globálsugárzás órákői értékei (gr.cal/cm²) A makroszinoptikus helyzetben november—február között

óra	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17
Lőrinc Obsz.	0,6	3,4	7,9	11,9	14,6	15,3	13,7	11,0	6,8	2,3
Meteor. Int.	0,2	1,6	4,2	6,7	8,7	9,8	8,6	6,2	3,5	0,9
Lőrinc Met.	3,0	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,8	1,9	2,6

órákői értékeit az 1954—56 évek november—február hónapjainak *A* makroszinoptikus helyzeteire vonatkoztatva (25 eset átlaga).

Napkelte és napnyugta körül természetesen jóval nagyobb a szennyeződés következtében előálló sugárzáscsökkenés, mert ekkor a Nap sugarai hosszabb utat tesznek meg a szennyezett rétegben, mint magasabb napállás idején. Látjuk, hogy délután a viszonylagos elnyelődés kisebb, mint a megfelelő azonos napmagasságú délelőtti órában. Ennek oka egyrészt az, hogy a reggeli órákban meginduló fűtés, s a gyárak munkakezdésének hatására a délelőtti órákban a város fölött több szennyezőanyag halmozódik föl mint délután, másrészt azzal magyarázható, hogy az észlelőhelytől számított délkeleti negyedben a levegő szennyezettebb mint a délnyugati negyedben.

Következőkben néhány közvetlen légszennyeződésmérési adatsor vizsgálatával támasztjuk alá eddigi eredményeinket. A légszennyeződésre vonatkozó adatok (aeroszol lebegő részecskék, valamint kéndioxid) az Országos Közegészségügyi Intézetben működő légszennyeződésmérő állomás regisztrálásából származnak, szíves átengedésükért ez úton mondok köszönetet *Mórik Józsefnek* a Levegőegészségügyi Osztály vezetőjének. A feldolgozott mérési sorozat 1958 I—III és X—XII (aeroszol) valamint 1958 X—XI hónapjaira vonatkozik (kéndioxid). A *III. táblázat* 6—7. rovatában feltüntetjük az aeroszol (téli időszakban túlnyomórészt korom) szennyeződés makroszinoptikus helyzetekre vonatkozó átlagértékeit, s a megvizsgált esetek számát.

Adataink mindenben igazolják a sugárzás értékek összehasonlítása során nyert eredményeinket. Legerősebb a szennyeződés az *A* helyzetben, ezután az *An*, *mCw* és *Ae* helyzetek következnek. Megállapíthatjuk, hogy az *A* helyzetben a szennyeződés jóval nagyobb, mint a sugárzási adatok szerint legszennyezettebb levegővel járó *Ae* helyzetben, s érdekes, hogy a *CMw* helyzetben viszonylag kisebb mérvű a szennyeződés, amint az a *III. táblázat* 3—5. ro-

vatában közölt adatokból következnek. A jelenség oka feltehetően az, hogy a budai hegyek előterében a Meteorológiai Intézetnél torlódás következtében délkeleti áramlás esetén viszonylag nagyobb szennyeződéshalmozódás következik be, mint a Közegészségügyi Intézetben levő mérőhelyen, amely az előbbi-től 6 km távolságban van délkeleti irányban. Legkisebb a légszennyeződés a *C*, *CMc* *mCc* és *Aw* helyzetekben, ami teljesen megegyezik a globálsugárzás vizsgálatakor tett megállapításunkkal.

Az adatsorok viszonylagos rövidsége miatt további következtetéseket még nem vonhatunk le, azonban megvizsgáljuk, hogy az erősebb légszennyeződéssű *A*, *An*, *mCw* és *Ae*, s a gyengébb légszennyeződésű *C*, *mCc*, *CMc* és *Aw* helyzetek átlagos aeroszol szennyeződési értéke közötti különbség reálisnak tekinthető-e, avagy csupán véletlen ingadozások következménye. A kérdést a *Student* féle t-próba alkalmazásával dönthetjük el:

$$t = \frac{(m_1 - m_2) \sqrt{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}}{\sqrt{(n_1 + n_2) (n_1 \sigma_1^2 + n_2 \sigma_2^2)}}$$

Itt m_1 és m_2 a két összehasonlítandó sorozat átlaga, n_1 és n_2 a sorozatokat alkotó megfigyelések száma, σ_1 és σ_2 pedig a sorozatok szórásnégyzete. Esetünkben a számértékek rendre: 1,94, 1,15 99, 37, 0,73 és 0,25. A t-próba alkalmazása jogosult, miután a sorozatok jó közelítéssel normál eloszlásúak, a korrigált szórásnégyzetek (0,74 és 0,26) hányadosa pedig kisebb 3-nál [6].

A számértékek behelyettesítése után nyerjük hogy $t = 5,26$, s miután a szabadsági fokok száma 134, megállapíthatjuk hogy adataink szignifikáns különbséget jelentenek a 0,01 szinten is, ami azt jelenti, hogy a két csoport szétválasztása légszennyeződési viszonyok szempontjából indokolt.

A kéndioxid szennyeződés vizsgálatára csak két hónap adata állott rendelkezésünkre, s e két hónap túlnyomó részében *A* és *Ae* makroszinoptikus helyzetek váltogatják egymást, míg *mCc* és *C* helyzetek mindössze 4 napon fordultak elő. Az *A* helyzetekben az átlagos kéndioxid szennyeződés 0,41 mg/m³ míg az *mCc* és *C* helyzetekben csak 0,11 mg/m³, az előzőnek csupán negyedrésze. Átlagaink az előbb említett körülmény folytán nem tekinthetők kellő biztonságúaknak, úgy látszik azonban, hogy az *A* helyzetben a kéndioxid szennyeződés viszonylag jobban meggyarapodik az *mCc* és *C* helyzetekhez viszonyítva, mint az aeroszol szennyeződés, ahol a gyarapodás mértéke kétszeres.

Végezetül foglalkozzunk kissé részletesebben a turbulencia szerepével, mert erősebb szennyeződés akkor alakul ki, ha hiányoznak a turbulens keverőmozgások. A turbulencia bekövetkezése a *Richardson* kritérium szerint a függőleges szélnyíródástól és hőmérsékleti gradienstől függ. A kritérium szerint turbulens mozgások akkor alakulhatnak ki, ha az alábbi egyenlőtlenség teljesedik:

$$(V_2 - V_1)^2 > \frac{g}{T_m} (\alpha - \gamma)$$

ahol V_1 és V_2 a vizsgált réteg alsó és felső határán észlelt szélvektorok, g a nehézségi erő, T_m a réteg közéghőmérséklete, g az adiabatikus, γ pedig az észlelt hőmérsékleti gradiens. A turbulencia bekövetkezését a talaj és az 500 m-es szint által határolt rétegre állapítottuk meg a 0 és 12 GMT. időpontokban végzett rádiószonda felszállások adatai alapján. Kiválogattuk azokat a napokat, amikor egyik felszállás időpontjában sem teljesedett a *Richardson* kritérium; ilyenkor nagy valószínűséggel állíthatjuk, hogy egész napon át

hiányoztak a turbulens keverőmozgások. Éjszaka jóval ritkábban teljesedik az alsó rétegekben a Richardson kritérium mint nappal, ami visszatükröződik abban, hogy a téli sekély éjszakai inverziók nagy része a délelőtti órákban megszűnik. Így a feldolgozott 6 hónapos időszakban az éjszakai nem turbulens légmozgású eseteknek csupán egyharmadában következett be az, hogy délben is hiányoztak a turbulencia bekövetkezésének feltételei.

Kiszámítva azon 19 napnak átlagos aeroszol szennyeződését, amikor egész napon át hiányoztak a turbulens mozgások eredményeként $2,73 \text{ mg/m}^3$ értéket nyertünk. Ez még az *A* helyzetben észlelt átlagos értéknél is nagyobb, sőt két és félszerese az *mCc*, *CMc* és *C* helyzetek átlagos aeroszol szennyeződésének. Ez utóbbi helyzetek alkalmával az esetek több mint 80%-ban teljesedtek a turbulencia bekövetkezésének feltételei, úgyhogy légszennyeződési viszonyaik jól jellemzik a turbulens keverőmozgások idején kialakuló állapotokat. Eredményünk arra figyelmeztet, hogy a légszennyeződési viszonyok vizsgálatánál fokozott figyelmet kell fordítanunk a turbulencia tanulmányozására, s a turbulencia és makroszinoptikus helyzetek közötti kapcsolat feltárására.

Összefoglalva vizsgálódásunk főbb eredményeit, megállapíthatjuk, hogy Budapesten a város által termelt légszennyeződés legerősebb a gyenge keleti-délkeleti áramlású anticiklonális helyzetekben (*A*, *Ae* és *An*), s a délies áramlású *mCw* helyzetben, amikor egyrészt hiányoznak a turbulens keverőmozgások, másrészt a keleti-délkeleti légáramlás következtében a szennyezőanyagok összetorlódnak a budai hegyek előterében. Viszonylag legtisztább a levegő az élénk és turbulens áramlású ciklonális hátoldali és cikloncentrum helyzetekben (*mCc*, *CMc* és *C*) valamint északnyugati hidegfront átvonulásával járó *Aw* helyzetben. Továbbiakban a légszennyeződés szinoptikus-klimatológiai kutatásánál legfontosabb teendő a szennyeződés térbeli vizsgálata a különböző idájárási helyzetekben, s a légáramlások turbulens jellegének tanulmányozása. A feladat szorosan kapcsolódik a turbulencia klimatológiai vizsgálatával, amely számos kutatási terület számára szolgáltathat fontos adatokat.

IRODALOM

- [1] *Antal, E.*: A köd gyakorisága és tartama a különböző makroszinoptikus helyzetekben. *Időjárás* 62. évf. 39. o. Budapest, 1958.
- [2] *Péczely, Gy.*: Áramlási viszonyok Magyarországon különböző makroszinoptikus helyzetekben. *Időjárás* 61. évf. 408 o. Budapest, 1957
- [3] *Steinhauser, F. Eckel, O.*—*Sauberer, F.* : Klima und Bioklima von Wien. II. Wien, 1957.
- [4] *Takács, L.*: Normalwerte der Globalstrahlung in Budapest. *Időjárás* 62. évf. 65. o. Budapest, 1958.
- [5] *Péczely, G.*: Grosswetterlagen in Ungarn. Kleinere Veröffentlichungen der Zentralanstalt für Meteorologie. Nr. 30. Budapest, 1957.
- [6] *Rényi, A.*: Valószínűségszámítás. Budapest, 1954.

Типы погоды по классификации А. Ф. Дюбюка в погоде Будапешта в периоде 1952—54 г.

Dyoubyouk's weather-types in the weather of Budapest in 1952-54. The manifestations of Dyoubyouk's weather-types in the weather of Budapest are discussed. The author determines the hourly and seasonal frequency of Dyoubyouk's types, and discusses the monthly distribution of the types and their distribution between the hours of night and of daytime. The last part of the paper deals with the relative frequency of the frontal hours and of those without front.

×

Советский метеоролог А. Ф. Любюк объединил многообразные формы погоды в двенадцать характерные типы (1). Мы подвергали испытанию тот вопрос, как эти типы распределяются в погоде Венгрии с точки зрения их продолжительности. Смотря на особенное географическое (климатическое) положение нашей родины к числу типов добавили еще 3 типа. Так погода 1952—54 г. включилась в 15 типов. Свойственная группа признаков каждого типа погоды по Любюку была известна, показывающаяся в форме облачности, в осадках, ветре, оптических явлениях и т. д. На основе этих признаков и явлений можем определить, что наша погода в каждый момент из синоптической точки зрения которой группе принадлежит.

Повторяемость продолжительности в часах типов Любюка в погоде Будапешта 1952—54 г. Из 15 типов погоды 4 относятся к погоде неустойчивых масс, 3 к погоде устойчивых масс, а 8 относятся к погоде при прохождении фронтов. Эти типы погоды следующие :

Погода неустойчивых воздушных масс

- а) Радиационная неустойчивость в теплое время года
 - 1. Хорошая погода с кучевой облачностью.
 - 2. Устойчивая теплая или жаркая погода местными грозами.
- б) Адвективная неустойчивость
 - 3. Переменная погода, временами проходящие шквалистые осадки, грозы, порывы ветра.
 - 4. Погода с переменной облачностью без осадков, слабый ветер.

Погода устойчивых воздушных масс

- а) Ясная, радиационная погода
 - 5. Ясная прохладная или жаркая погода, без образования облаков. При рассвете образование радиационного тумана.
 - 6. Морозная погода, при рассвете образование радиационного тумана, быть может слоистая облачность (малый снегопад тоже возможен).
- б) Пасмурная погода
 - 7. Низкая, слоистая облачность с туманом или морозящим туманом.

Погода прохождений фронтов

- а) Погода теплого фронта или окклюзии характера теплого фронта
 - 8. Увеличение облачности, признаки ожидаемых осадков. (Сi, Cs, явления гало, понижение давления воздуха.)

9. Погода с временным увеличением облачности без осадков.
10. Облачная прохладная погода или смена при слабом ветре теплой ненастной погоды на более холодную ненастную.
11. Теплая ненастная погода, зимой образование тумана, летом душная погода.

б) Погода холодного фронта или окклюзии характера холодного фронта

12. Ветреная погода внезапного похолодания, шквалистые осадки или гроза.

Дополнение

13. Маскированный т. е. верхний холодный фронт. Облачная ветреная погода, может быть осадками. На почве *температура зимой повышается, летом не понижается значительно.*
14. Верхний теплый фронт. На почве не делает ни перемену ветра, ни потепление.
15. Стационарный фронт. Сильная облачность, длительные осадки.

Исследование было начато в начале 1957-го года и было произведено только на период 1952—54, потому что во время до 1952 г. аэрологических подъемов в достаточном количестве не было, следовательно календарь фронтов был тоже более неуверен. Те 3 года, взятые основанием обработки, особенно подходят к испытанию, потому что вместе они дают приблизительно среднюю величину температуры и осадков, и так из полученных результатов можно вывести более общие заключения. 1952. год был характерен мягкой зимой, холодной весной, сухим летом и дождливой осенью. В 1953. году и весна и осень были сухи, лето осадочно. В 1954 зима была холодна и лето прохладно с наводнениями. Обработка 3 лет представила большую задачу, потому что было нужно распределить в типы материалы 26 304 часов.

Использованный для оценки материал :

1. Ежечасные синоптические наблюдения, из которых можно узнать изменение с часа на час отдельных метеорологических элементов, а также их скачки, характерные для порождения фронтов.
2. Поверхностные синоптические карты, на которых можно следить за путями фронтов, главным образом хорошо развитых фронтов.
3. Материалы аэрологических подъемов.
4. Календарь фронтов Будапешта.
5. Из ежемесячных бюллетеней Метеорологического Института таблицы наблюдений, во первой линии суточные аномалии температуры.

При обработке прежде всего посмотрели ежечасные наблюдения и подъемы. Потом установили, что в этот день было-ли прохождение фронта. После этого поискали тот тип из разных групп, который был самый соответствующий синоптическому положению данного дня. Определили на каждый час, которая группа характерна для его погоды. После группировки по часам делали итог полученных результатов по месяцам и по временам года.

Распределение по часовым продолжительностям разных типов показано на *таблице I.*

Из данных таблицы можем заключить, что 1. тип (хорошая погода с кучевой облачностью, чаще всего господствует. Повторяемость его достигает 20% всех случаев. Ежегодно встречается в 71 день в среднем.

I. TÁBLÁZAT: A Djubjuk-féle típusok óratartam szerinti megoszlása

ТАБЛИЦА I.: Распределение типов погоды Дюбюка по продолжительности в часах

Típus Тип погоды	Évi összeg órákban Годовая сумма в часах	Az összes esetek %-ában Годовая сумма в %-ах всех случаев	Napok száma Число дней
1	1714	20	71
2	125	1	5
3	142	2	6
4	1495	17	62
5	708	8	29
6	558	6	23
7	92	1	4
8	179	2	7
9	401	5	17
10	127	1	5
11	311	4	13
12	839	10	35
13	1438	16	60
14	289	3	12
15	342	4	16

На втором месте находятся 4. и 13. типы. Бывают в 17%-ах. Господствуют на 62 (4. тип) и 60 (13. тип) днях в год. Большое количество часов 13-го типа можно объяснить следующими. Фронт вторжения прибывающий из юго-запада или северо-запада может зимой только медленно стать действительным на почве из-за там лежащих, сильно инверсионных холодных воздушных масс, но если разом он успел прорваться, тогда остается долгое время в Карпатском бассейне (2).

Менее всего встречается 7. тип. (Низкая слоистая облачность с туманом или морозящим туманом.) Повторяемость его только 1% такая погода развивается ежегодно в среднем на 4 днях.

Повторяемость по временам года показывает таблица II.

II. TÁBLÁZAT: Az évszakos gyakoriság

ТАБЛИЦА II: Повторяемость по временам года

Típus Тип погоды	Tavaszi óra Весна час	Nyár óra Лето час	Ősz óra Осень час	Tél óra Зима час
1	485	716	482	31
2	52	57	15	—
3	53	24	40	24
4	369	516	380	229
5	177	59	214	257
6	3	—	58	497
7	25	1	31	34
8	57	65	31	28
9	79	48	181	92
10	35	16	19	57
11	71	21	95	124
12	263	211	154	212
13	396	390	285	370
14	75	27	74	113
15	66	50	125	101

Весной, летом и осенью опять 1. тип имеет самое большое количество часов.

Зимой 6. тип самый частый. Понятно, что этот тип летом не развивается, но осенью выступает довольно часто, потому что осень у нас отличается антициклональными положениями. Весной этот тип появляется редко из-за циклональной погоды.

У второго типа весенняя и летняя величины почти равные. Из этого следовало бы, что весной в стольких-же случаях бывает теплая погода, как летом. Но так как у 2-го типа при теплой погоде и осадки могут выпадать — что весной более частое явление из-за большей неустойчивости атмосферы — по этому количеству часов 2-го типа относительно высоко. Осенью, в переходное время этот тип встречается только в 15 часах

Распределение каждого типа по процентам годовой суммы тоже определилось с следующим результатом:

Весной 3, 12, 13 типы показывают самую большую повторяемость. Разумеется, что 3. тип так частый, потому что внезапные похолодания выступают в мае месяце (майские морозы).

В самом большом количестве летом 1, 2, 4, 8, 13. типы встречаются. Летом 4. тип за то так частый, потому что в июле и в августе азорский антициклон нередко пробирается вперед. В таких случаях и ветер дует и проходящая облачность наблюдается.

Осень является временем года для 9-го и 15-го групп. 15. тип выражает орографические окклюзии, которые часто образуются осенью и зимой.

В зимнее время 5, 6, 7, 10, 11 и 14. типы самые частые. В 11. типе показываются частота V/b положений и западных теплых фронтов. Летом почти полностью отсутствует, но зимой и осенью довольно част.

Исследование распределения по месяцам доставило следующие результаты:

В январе, феврале и декабре месяцах соответственно синоптическому положению 6. тип бывает самое чаще. В декабре 2. тип вполне исключен. Два максимальных значения — у 6-го и 13-го типов — понятны, потому что 6. тип зимнего характера, а 13. тип образовывается часто из за маскированных холодных фронтов, ибо этот месяц самый холодный месяц года. 8. тип редко встречается, потому что перистых облаков из-за туманов не видно.

В марте месяце ясное радиационное положение господствует. Перемена времен года сильно чувствуется. На суше снег уже тает, но после таяния так большого количества тепла не связывается.

1. тип бывает самое чаще в апреле, мае, июле, августе, сентябре и октябре месяцах. Тогда погода хороша; кучевой облачностью. Этот тип показывает годовую перемену. Ломка развития является только в июне. Ломку вызывают муссонные дожди. Такое положение еще сильнее показывается у 2-го типа.

3. тип бывает в мае в большом количестве, потому что в это время внутренняя неустойчивость в воздушных массах очень частое явление.

В июне нередко формируется 4. тип, переменная облачность, без осадков, слабый ветер.

В июле и августе месяцах пасмурная и ненастная погода прохладного характера, по этому 10. тип редко возникает.

В октябре и ноябре 9. тип часто развивается, потому что поздно осенью количество слоистых облаков увеличивается, но выпадание осадков не происходит.

В ноябре и марте месячное среднее значение температуры почти равно, но частота туманов в ноябре много больше. По этому количеству часов с сиянием солнца в ноябре только половина количества таких часов в марте.

В декабре 9. типа относительно мало по сравнению с ноябрем, потому что в такое время образование тумана сильнее. В этом месяце 5. тип чаще.

Пропорция типов погоды Любюка между ночными и дневными часами.
В интересах испытания того вопроса, какое изменение разных типов в течение суток, ночные и дневные часы разделили. При этом мы руководствовались восходом и заходом солнца серединого дня каждого месяца. Относительно каждого дня определили типы встретившиеся ночью и днем. Результатом получили, что в ночные часы весной, летом и осенью 1. тип имеет самую большую частоту, а зимой 6. тип. Это находится в согласии с результатом, полученным на целый день. Малейшая вероятность наступления ночью весной и летом у 6-го типа, осенью и зимой у 2-го типа. Из этого видно, что весной, летом и осенью ночи большей частью ясны или малооблачны.

Интересно посмотреть, что разные типы какое распределение показывают в ночные часы в процентах всех часов. (Таблица III.)

III. TÁBLÁZAT: Az egyes típusok %-os aránya az éjszakai órákban
ТАБЛИЦА III.: Процентная пропорция отдельных типов в ночные часы

Tipus Тип погоды	Tavaszi óra Весна час	Nyári óra Лето час	Őszi óra Осень час	Téli óra Зима час	Évi összeg óra Годовая сумма час
1	44	38	55	54	44
2	39	27	40	—	33
3	26	49	62	42	42
4	37	31	46	53	40
5	51	49	48	61	53
6	38	—	96	66	69
7	41	25	50	86	62
8	28	29	52	73	39
9	41	34	58	56	51
10	23	23	50	53	40
11	42	33	50	64	52
12	48	39	59	62	51
13	48	40	61	61	52
14	36	21	44	55	44
15	50	35	47	61	50

Весной половина а типов 5 и 15 бывает днем, половина ночью а у 10-го типа только 23% встречаются ночью.

Летом 3. и 5. тип в 50% случается ночью, а у 14-го типа — тип погоды верхнего теплого фронта — только в 21% развивается ночью, остальные 79% днем.

Осенью из 6-го типа 96% господствуют ночью. Другие типы в осенних месяцах делятся около пополам между ночными и дневными часами.

Относительная повторяемость часов с фронтами и без фронтов. В течение нашего исследования испытывали распределение часов с фронтами и без фронтов, потом отношение одних к другим. Таблица IV. представляет распределение по продолжительности по часам :

IV. TÁBLÁZAT : A frontos és frontnélküli típusok óratartam szerinti megoszlása
ТАБЛИЦА IV. : Распределение по продолжительности по часам типов с фронтами и без фронтов

Típus Тип погоды	Fontos órák száma Количество часов с фронтами	Típus Тип погоды	Frontnélküli órák száma Количество часов без фронтов
12	839	1	1714
13	1438	2	125
8	179	3	142
9	401	4	1495
10	127	5	708
11	311	6	558
14	289	7	92

Количество часов с фронтами 3926 т. е. 45% всех случаев, количество часов без фронтов 4834, частота 55%.

Отдельно были исследованы типы фронтов вторжения и фронтов скольжения. Получили одинаковые величины с прежними результатами.

Таблица V. показывает количественные результаты.

V. TÁBLÁZAT : Az egyes típusok óratartama a különböző frontoknál

ТАБЛИЦА V. : Продолжительность по часам отдельных типов у разных фронтов

Típus Тип	Betörési front óra Фронт вторжения час	Típus Тип	Felsiklási front óra Фронт скольжения час	Típus Тип	Stacionárius front óra Стационарный фронт час
12	839	8	179	15	342
13	1438	9	401		
		10	127		
		11	311		
		14	289		

В процентах всех часов:

Фронт вторжения : 26%
Фронт скольжения : 15%
Стационарный фронт : 4%

По этим данным количество часов холодных фронтов на 20000 больше, чем количество часов теплых фронтов. Большое количество прежних можно объяснить с маскированными холодными фронтами. Известно, что в зимное время холодный фронт (прибывший со стороны океана) часто приносит потепление — по крайней мере на почве — и такие положения мы поставили в ряд холодных фронтов. Настоящий холодный фронт, который причиняет похолодание и ливневые осадки, очень редкий, не больше, чем 10% всей продолжительности.

Теплые фронты тоже не всегда возможно замечать на почве, по этому количество часов фронтов скольжения так мало. Скольжение зимой во многих случаях не опускается под 2000 м, а летом из-за тепла радиации трудно узнать слабые теплые фронты. Если-бы обращали внимание на более высокие подъемы, количество часов теплых фронтов безусловно увеличилось-бы.

Количество часов стационарных фронтов довольно мало, может быть потому, что в начале 50-ых лет в календаре фронтов не отделили стационарные фронты от других, но причислили их к фронтам вторжения или скольжения.

В конечном результате можно установить, что вставка погоды Будапешта в ряд типов погоды по классификации Дюбюка дает много результатов, которые позволяют нам заглянуть шире в структуру изменений погоды внутри климата. Кроме того дает объяснение таких особенностей — напр. большого количества маскированных фронтов — которые вызывают трудности при определении фронтов и воздушных масс.

Тот факт, что для описания погоды Будапешта или — по предположению — погоды нашей родины 12 оригинальных типов погоды Дюбюка оказались недостаточными, доказывает, что у погоды Карпатского бассейна много особых индивидуальных свойств. Разъяснение этих свойств является главной задачей наших метеорологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. В. Куниц: Синоптическая метеорология. Москва, 1947.
(Прохождение маскированного холодного фронта через Венгрию)
- [2] Sugár M.: Álcázott hidegfront átvonulása Magyarországon. (Ппохожденние маскированного холодного фронта через Венгрию). *Időjárás* 55., 9. Budapest, 1951.

*

A DJUBJUK-FÉLE IDŐJÁRÁSI TÍPUSOK BUDAPEST 1952-54 ÉVI IDŐJÁRÁSÁBAN.

Djubjuk A. F. szovjet meteorológus az időjárás formák sokféleségét 12 jellegzetes időjárás típusba foglalta össze [1]:

Instabil légtömegek időjárása

I. Sugárzási instabilitás meleg évszakban.

1. Szép idő, gomoly-felhőzettel.
2. Tartós meleg, ill. hőség, helyi zivatarokkal.

II. Advektív instabilitás.

3. Változékonny idő, időnként zápor, zivatar, szélrohamokkal.
4. Változó felhőzet, csapadék nélkül, gyenge szél.

Stabil légtömegek időjárása

I. Derült, sugárzási időjárás.

5. Hűvös, vagy igen meleg idő, felhőképződés nélkül. Kisugárzási köd képződése hajnalban.
6. Fagyos időjárás, hajnalban kisugárzási ködképződés esetleg réteges felhőzet. (Kisebb havazás is lehet.)

II. Borult időjárás.

7. Alacsonyabb réteges felhőzet, köddel, ködszitalással.

Frontátvonulások időjárása

I. Melegfront, vagy melegfrontszerű okklúzió időjárása.

8. Növekvő felhőzet, a várható csapadék előjeleivel.
9. A felhőzet átmeneti növekedése csapadék nélkül.
10. Felhős hűvös idő, esetleg csapadék.
11. Meleg csapadékos idő, télen ködképződés, nyáron fülledtség.

II. Hidegfront, vagy hidegfrontszerű okklúzió időjárása.

12. Gyors lehűlést hozó széles idő, záporos csapadék.

Megvizsgáltuk, hogyan érvényesülnek Magyarországon — időtartam szempontjából — ezek az időjárási típusok. Tekintettel hazánk különleges földrajzi (éghajlati) helyzetére, kiegészítésként még 3 időjárási típust vettünk fel:

13. Álcázott hidegfront.
14. Felső melegfront.
15. Veszteglő front.

Igy az 1952—54-es év időjárását 15 típusba soroltuk be. Minden egyes *Djubjuk* típusnak sajátos jelenség csoportját ismerjük, amely a felhőzet formájában, csapadéokban, szélben, fénytüneményekben stb. mutatkozik. Ezeknek a jeleknek és jelenségeknek az alapján már eldönthetjük, hogy időjárásunk az adott pillanatban szinoptikai szempontból melyik csoportba tartozik.

Kutatásunkat 1957 elején kezdtük meg és azért végeztük csak az 1952—54 közötti évekre, mert az 1952 év előtti időszakban még nem volt elég aerológiai felszállás, s így a frontnáptárunk is bizonytalanabb volt. A feldolgozás alapjául vett 3 év azonban különösen alkalmas a vizsgálatra, mert együttesen (hőmérsékletben és csapadéokban) átlagköri értéket adnak, így a nyert eredményekből általánosabb következtetéseket is tehetünk.

Az I. táblázatból levonható következtetés az, hogy az 1. típus (szép idő gomoly-felhőzettel) fordul elő legtöbbször. Gyakorisága az összes esetek 20%-a. Évenkénti előfordulása átlagban 71 nap. Második helyen áll a 4-es és a 13-as típus. Előfordulásuk 17%.

Szétválasztottuk az éjszakai és nappali órákat, hogy megvizsgáljuk van-e napi változása az egyes típusoknak (III. táblázat). Eredményül azt kaptuk, hogy tavasszal, nyáron és ősszel az éjszakai órákban az 1-es, télen pedig a 6-os típus a leggyakoribb. Legkevesebb előfordulási valószínűsége éjjel nyáron és tavasszal a 6-os, ősszel és télen a 2-es típusnak van. Ezekből látható, hogy tavasszal, nyáron és ősszel az éjszakai túlnyomó része derült.

Kutatásunk során megvizsgáltuk a frontos és frontnélküli órák eloszlását és egymáshoz való arányukat (IV. táblázat). A frontos órák száma 3926, az összes eseteknek 45%-a, a frontnélküli órák száma 4834, gyakoriságuk 55%.

Külön megvizsgáltuk a betörési és külön a felsiklási frontok típusait (V. táblázat). A hidegfronti órák száma 2000-el több a melegfronti órák számánál. A hidegfronti órák eme nagy száma az álcázott hidegfrontokkal (13. típus) magyarázható. Láttuk, hogy télen a hidegfront is (mivel az óceán

felől jön) sokszor hoz felmelegedést — legalább is a talajközeli légrétegben — és ezeket a helyzeteket a hidegfrontok körébe soroltuk [2]. Az igazi betörési front, ami lehűlést és záporoszerű csapadékot is okoz az összes időtartamnak csak 10%-át teszi ki.

Végeredményként megállapíthatjuk, hogy Budapest időjárásának a *Djubjuk*-féle típusokba történt sorolása sok olyan eredményt ad, amely bővebb bepillantást enged az éghajlaton belüli időjárás-változások szerkezetébe. Ezen felül magyarázatul szolgálhat sok olyan különlegességre is — mint pl. az élézott frontok nagy számára — amely nehézséget okoz a frontok és légtömegek megállapításánál is.

Az a tény, hogy Budapest, vagyis feltehetően hazánk időjárásának leírásához a 12 eredeti *Djubjuk*-féle típus kevésnek bizonyult, igazolja, hogy a Kárpát-medence időjárása sok egyéni sajátossággal rendelkezik. Ezeknek felderítése meteorológiai kutatásunk fő feladata.

Rákócziné Wágner Magdolna :

A talajközeli légréteg hőmérsékleti és nedvességi gradienseinek vizsgálata

1958. július 29—augusztus 23 között az Országos Meteorológiai Intézet Éghajlati Osztálya hőmérséklet, légnedvesség- és szélgradiens-méréseket végzett az alsó 2 m-es légréteg hő- és nedvesség-forgalmának a Balaton térségében leendő meghatározása céljából. A mérések egyik feladata volt annak eldöntése, hogy a gradiensek alakulása eltér-e egymástól az egyes megfigyelőhelyeken különböző idő-

járási helyzetekben, illetve a különböző megfigyelőhelyeken azonos időjárási helyzetekben. Ha pl. azonos időjárási helyzetben egy vizsgált térség különböző pontjain nincs lényeges, statisztikailag is igazolható különbség a gradiensek között, akkor a szóban forgó terület általános jellemzésére egy állomás adata is elegendő; ellenkező esetben növelni kell a mérőhelyek számát.

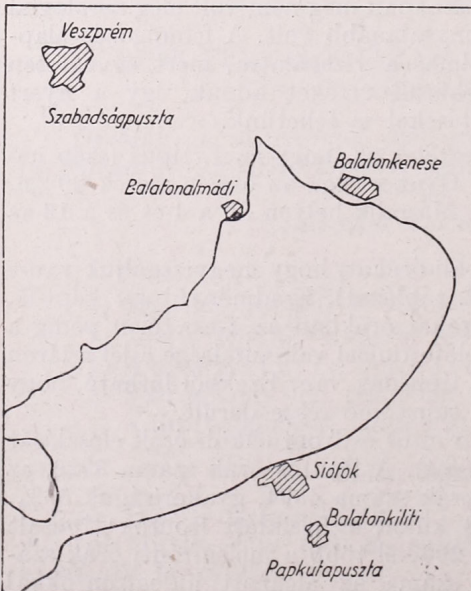
A fenti időszakban Szabadságpuszta, Balatonalmádi és Papkutapuszta mérőhelyeken (1. ábra) történt a hőmérséklet és szélgradiens óránkénti mérése naponta 06 és 18 óra között, a 20 és 200 cm-es szintben.

A szabadságpusztai állomás a Balatontól kb. 10 km-es távolságban, füves felszínen a veszprémi platón (300 m tszf) széljárta helyen volt felállítva. Balatonalmádiiban állomásunk a partmenti ligetes sávban, füves, lápos helyen, a víztől kb. 20 méterre működött, szélről erősen védett környezetben. Papkutapusztán a Balatontól délre, 4 km távolságban eléggé nedves lösztalajon, mezőszégyi felszínen, 140 m tszf magasságban, szélnek kitett helyen történtek mérések.

Az időjárási helyzeteket a következő csoportokba soroltuk :

1. Derült, csendes sugárzási időjárás.
2. Gyenge délies széllel, túlnyomóan derült időjárás, illetve felsíklási felhőzet lassú felvonulása.
3. Élénk északnyugati szél, hidegfront utáni helyzet.
4. Borús, szeles csapadékos idő.

A 4-es időjárási helyzetben rendszeres méréseket nem folytattunk, ezért az 1-es



1. ábra. A megfigyelő állomások elhelyezkedése.

és 3-as időjárás helyzeteket állítottuk szembe egymással, mint ellentétes tulajdonságú időjárástípusokat (8, illetve 6 nap a fenti időszakból).

Először azt vizsgáljuk meg, hogy az egyes helyeken a hőmérséklet és a páranomás gradiensek átlagai 20 és 200 cm között hogyan alakulnak az időjárás helyzettől függően.

I. táblázatunkban feltüntetjük a hőmérséklet és a páranomás gradiensei abszolút értékeinek átlagát és szórását.

I. TÁBLÁZAT

Állomás	Időjárás helyzet			
	1		3	
a) hőmérséklet	átlag szórás		átlag szórás	
Szabadságp.	0,41	0,11	0,38	0,24
B. almádi	0,61	0,16	0,39	0,12
Papkutap.	0,56	0,16	0,46	0,23
b) páranomás	átlag szórás		átlag szórás	
Szabadságp.	0,77	0,29	0,66	0,45
B. almádi	1,11	0,39	0,76	0,27
Papkutap.	1,27	0,42	1,05	0,38

A várakozásnak megfelelően a gradiensek az 1. helyzetben nagyobbak, mint az élénk légáramlással járó 3. helyzetben, a különbség azonban csak Balatonalmádban ér el reális értéket, amint arról a *Student féle t-próba* alkalmazásával meggyőződhetünk. A jelenség oka Balatonalmádi szélvédetségében keresendő, ami jól látható a II. táblázat adataiból (a szélesebesség értékei a 2 m-es szintre vonatkoznak).

II. TÁBLÁZAT

Állomás	Átlagos szélesebesség m/sec	
	Időjárás helyzet	
	1	3
Szabadságp.	1,55	2,62
B. almádi	0,58	1,16
Papkutap.	1,84	2,17

Az 1. helyzetben Almádi átlagos szélesebessége csupán $\frac{1}{3}$ -a a másik két állomás szélesebességének és 1 m/sec-nál kisebb. Úgy látszik, hogy 1 m/sec-nál nagyobb átlagos szélesebesség már olyan átkeveredést okoz az alsó 2 méterben, hogy az egyébként kedvező sugárzási helyzetben nem jönnek létre nagyobb gradiensek.

Az egyes állomások közötti különbségeket a helyi hatások kialakulására nézve kedvező sugárzási helyzetben mérhetjük le. Az I. táblázat szerint Szabadságpusztai gradiensei lényegesen kisebbek, mint a

másik két állomása, s amint a *t-próbával* meghatároztuk, a különbség reális. A különbség Almádi esetében a szélvédelemmel és nagyobb talajnedvességgel magyarázható, Papkutapuszta esetében a szélvédelem nem áll fenn, bár a nagyobb talajnedvesség Szabadságpusztával szemben itt is megvan.

Érdekes, hogy Papkutapusztán az 1. helyzetben nagyobb hőmérsékleti gradiensek alakultak ki, mint Szabadságpusztán, jöllehet ebben a helyzetben a szél sebessége Papkutapusztán még nagyobb, mint Szabadságpusztán. A jelenséget a két állomáson a hőmérséklet gradiensek az óráról órára alakulása magyarázza meg (III. táblázat).

III. TÁBLÁZAT

óra	Szabadságp.	Papkutap.
6	-0,36	0,12
7	-0,29	0,40
8	0,14	0,56
9	0,29	0,59
10	0,68	0,85
11	0,79	0,96
12	0,46	0,67
13	0,59	0,31
14	0,49	0,45
15	0,19	0,16
16	-0,06	0,19
17	-0,51	-0,15
18	-0,79	-0,65

Amint látható, délelőtt Papkutapusztán jóval nagyobb a hőmérséklet gradiense, mint Szabadságpusztán, s ez okozza azt, hogy a gradiensek abszolút értékének átlaga itt nagyobb. A jelenség oka feltehetően a talaj eltérő hőkapacitásában keresendő. Papkutapusztán a talaj jobban felmelegszik, mint Szabadságpusztán. Feltetelezésünk igazolására kiszámítottuk a csupasz talaj átlagos hőmérsékletét az 1. helyzetben 12 órakor s azt az eredményt nyertük, hogy Papkutapusztán 36,0 °C, Szabadságpusztán csak 34,2 °C a felszín átlagos hőmérséklete, ami jól megmagyarázza a Papkutapusztán észlelt nagyobb gradienseket.

Röviden összefoglalva vizsgálatunkat megállapíthatjuk, hogy az egyes helyeken a hőmérséklet és légnedvesség gradienseinek alakulásában a *terep szélviszonyai játszanak döntő szerepet*. A szabadságpusztai felemelt tönkön — lepusztulási formákban gazdag felszínen — fekvő, a balatonalmádi ligetes sáv füves lápos helyén felállított és a papkutapusztai érett löszbátágon levő állomások gradienseiben a felszínek közötti geomorfológiai különbségek egymagukban reális eltéréseket nem hoznak létre még sugárzási helyzetekben sem.

Normál hajszálak mi kroszkopikus vizsgálata.

Összefoglalás: A szerző közli a hajszál szerkezeti felépítését. Fényképekkel igazolja, hogy a hajszál által felvett víz zöme a sejtközötti járatokban helyezkedik el. A járatokba jutott víz feszítő ereje hozza létre a hajszál térfogatváltozásának jelentős részét. Idővel a hajszál sejteibe is jut víz, és ez egy második térfogatnövekedést okoz. A száradás után is marad víz a hajszálban, ami jelentős hiszterézist okoz. Regenerációval csökkenthetjük a hiszterézis területét. A dolgozat több adatot közöl a hajszál térfogatváltozásáról. Megállapítható, hogy a felvett vízmennyiségnek csak 8%-a okoz hosszirányú változást, a többi oldalirányú térfogatnövekedésre fordítódik.

*

Mikroskopische Untersuchung des Normalhaares. Der Verfasser gibt eine Darlegung des strukturellen Aufbaues des Haares. An Hand von Photographien wird es bewiesen, dass der Grossteil der durch das Haar aufgenommenen Wassermenge in den Interzellulargängen sich lagert. Der bedeutende Teil der Volumenänderung wird durch die Expansivkraft des in die Gänge gelangten Wassers hervorgerufen. Nach einer gewissen Zeit kommt das Wasser auch in die Zellen des Haares und dies verursacht einen zweiten Volumenwachs. Auch nach der Trocknung bleibt eine Wassermenge im Haare, welche eine bedeutende Hysterese hervorruft. Der Bereich der Hysterese kann mit Regeneration vermindert werden. Der Verfasser teilt mehrere Angaben der Volumenänderung des Haares mit. Es kann festgestellt werden, dass bloss 8% der aufgenommenen Wassermenge eine longitudinale Änderung verursacht, die restliche Wassermenge aber zu einen lateralen Volumenwachs aufgewendet wird.

A hajszálas nedvességmérés közismert pontatlansága különösen szembe-tűnő a magaslégkörkutatóban alkalmazott higrométereknél. A tapasztalt hibák alaposabb megismerése céljából kísérletsorozatot végeztünk. Célul tűztük magunk elé, hogy a hajszál felépítésének megismerésén keresztül közelebb kerüljünk a hajszál térfogatváltozásának, hiszterézisének, regenerációjának és más sajátos tulajdonságainak bonyolult kérdéséhez.

A hajszál a szőrtüsző elszarusodott maradványának tekinthető, szerkezetében általában három fő részt különböztetnek meg [4, 6, 9.]:

1. Szarupikkelyek (lap-sejtek),
2. Kéregréteg (orsó alakú sejtek)
3. Velőállomány (henger alakú sejtek).

Legkívül vannak a szarupikkelyek, az ún. „*cuticula pili*”. Ez a rész elszarusodott lap-sejtekből áll, az apró szarupikkelyek tetőcseréphez hasonlóan befedik a hajszálat. A pikkelyek között apró nyílások vannak, ezek biztosítják az összeköttetést a hajszál belsejének járatai és a szabad levegő között. Ezután következik a kéregállomány, ún. „*cortex pili*”. A kéregállomány orsó alakú sejtjei főleg a hajszál tengelyével párhuzamos láncokat alkotnak. Ezt a függőlegesen tagolt szerkezetű állományt szokták falvastagságként emlegetni. A kéregállomány vastagsága egy hajszálon belül is igen változó. A kéregállomány gyűrűszerűen körülöleli az ún. velőállományt, másnéven „*medulla-pili*”-t. A hajszálnak ez a középső része ritkább szerkezetű az előzőknél.

A szőrtüszőből kinőtt sejtek az elszarusodás fokozódásával egyre inkább kiszáradnak, összébb húzódnak és így a sejtközötti járatok tágasabbak lesznek. A velőállományon belül — többé-kevésbé összefüggő — különböző nagyságú pórusok, légszigetek keletkeznek. Mind a sejtközötti járatok, mind

pedig a légszigetecskék a hajszál fejbőrtől távoleső részein fokozatosan nagyob-
bodnak.

A hajszál tehát a szórtüsző elszarusodott változatának tekinthető, amely beszáradt sejtanyagú lemezekből áll. Ezek zártabban helyezkednek el a kéregállományban és lazábban a velőállományban. Bármily szoros is elhelyezkedésük, mégis vannak közöttük kapilláris járatok. Ezeket nevezzük sejtközötti járatoknak.

A nedvességfelvétel menetét a külső levegő és a hajszál üregei közötti gőznyomáskülönbség határozza meg [7]. A gőznyomáskülönbség juttatja a hajszálba a nedvesség-molekulákat. Magyarázatot keresünk a hajszálon belüli nedvességmozgásra és arra a kérdésre, hogy milyen belső változások okozzák a hajszál térfogatváltozását, illetve megnyúlását.

Mikroszkópos vizsgálataink alkalmával először a cuticula réteget vizsgáltuk. A hajszál mellé desztillált vizet cseppentettünk, amit a hajszál nagyon gyorsan felszívott. A nedvesítés után ventilátorral szárítottuk a hajszál körüli teret. Több ízben jól megfigyelhető volt a nedvességleadás. A cuticula cseréptető-szerű pikkelyei végén, mint megannyi apró gömböcskék, jelentek meg a vízcseppecskék. Szinte az egész hajszálat beborították a cseppecskék, majd eltűntek és újból keletkeztek. Ez a jelenség nagyon rövid időn belül zajlott le. A kísérlet igazolta elképzeléseinket. Mivel a cuticula vízhatlan anyag, ezért a nedvesség csak a szarupikkelyek takarta réseken keresztül juthat a hajszál belsejébe és ugyanazon az úton távozik onnan.

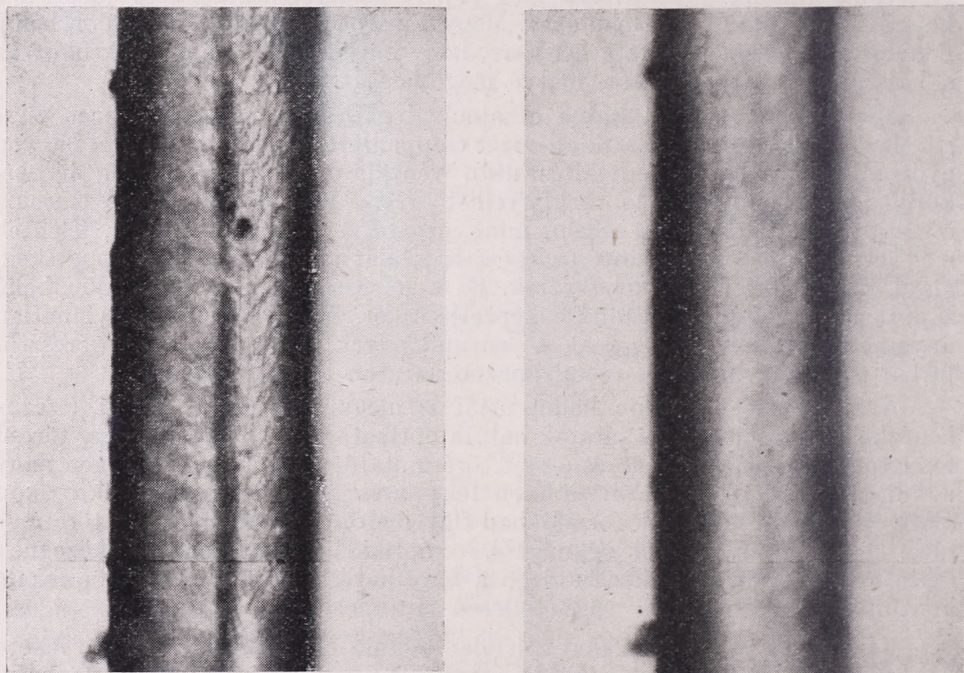
A nedvesség hajszálon belüli útját is megvizsgáltuk. A sejtek (szaru-
lemezek) és a sejtközötti járatok határa optikai szempontból erős fénytörésű felületnek számít. A levegő és a sejt törésmutatója között ugyanis igen nagy a különbség, az ilyen határfelületen fénytörés jön létre, ami a mikroszkóp alatt éles fekete kontúrok formájában figyelhető meg. Víz és a sejt törésmutatói kevésbé különböznek egymástól, — optikailag közel-homogén közegnek tekinthetők —, az ilyen fázishatáron a fény kevésbé törik meg, ezért a fekete kontúrok elhalványulnak, vagy teljesen eltűnnek.

Kísérlet előtt a hajszálatak zsírtalanítottuk. Mikroszkóp alatt — fekete kontúrok alakjában — jól láthatók a velőállomány kisebb nagyobb, szabálytalan hosszúságú légszigetei. Erősebb nagyítással a sejtközötti járatok vékony fekete vonalai is tanulmányozhatók (*I. ábra*). A nedvességfelvételt a külső levegő gőznyomása és a hajszál járatainak gőznyomása közötti különbség okozza [7]. A hajszálba jutott vízgőz jelentős része a hajszál külső rétegeinek járataiban lecsapódik, és innen a kapillaritás szívóhatásának segítségével, már cseppfolyós halmazállapotban kerül a hajszál belsejébe. Ezt igazolja, hogy amikor a telített hajszálat gyors száradásnak tettük ki, akkor a cuticulán apró vízcseppek jelentek meg, és a hajszálon kívül párologtak el. Ha a hajszálat lassan szárítottuk, akkor a cseppecskéket nem észleltük; a víz már a hajszál járataiban elpárologott és vízgőz alakjában távozott a hajszálból.

A folyamat meggyorsítása céljából desztillált vizet cseppentettünk a hajszál mellé. Először villámgyorsan eltűntek a vékony fekete vonalak, majd fokozatosan a fekete szigetek is, ami nyilvánvalóan a víz beáramlásának eredménye. A nedvesség útja jól megfigyelhető a velőállomány légszigeteinek tanulmányozása közben. Először a kisebb szigetek tűntek el, majd a nagyobbak, mégpedig úgy, hogy a sziget körvonala egyidejűleg minden oldalról mozogni kezdett, fokozatosan kisebbedett, majd az egész sziget eltűnt. A legnagyobb szigetek először több apró szigetre bomlottak, majd ezek is eltűntek.

A vízzel telt velőüreg színben majdnem teljesen egybeolvadt a környezetével (2. ábra).

Száritáskor az előzők fordítottját láttuk. Először a velőállomány üregeiből távozott el a víz, amit a fekete pontok, majd pedig a foltok eredeti alakjukban való megjelenése igazolt. A sejtközötti járatok fekete vonalai jelentek meg legkésőbb. Indokolja ezt a szűkebb járatokban levő nagyobb kapilláris erő. Kísérletünk alkalmával a teljes nedvességfelvétel — a fekete foltok teljes



1—2. ábra. A hajszál száraz és telített állapotban. Az 1. képen jól láthatók a „cuticula” szarupikkelyei és a velőállomány légszigetei, amelyek nem minden hajszálban alkotnak ilyen összefüggő láncot. A 2. kép hajszál-járait nedvesség tölti ki, ezért csak halvány kontúrjai láthatók. Körülbelül 300 szoros nagyítás.

eltűnése — átlagosan 6 mp múltán következett be, míg a kiszáradás 20 mp-et vett igénybe. A sejtközötti járatok nedvszívása nagyon gyors, nedvességleadása viszont nagyon lassú. Ez ugyancsak a kapilláris erők működésével magyarázható.

Több tucat hajszálon végzett kísérlet eredménye azt mutatja, hogy a hajszál megnyúlását, alakváltozását a velőüregbe és a sejtközötti járatokba behatoló vízmolekulák okozzák. Nedvességfelvétel folyamán megnő a hajszál belső üregeiben a gőznyomás [7]. A gőznyomás növekedés feszítőereje, majd a vírzecskék beáramlása növelni igyekszik a járatok térfogatát, eközben a hajszál sejtjei távolabb tolódnak egymástól. Végző soron, ez a sejtek közötti távolságnövekedés összegződése eredményezi a hajszál térfogatnövekedését.

Többször tapasztalható, hogy 100%-os relatív nedvességű térbe helyezett hajszál a megnyúlása után hosszabb idő elteltével pótlólagos növekedést

mutat. Ennek az újabb, nagyon kis növekedésnek is kerestük az okát, mert a jelenségek a tehetetlenséggel való magyarázatát nem tartottuk kielégítőnek.

Alapos tanulmányozás után arra a feltevésre jutottunk, hogy a teljes nedvességfelvétel két szakaszból áll:

1. Az első szakaszban a sejtközötti járatokba kerül nedvesség, ami a sejtek (szarulemezkék) közötti távolság növekedésével térfogatnövekedést eredményez. A külső levegővel való nedvességegyensúly létrejötte után a hajszál térfogatának ezen az úton nem szabad változnia.

2. A második szakaszban — hosszabb idő elteltével — a semipermeabilis sejtfalon át a sejtbe jutó nedvesség megduzzasztja a sejtet. Ez a sejt-duzzadás okozza a másodlagos térfogatnövekedést. Ennek létrejöttéhez nem szükséges telített tér, alacsonyabb relatív nedvességeknél is sikerült észlelnünk a másodlagos térfogatnövekedést.

Sajnos, nem sikerült meghatároznunk a második szakasz megindulásának határfeltételeit.

A nedvesség sejtbe való diffúziója aránylag alacsony relatív nedvesség esetén is létrejöhet, ez csupán idő kérdése. Ez azt jelenti, hogy nedvességmérések kezdetén pl. 46%-os nedvességet mutató hajszálnál nem lehetünk biztosak afelől, hogy a 46%-ot mutató hajszálhosszat a nedvességfelvétel első szakasza alakította ki, vagy pedig már mindkét szakasz lezajlott. Ha a hajszál előzően hosszú ideig volt 46%-os térben, akkor nagyon valószínű, hogy a nedvességfelvétel második szakasza is bevégeződött már és létrejött a 46%-nak megfelelő másodlagos hosszváltozás is.

Megjegyzendő, hogy a hajszálba került vízről már több kutató feltételezett bizonyos kettős elhelyezkedést. *J. R. Katz* [5] szerint a duzzadásra képes testeknél nemcsak a járatokban, hanem a sejtekben, a molekulák között is megtalálható a nedvesség. Ehhez a véleményhez csatlakozik *H. Bongards* [2] is. *Frankenberger* [3] a hajszálban levő vizet szorosan és lazán kötött vízre választja szét.

Hosszú időbe telik, amíg a sejtbe nedvesség jut; száradás esetén ugyan csak hosszú idő szükséges ahhoz, hogy a sejt leadja nedvességtartalmát. Ez az egyik oka a hajszál *nyúlási hiszterézisének*.

Aerológiai nedvességméréseknél — a mérés idejének rövideje miatt — feltehetőleg csak az első szakasz fejeződik be. De még az sem teljesen, amint arról előző tanulmányunkban beszámoltunk [7]. A nedvességmérés szakaszos jellege mégis sok hibát okozhat. Felboesátás előtt a rádiószondák nedvességmérőit 2—3 órára 100 %-os nedvességű térbe helyezik. Az ezt követő mérésekből rajzolják meg a kalibráló görbét. Teljesen ismeretlen a mérést végző meteorológus előtt, hogy a hajszálban — a nedves térben eltöltött idő alatt — kizárólag csak az első szakasz, vagypedig a nedvességfelvétel második szakasza is lezajlott-e. Elképzelhető, hogy a kalibrálás közbeni nedvesítések impulzusul szolgálnak a második szakasz megindulásához. Ha a második szakasz megindulása a kalibrálás, vagyis a kalibráló görbe megrajzolása után következik be, akkor a felszállás kiértékelésénél hibás nedvességadatokat kapunk. Igen gyakran tapasztaltuk, hogy a rádiószondák higrométerei túl magas nedvességadatokat szolgáltatnak. Többször előfordult, hogy a rádiószonda jelei, a kalibrálógörbe szerint 140%-nak felelnek meg. Ezt a jelenséget működés közben létrejött *másodlagos hajszál-hosszabbodással magyarázhatjuk*.

A hajszál megnyúlásában a sejtközötti járatok tágulása (az első szakasz) okoz nagyobb, a sejtnövekedés kisebb változást. A két részben történő nedvességfelvétel, vagy leadás nagy bizonytalanságot kölcsönöz a hajszállal mért nedvességmérésnek. Sohasem lehetünk biztosak a hajszállal mért nedvességadatokat pontosságában. Ezt igazolja az is, hogy ugyanaz a hajszál azonos

nedvességtartalmú térben egy hónap alatt többször megismételt mérés esetén eltérő eredményeket adott. Nagyon valószínű, hogy ez a gyúlási kettőség közrejátszik abban, hogy a hajszál hosszváltozása nem a Gay-Lussac skálában elhelyezett egyenes mentén történik. [10].

Orvoslásul a *sejtek teljes telítését* ajánlhatjuk. Mivel a sejtek nagyon hosszú idő alatt adják le nedvességüket, ezért a sejtek teljes telítése után történt kalibrálás és mérés esetén nyugodtan állíthatjuk, hogy a nedvességfelvétel második szakaszát kizártuk a folyamatból. Ilyen esetekben a hajszál hosszúságváltozását kizárólag a sejtközötti járatok tágulásának tulajdoníthatjuk. A sejtek teljes telítését létrehozhatjuk, ha a higrométert napokig 100%-os relatív nedvességű térbe helyezzük. (Nem tévesztendő össze a regenerálódást szolgáló nedvesítéssel, amelyhez 1–2 óra is elegendő.) Innen a mérés előtt 30 perccel vesszük ki, amely idő elegendő a kalibrálásra és a felszállás előkészítésére.

A hajszál nyúlása és rövidülése nem ugyanazon az úton történik, vagyis a hajszál *mozgási hiszterézissel* rendelkezik. Ezzel a kérdéssel *Sonntag* foglalkozott részletesen [8]. Kutatásainak egyik célja a hajszál súlyváltozásainak meghatározása, helyesebben a nedves tér által okozott súlygyarapodás megállapítása. Azt tapasztalta, hogy a nedvesedéssel bekövetkező súlynövekedés és a száradással együttjáró súlycsökkenés görbéi nem fedik egymást. A súlycsökkenés görbéje fekszik magasabban, ami azt jelenti, hogy a hajszál kevesebb vizet ad le, mint amennyit felvett. Tehát a víz egy része a hajszálban marad.

A hajszálban maradó víz két helyen helyezkedik el. Egyrészt a sejtközötti járatokban, pórusokban (ún. kapilláris víz), másrészt — a nedvességfelvétel második szakaszának eredményeként — a sejten is maradnak vízrészecskék. Az természetes, hogy a hajszálban maradt víz nemcsak súlybeli, hanem nyúlási hiszterézist is okoz. Pontosabb mérések szempontjából fontos, hogy a hiszterézis-terület a lehető legkisebb legyen. Az ún. regenerációs folyamatnak éppen az a célja, hogy szűkítse a hiszterézis villáját. A *hajszál regenerációján* azt értjük, hogy mérés előtt 1–2 órára nedves térbe helyezzük a higrométert, majd innen kivéve megvárjuk, amíg ismét felveszi a környezet nedvességét, és csak azután használjuk mérőelemként.

Regeneráció folyamata a következőképpen zajlik le. Száraz hajszál nedves térben nedvességet vesz fel. Ha ezután a hajszál ismét száraz térbe kerül, nedvességének egy részét megtartja, leköti. Ha most megvizsgáljuk a hajszál hiszterézisét, azt tapasztaljuk, hogy a nedvességfelvétel és leadás görbéi igen nagy területet ölelnek körül. Ismételt nedvesítés alkalmával a hajszál most már kevesebb vizet vesz fel (körülbelül annyival kevesebbet, mint amennyit az előző nedvesítéskor megkötött). Ezután következő szárítás már lényegesen kisebb hiszterézis területet ad, mivel a második nedvesítés vízkészletéből már csak nagyon kis mennyiség kerül lekötésre. A két görbe most sem fedik egymást, de a kiinduló és végső pontok egybeesnek. Hosszú ideig száraz térben levő hajszál elveszíti a lekötött vízkészletét.

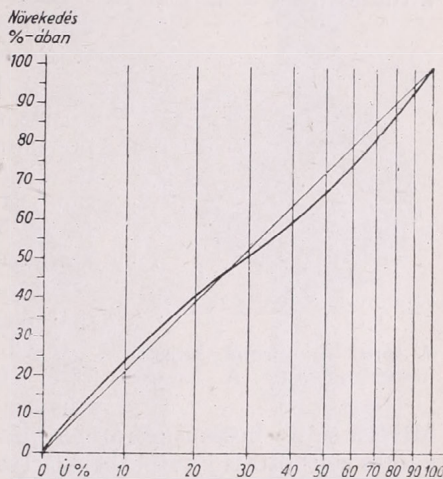
A regeneráció lényege tehát az, hogy a mérés előtt a hajszál kapillárisaiban keletkező energiák lekötésére vizet juttatunk a sejtközötti járatokba. Ezáltal a mérés folyamára kizártuk a lekötésre fordítódó vízvesztés hibáját, és ezzel szűkítettük a hajszál mozgási hiszterézisét.

A szabadlégkör nedvességváltozását különböző fel- és leszálló görbe mentén követi a hajszál. Ezt a két görbe mentén történő hosszváltozást egy kalibrálógörbe mentén értékeljük. Ez a két ponton átfektetett kalibráló-egyenes

a két hiszterézis-görbe között helyezkedik el. Azért szükséges a hiszterézis terület csökkentése, mert mennél nagyobb a hiszterézis villája, annál nagyobb a kalibrálógörbe által kapott nedvességadatok eltérése a valóságos nedvességértékektől.

Hiszterézis-hibához hasonló eltérést eredményez a kalibráló-egyenes használata. A 3. ábrán látható a Gay-Lussac skálába helyezett egyenes, amit a hajszálás higrométerek kalibrálógörbéjeként használunk. Mellette látható a — *Sonntag* [10] adatai alapján felrajzolt — nem-hengerelt hajszál valóságos hosszváltozási görbéje. Különösen nagy az eltérés 60% nedvesség környékén.

D. *Sonntag* vizsgálatai szerint egy 100 mm hosszú hajszál telítődés esetén átlagosan 0,24 mg vizet vesz fel [8]. A vízfelvétel nem egyenletes, a telítettség 80%-át elérő nedvesedésnél vízkapacitása 50%-át veszi fel. Alacsony relatív nedvességeknél 10%-nyi nedvességnövekedés esetén átlagosan 0,015 mg-mal növekszik a nedvességtartalom, míg 90 és 100% között 0,097 mg a súlygyarapodás. Ezzel szemben a hajszál hosszváltozása az alacsonyabb nedvesség esetén nagyobb, a telítettséghez közelebb kisebb. 40% relatív nedvesség alatt 10% nedvességváltozásra átlagosan 0,35 mm-rel, 40% felett pedig 0,15 mm-rel növekszik átlagosan egy 100 mm-es hajszál hosszúsága. Ezt a látszólagos ellentétet a hajszál vastagodásának és megnyúlásának különböző arányában oszlatja el. *Sonntag* szerint a felvett vízkészletnek átlagosan csupán 7,5%-a okoz hosszváltozást, míg a többi duzzadást idéz elő.



3. ábra. A Gay—Lussac skálában elhelyezett hajszál-kalibráló görbe. A mérési gyakorlatban egyenesnek tekintjük ezt a kalibrálógörbét (vékony vonal), de a valóságban a vastag vonal mentén változik a hajszál hossza.

I. TÁBLÁZAT

HAJSZÁL	Száraz 38%	Nedves 100%	Növekedés	Növekedés %-ban
Átmérő	121,5 μ	145,1 μ	23,6 μ	19,4%
Hosszúság	15 000 μ	15 390 μ	390 μ	2,6%
Térfogat	0,174 mm ³	0,254 mm ³	0,080 mm ³	46,3%

Hosszirányú
térfogatnövekedés 0,006 mm³

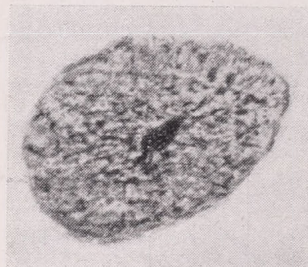
Oldairányú 0,074 mm³
térfogatnövekedés

Szélső értékek : A hajszál száraz átmérője max. 127,5 μ , min. 79,4 μ ,
duzzadása max. 60,8 μ , min. 4,5 μ ,
hossznövekedése max. 508 μ , min. 286 μ .

A hajszál viszonylagos duzzadása max. 60%, min. 7,8%,
hossznövekedése max. 3,4%, min. 1,9%
a száraz állapot %-aiban.

A térfogatnövekedés nagyságának megállapítására mi is végeztünk méréseket. A vizsgálathoz ötven, *Väisälä*-rádiószondában használatos, 15 mm hosszú, normál (nem hengerelt) hajszálat használtunk. Az általunk kapott adatok középértkeit az I. táblázatban közöljük.

Térfogatszámítások alapján azt az eredményt kaptuk, hogy a $0,080 \text{ mm}^3$ -es abszolút térfogatnövekedés $0,006 \text{ mm}^3$ hosszirányú (8%) és $0,074 \text{ mm}^3$ oldalirányú (92%) térfogatnövekedésből tevődik össze. A táblázatból az is kitűnik, hogy a hajszálnak eredeti adataihoz viszonyítva a hossza 2,6%-kal, az átmérője pedig 19,4%-kal nőtt (38%-ról 100%-ra történt nedvességnövekedés folyamán).



4. ábra. A normál hajszál keresztmetszete (A. Lang).

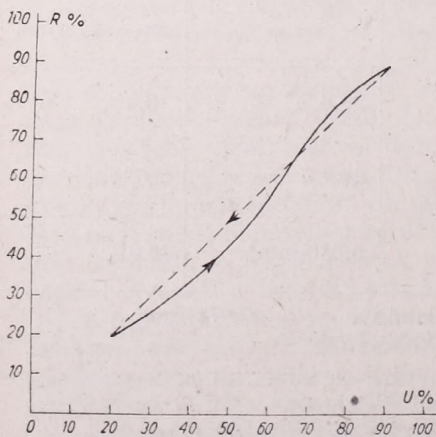
A hajszál vastagsága nem egyenletes, az itt közölt adatok a hajszál maximális átmérőjének pontjára vonatkoznak. Más szerzők adatai ettől némileg eltérnek. *G. H. Hotte* [4] 1%-os hosszúság- és 13–14%-os vastagságnövekedést említ. *K. H. Mayer* [6] szerint a hajszál hossza 1–2%-kal, átmérője pedig 35–38%-kal növekszik.

Ezek az adatok azt tükrözik, hogy a hajszál mérési érzékenységének határfoka rossz.

A hajszál felépítése magyarázatot ad a nagyfokú átmérőnövekedésre. Az orsó alakú sejtek a hajszál tengelyével párhuzamos láncot alkotnak.

Mivel a sejtek hosszúsága átmérőjükhöz képest nagy, ezért a tengellyel párhuzamos sejtközötti járatok hossza (vagy felülete) hatványozottan többszöröse a hajszál keresztmetszete (4. ábra) mentén elhelyezkedő járatok hosszának (felületének). Így a járatokba jutó víz feszítő ereje — a járatok tágulásának összegződése útján — a hosszváltozásnál lényegesen nagyobb átmérőmenti duzzadást okoz.

Sonntag részletes méréseket végzett a hajszál „túljelzésére” vonatkozóan is [8]. Már korábban említettük, hogy a hajszál 20–60%-ig kevés, 60–96%-ig sok vizet vesz fel. Ennek megfelelően 60%-ig „alacsony-”, fölötté pedig „magasjelzést” mutat. Az 5. ábra mutatja ezt a jelenséget.



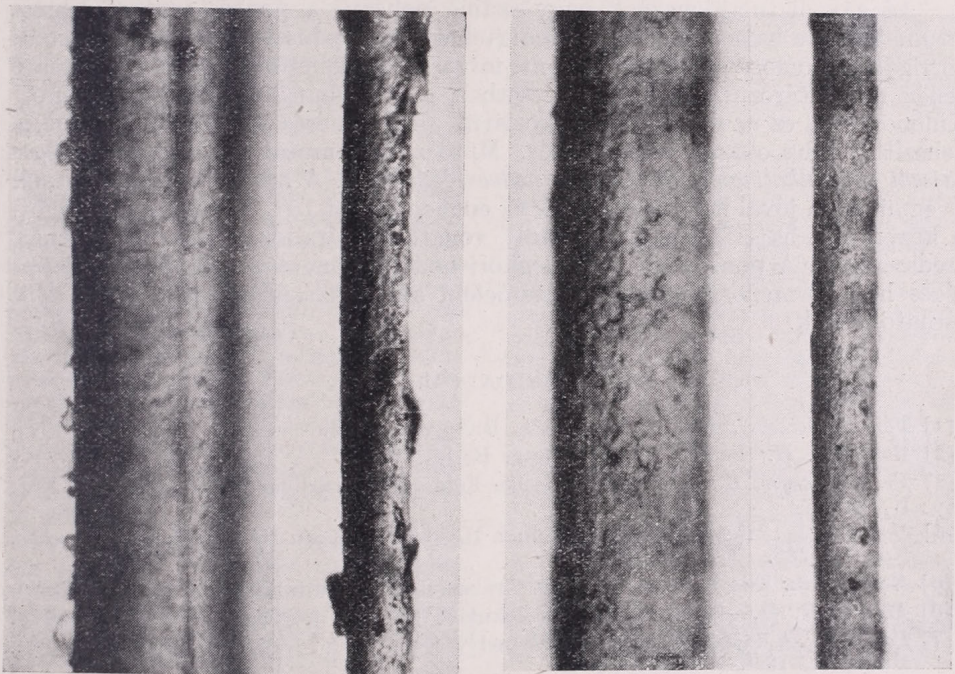
5. ábra. A hajszál „túljelzése” (D. Sonntag).

A szaggatott egyenes a leszálló-görbe, amely egyben a kalibráló-görbe is. $R\%$ a higrométer által mutatott, $U\%$ a pszichrometrikusan mért relatív nedvesség. *Frankenberger* szerint [3] „emelkedő-görbénél” az egész tartományon belül „magasjelzésnek” kellene előállnia. *Sonntag* méréseinél — mint azt az ábrán is láthatjuk — ezt a jelenséget csak 60% felett tapasztalta. A regeneráció csökkenti, de nem tünteti el a „túljelzést”.

Miután nyilvánvaló, hogy a „túljelzés” nem írható a tehetetlenség rovására, arra gondoltunk, hogy ez a jelenség esetleg a nedvszívás kezdetén fellépő hőfejlődéssel van kapcsolatban. A száraz emberi hajszálban vízkapacitása 4%-

ának megfelelő vízmennyiség felvételekor 3000 cal/mol hőmennyiség szabadul fel [6]. Ha a nedvsvívás elérte a vízkapacitás 30%-át, akkor megszűnik a hőfejlődés. A hőfejlődés és a „túljelzés” közötti kapcsolat egyelőre csak feltevés.

Befejezésül szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy összehasonlító méréseknél nem mindegy, hogy a mérést az „emelkedő” vagy a „leszálló” ágon végezzük. Két higrométert egyidejűleg szobanedvességű térbe helyeztünk.



6—7. ábra. Két közönséges (nem-hengerelt) hajszál és ugyanazok tisztított és zsirtalanított állapotban. A hajszálon levő szennyezettség hátráltatja a nedvességfelvételt és növeli a hajszál tehetetlenségét. Különböző vastagságú hajszálak, körülbelül 250, illetve 150 szeres nagyításban

Közvetlenül a mérés előtt hosszabb ideig az egyik higrométer 20%-os, a másik pedig 100%-os térben volt. A két higrométer által mért szobanedvesség 8%-kal eltért egymástól.

A hajszálról szóló szakirodalom és a saját kísérleteink közben szerzett tapasztalatok is arról tanúskodnak, hogy a hajszál tulajdonságaira vonatkozó adatok igen eltérők. A méréseknél igen kiugró méreteket kaptunk. Az eddig említett méréseken kívül a hajszál szakítási szilárdságára vonatkozó vizsgálatoknál is ezt tapasztaltuk. 30 mm hosszú, V alakban hajlított és a hajlatban folyamatos súlynöveléssel terhelt hajszál szakadási értéke 9 dg-tól 18 dg-ig terjedő szélsőértékek között változik. Ez is azt bizonyítja, hogy a hajszál egyedi tulajdonságai erősen befolyásolják a mérések eredményeit.

A vizsgálatok során tapasztaltakat összevetve úgy találtuk, hogy a hajszál tulajdonságai és így a higroszkóposága és mérési pontossága függ:

1. A hajszál méreteitől (a) hosszúság, b) falvastagság, c) átmérő).

2. A hajszál szöveti felépítésétől (*a*) szarulemezkék nagysága, *b*) velőállomány szerkezete, *c*) velőállomány és hajszáltérfogat aránya, *d*) elszarusodás foka, a fejbőrhöz közeli, vagy távoli hajszáldarab).

3. A hajszál szennyezettségétől (*a*) zsírtartalom, *b*) egyéb piszok, lásd 6., 7. ábra).

4. A hajszál korától és egyéb tényezőktől (*a*) milyen idős embertől származik, *b*) milyen régen távolították el a fejbőrrel, *c*) regeneráció, *d*) egyéb meteorológiai tényezők).

Az egyedi tulajdonságok nagy száma nehezíti a pontos mérést. Ehhez járulnak még a hajszál általános hibái (tehetetlenség, hiszterézis, stb.). A hibák korrigálása komoly nehézséget jelent, mivel a hibalehetőségek sokasága miatt nehéz meghatározni, hogy adott esetben mely hibát kell ellensúlyoznunk. Különösen áll ez az aerológiai gyakorlatra, ahol a mérés idejének rövidege is nehezíti a hiba okának felismerését. Mindez arra mutat, hogy *a közönséges hajszál nem alkalmas magaslégköri nedvességmérésre*. A hibák összegződhetnek és együttesen jóval meghaladhatják az engedélyezett 10% mérési pontosságot. A közönséges hajszál „megjavítására” vonatkozó fáradozások nem biztatnak eredménnyel. A pontosabb magaslégköri nedvességmérés érdekében a közönséges hajszál mellőzését és más mérőelem alkalmazását tartjuk az egyedül járható útnak.

IRODALOM.

- [1] *Törö I. (szerk.):* Általános biológia. Budapest, 1956.
- [2] *Bongards, H.:* Feuchtigkeitsmessung. Berlin, 1926.
- [3] *Frankenberger, E.:* Ein systematischer Fehler der Haarhygrometrie. Ann. d. Met. 1. 1948.
- [4] *Hotte, G. H.:* Micro-Analysis of Human Haed-Hair. Mass. Inst. Techn. Prof. notes. No: 8. 1935.
- [5] *Katz, J. R.:* The Lews of Swelling. Transactions of Faraday Society. 29. 1933.
- [6] *Mayer, K. H.—Mark, H.:* Maromolekuläre Chemie. Leipzig, 1953. 624—638 o.
- [7] *Pápai L.:* A hajszálás higrométerek nedvességfelvétele. Időjárás 62. évf. 290. old. Budapest, 1958.
- [8] *Sonntag, D.:* Längen- und Gewichtsänderungen des normalen und gewalzten Haares bei Feuchteänderungen. Z. f. Met. 11. 260. o. 1957.
- [9] *Törö I.:* Szövettan. Budapest, 1952.
- [10] *Sonntag, D.:* Skalenbestimmungen an Haarhygrometern mit normalen Beziehungsweise mit gewalzten Haaren. Z. f. Met. 11. 241. o. 1957.

Lég hullámok hegyek fölött

Intézetünk kutatási programjába beletartozik a Balaton időjárásának és éghajlatának tanulmányozása klimatológiai és aerológiai mérések útján. Az aerológiai mérések feladata többek között a szélviszonyok tanulmányozása. A légáramlás legfontosabb jellemzőinek (szélirány, -sebeség) ismerete azonban a gyakorlatban rendszerint csak elnagyolt képet nyújt annak részletesebb szerkezeti sajátosságairól. A függélyes áramlások, a konvekció és turbulencia bonyolulttá teszik az áramlási képet, melyre még a domborzat is nagy hatást gyakorol. A Balaton-kutatás keretében az Aerológiai Osztály éppen a domborzat szélmódosító hatásait vizsgálja, amelyeket egyaránt fontos ismerni elméletileg a meteorológusnak, gyakorlatban a pilótának. Az 1958-ban Balatonalmádi térségében végzett ilyen irányú vizsgálatok feldolgozása folyamatban van. (A feldolgozás figyelembe veszi az elméleti eredményeket, többek között *Förchtgott* tapasztalati úton nyert diagramjára támaszkodik). Ebben és az ezt követő beszámolóban a légáramlás vizsgálatánál nélkülözhetetlen hullámszél-irodalom közelítő áttekintését és a problémakör elvi alapjainak megvilágítását adjuk.

Régóta ismeretes tény, hogy a légáramlás általában zavartabb hegyek felett, mint sík vidékeken. Ez a zavart áramlás a hegy többszörös magasságáig is kiterjedhet. Abban az esetben, amikor a turbulens zavarás rendezett, és a hegység (vagy általában az akadály) felett és mögött hullámszerű áramlási jellegű vesz fel, hegy-mögötti, lee-hullámról beszélünk. Ezeknek a jellegzetes hullámszeleknek gyakorlati bizonyítékai vannak, melyek nagyjából három kategóriába sorolhatók. A vizuális felhőmegfigyelések, a vitorlázógépek pilótáinak tapasztalatai és a motoros léghajókkal észlelt hullám-effektusok mind meghatározott hullámáramlások jelenlétére utalnak. Vizsgáljuk meg röviden ezeket a bizonyítékokat.

Dombok, vagy hegységek felett gyakran megfigyelhetők az Ac lent. felhők. Ezeknek a felhőknek a domborzattal kapcsolatos mechanikus keletkezési okát és karakterisztikus jellegét számos tanulmány igyekezett megmagyarázni. Ezek közé tartozik pl. *Küttner* tanulmánya (1938) az ún. „Moazagotl” felhőkről, amelyek az Alpok felett jelennek meg, vagy *Ludlam* elemzése az orografikus cirrusok formációjáról. Az utóbbi arra mutat, hogy lehetnek olyan esetek, amikor a hullámzás az egész troposzférára kiterjed. Sőt, *Störmer* szerint

(1948) a Norvégia hegyei felett gyakran látható, ún. „gyöngyház-felhők” (amelyeket nem szabad összetévesztenünk a világitó felhőkkel) szintén a topográfiának köszönhetik létrejöttüket (magasságuk 20–25 km!). Az Ac-ok gyakran sorozatokban jelentkeznek, főképp a tereptől függően rendezett, vagy rendezetlen sorokban, s így kézenfekvő az a következtetés, hogy a felhőlyukak a leáramlási, míg maguk a felhők a feláramlási területek fölött alakulnak ki.

A vitorlázógépek pilótáinak tapasztalatai szintén hullámszerű áramlásra mutatnak. A világ minden táján végeztek kísérleti felszállásokat, amelyek idővel egyre jobban felderítették ezek természetét és jellegét. Az esetek nagy részében azt találták, hogy a lee-területek fölött a hullám amplitudója egy bizonyos szintig növekszik, afölött csökken, majd elenyésk; míg a hullámhossz a különböző feltételek szerint néhány száz métertől több-tíz km-ig terjedhet. Említést érdemelnek az ún. „Bishop” hullámok, melyek az USA-ban, a Sierra Nevada felett alakulnak ki. Néhány felszállás, amelyeket ilyen hullámokban végeztek, elérte a 10–12 km-t is. Számos feljegyzés tájékoztat bennünket az ezekben tapasztalt emelés nagyságáról. A vertikális szélkomponens általában 600–800 m/min., de kedvező esetben elérheti az 1500–1800 m/min. értéket. Előfordultak azonban olyan esetek is, amikor a variométer nem volt képes mérni az emelés sebességét.

A motoros léghajók kapitányai hasonló hatásokról számolnak be. Feljegyzéseik elméleti szempontból is figyelmet érdemelnek. A tapasztalatok szerint ugyanis a leszálló áramlások területén a légsebességben feltűnő esés, a felszálló áramlások területén pedig sebességnövekedés áll be. *Turner*, aki összegyűjtötte a léghajók kapitányainak feljegyzéseit, még arra is rámutatott, hogy ahol ilyen hullám-jelenségek kialakulnak, mindig található egy stabilis légréteg egy nedvesen instabil réteg felett.

A domborzat által ilyenképpen módosított áramlások azonban majdnem mindig kapcsolatban állnak vízszintes tengelyű örvényekkel is, amelyek a hegység leoldalán heves és kiszámíthatatlan fel- és leáramlással járnak. Ezek az ún. „rotorok”, melyek gyakran a motoros repülőgépek mozgását is akadályozzák. A gyakorlati szempontok, így pl. a repülés biztonságának fokozódó követelményei egyre nagyobb igényeket támasztottak a szél ver-

tikális eloszlása, a hullámok amplitúdója és hullámhossza, a hőmérsékleti rétegződés és a felhők vizsgálatára vonatkozóan. Mindezek miatt szükséges volt a kérdés alapos elméleti megvizsgálása. A vitorlázórepülés fejlődésével kapcsolatban, de különösen a második világháború után, számos tanulmány jelent meg erről a témáról, mielőtt azonban rátérnénk a jelentősebbek ismertetésére, vizsgáljuk meg általánosságban, milyen elvi alapokon közelítették meg a feladat megoldását.

Kelvin már 1886-ban levezette az akadály felett áramló folyadék mozgásának jellemzőit; ehhez azonban fel kellett tételeznie, hogy a folyadék összenyomhatatlan, homogén és mozgása sűrűdésmentes. 1916-ban *Lamb* ezt a megoldást kiterjesztette rétegzett folyadékok esetére is; megoldásaik azonban csak olyan stacionárius hullámrendszerre vonatkoznak, melyekben az áramlási sebesség kisebb, mint egy, a folyadék mélységétől függő kritikus érték. A folyadékok mozgásának analógiájára kellett megközelíteni a megfelelő légtörési problémát. Ez azonban jóval bonyolultabb. Egyrészt, mivel a hőmérsékleti rétegződés nem állandó a mozgás egész mélységében (a sűrűség változik, tehát a homogenitás nem áll fenn), másrészt a légtörő összenyomható és felső határa nem állapítható meg, végül, mert a vizsgált mozgások léptéke olyan nagyságrendű, hogy a földforgást (vagyis a Coriolis-paramétert, sőt, néha még annak szélességmenti változását is) tekintetbe kell venniük.

A probléma szigorú matematikai megoldása analitikus módszerrel nem volt lehetséges. Az elektronikus számológépek a jövőben valószínűleg erre is lehetőséget nyújtanak. Eddig azonban az elméleti eljárások az ún. „*perturbációs módszert*” használták fel. Ez feltételezi, hogy az első közelítésben lamináris, sűrűdésmentes és izentropikus alapáramlásra olyan zavarok helyeződnek rá, amelyek azt hullámszerűvé torzítják. A torzulás mértékét, tehát az áramvonalak elmozdulását egy meghatározott szinttől, három egyenletrendszer segítségével számítják ki. Ezek: a hidrodinamikai mozgásegyenletek, az áramlás izentropikus természetét kifejező egyenlet és a kontinuitási egyenlet. A végeredményben kapott parciális másodrendű differenciál-egyenlet azonban így is csak közelítéssel oldható meg, ugyanis fel kell tennünk, hogy a zavaró mennyiségek az alapmozgáshoz képest olyan kicsinyek, hogy szorzataikat és négyzetes tagjaikat el lehet hanyagolni és így az egyenlet elsőfokúvá redukálható.

Meg kell jegyeznünk, hogy *Corby* 1954-ben megvizsgálta a perturbációs módszer

segítségével nyert eredmények korlátait és érvényességi körét. Ezek éppen a kezdőfeltételek alkalmas megválasztásától függenek. Durván összegezve, *Corby* azt találta, hogy minél nagyobb méretű folyamatokat vizsgálunk, annál kevésbé teljesülnek a kezdő feltételek, vagyis felhasználhatóságuk a vizsgált léptéktől függ.

Számos kutató igyekezett a tényleges áramlási helyzetről minél pontosabb képet nyújtani. *Queney* professzor már 1936-ban kezdett foglalkozni a témával, azonban mégis *Lyra* közölte előbb elméleti vizsgálatainak eredményét, amely abban az időben igen meggyőzőnek és jelentősnek látszott. *Queney* és *Scorer*, ennek a problémakörnek talán legismertebb teoretikusai, különböző szempontokból bírálták *Lyra* eredményét, amely szerint egyrészt lee-hullámok csak igen meredek akadály-profil esetén alakulnának ki, másrészt a kialakult hullámok amplitúdója növekedne a magassággal és csökkenne az áramlás irányában. Miután ezek az eredmények inkább csak elméleti jelentőségűek, helyzetük *Queney*, *Scorer* és *Förchtgott* eredményeit tekintjük át részletesebben.

Queney 1947-ben tette közzé teljesen általános teóriáját, rétegzett, forgó légtörre vonatkozó adiabatikus zavargásokról, ill. turbulens mozgásokról. A hegység feletti légáramok áramlási problémája az általános elmélet részleges alkalmazása csupán. Szerinte a perturbációs módszer segítségével kapott parciális másodrendű differenciál-egyenlet, a „hullámegyenlet” nem reprezentálná a tényleges mozgást, akkor, ha hiányoznának belőle a stabilitás mértékét és a földforgás vertikális komponensét képviselő tényezők. Az egyenlet a követ-

$$\left(1 - \frac{f^2}{k^2 u^2}\right) \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} - \left(\frac{g}{c^2} + \beta\right) \frac{\partial \psi}{\partial z} + \left(\frac{g \beta}{u^2} - k^2\right) \psi = 0$$

ahol: U : a zavartalan áramlás vízszintes sebessége (a térben egyenlő és állandó),

ψ : a zavarás áramfüggvénye,

f : a földforgás szögsebessége függőleges komponensének kétszerese,

g : a nehézségi gyorsulás,

β : a stabilitás koeficiense: $\frac{1}{\Theta} \frac{\partial \Theta}{\partial z}$;

ahol Θ a potenciális hőmérséklet.

k : a hullámhossz reciprok értéke (a zavarás hullámszáma)

c : a hangsebesség,

z : a magasság (felfelé pozitív).

z az egyenlet kifejezi a zavarás változását magassággal, feltételezve azt, hogy a zavarás a vízszintesben egyenletes. Ha az egyenletet egyszerűsítjük olymódon, hogy stabilitást a magassággal konstansnak tételezzük fel és ésszerű jelöléseket vezetünk be, a hullámegyenlet megoldása felírható a következő formában:

$$\psi = e^{\alpha z} (Ae^{uz} + Be^{-uz})$$

ahol az áramvonalak megadhatók a

$$\xi = \frac{\psi}{u} = \frac{1}{u} \sqrt{\frac{g\sigma}{\rho}} (Ae^{uz} + Be^{-uz})$$

egyenlet szerint. A megoldás értelmezésében bizonyos nehézségek adódtak $z \rightarrow -\infty$ esetén (a felső határ kérdéses elhelyezése miatt) azonban további határfeltételek bevezetésével ezek is áthidalhatók. Queney különböző hullámhosszak esetére vizsgálta meg a kapott eredményt és észterint készítette el a fő áramlási típusokat az áramvonalak segítségével. Ezek:

a) A legkisebb méretekre nyert megoldás hullámsávós áramvonalakat ad, melyek amplitúdója felfelé exponenciálisan csökken. Ezen a lépéteken a Coriolis-erő még nem módosítja az eredményeket, tehát a vízszintes deformáció elhanyagolható.

b) Nagyobb lépték esetén már az eltérítő erő is hat, és az áramvonalakat mind a függőlegesben, mind a vízszintesben eltorzítja (a függőlegesen fáziskésés mutatkozik a magasság növekedésével).

c) A harmadik esetben a mozgás olyan nagy kiterjedésű, hogy az áramlási képre főképp a vízszintes deformáció jellemző: emiatt itt már a Coriolis-paraméter szélességi fokok menti változását is be kell vezetni.

Általánosítva ezeket az eredményeket, Queney arra a következtetésre jutott, hogy a hullámok természete főképp a talaj deformációjának mértékétől függ. Kiszámította az áramvonalakat különböző szélességi és magassági dombok, illetve hegységekre vonatkozóan és azt találta (a mindenkori léptéknek megfelelően), hogy

1. száz méter szélességű domb esetében a földforgás és a stabilitás változása elhanyagolható tényezők, viszont lee-hullám sorozat nem alakul ki, csak egyszerű szimmetrikus hullám;

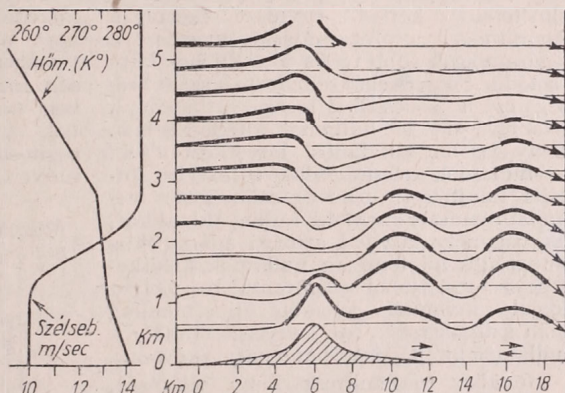
2. néhány km szélességű domb esetén a földforgás még mindig elhanyagolható,

de a stabilitás már fontossá válik; emiatt a zavarás a függvényben mindenütt jelentkezik, sinus-alakú variációkkal, lee-hullám sorozat azonban még mindig nem alakul ki;

3. végül, ha az akadály 100 km nagyságrendű, a stabilitás és a geosztrofikus erő is jelentős szerephez jut, kialakulnak a lee-hullámok, melyek amplitúdója a magassággal nő, fázisuk pedig a magassággal késik.

Amint erre már utaltunk, ezt az elméleti úton felállított áramlási képet a szemlélet, illetve a tapasztalat nem erősítette meg.

Scorer (1949-től szinte évenként publikált tanulmányokat ebből a témakörből) felismerte a Lyra és Queney által nyert eredmények elégtelenségét. Mindketten ese-



1. ábra. Lee-hullámok hegység feletti légáramlásban. Kedvező feltételek lee-hullámok kialakulására (Scorer után).

kély lapultságú és az áramlás irányában gyorsan elhaló hullámáramlást kaptak, amelyek ezenfelül vagy mesterkéltek, vagy túlságosan nagy léptékűek voltak. (A lee-hullámok létezésének bizonyítékai olyan hullámzásra engednek következtetni, amelyek amplitúdója egy bizonyos magassáig növekszik, efelett csökken; amelyek néhány km-es amplitúddal rendelkeznek; végül, amelyek a sűrűlódás csekély nagysága miatt az áramlás irányában nagy távolságokig terjednek). Scorer vizsgálatainak kiindulási alapja az előbbiekhöz hasonló volt, de a lamináris, sűrűlódásmentes és izentropikus áramlás feltételei mellett tekintetbe vette a szélességgel függőleges változásait is. A zavarás áramfüggvényét Queney eljárásához hasonlóan egyszerűsítette és elhanyagolta a Coriolis-paramétert, vagyis a problémát csökkentett léptékben tárgyalta. Eredményei hasonlóak a Queney által lehozottakhoz, azzal az eltéréssel, hogy itt nincs vízszintes deformáció, éppen a földforgás elhanyagolá-

sa miatt. Eredményeinek általánosításában összehasonlította az ún. „aerodinamikus” áramlást (amelyben a gravitáció, a stabilitás változása és a földforgás nem szerepel) az ún. „barostromatikus” áramlással, amelyben a stabilitás, azaz a potenciális hőmérsékleti rétegződés már alapvető szerepet játszik. Utóbbiban, a további elméleti megfontolások céljaira, bevezetett egy belső választófelületet, amely az áramló anyagot két-, egymástól különböző, de konstans sűrűségű részre osztotta. Ebben az egyszerű, kétrétegű modellben kiválasztott esetekre kiszámította az áramvonalakat (1. ábra). A Scorer által felhasznált szélkarakterisztika és hőmérsékleti profil hasonló ahhoz, amelyet a természetben találunk, amikor hullámokat lehet megfigyelni. Ez jelentős lépés Queney és Lyra elméleteihez képest: egyrészt elkerüli a légáramlások uniformizálását, másrészt a légáramlások több reális modelljéhez kapcsolódik. Scorer tehát felfedezte a szélesebbség és a sebességváltozás variációinak jelentőségét a lee-hullámok kifejlődésében. Lényegesebb általános következtetései: lee-hullámok keletkezéséhez többnyire stabilis talajfeletti légréteg szükséges; lee-hullámrendszer nem alakulhat ki akkor, ha valamely középső szinten adiabatikus rétegződés áll fenn; a hullámok keletkezése szempontjából a légáramlásban helyet foglaló inverziók jelenléte dinamikailag nem szükségszerű, bár kedvező feltétel; a hullámok kifejlődésére hat a nap-, és évszak.

Röviden megemlítem Long eljárását, amely abból a szempontból érdekes, hogy egy speciális esetben analitikus módszerrel határozta meg a zavarás amplitudóját. Ezt az említett nehézségek miatt csak oly módon tudta elérni, hogy a folyadékot szigorú alsó és felső határ közé szorította. A megfelelő légköri analógia éppen ezért nem állja meg a helyét: alapvető különbség van a modell és a valóság között.

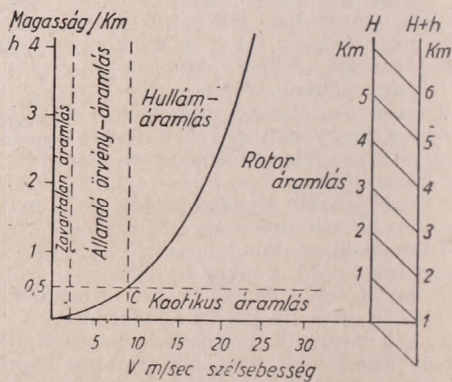
Vizsgáljuk meg végül Förchtgott tanulmányát. Fröchtgott többek között repülési tanácsadó és specialista a hegyi terep feletti repülésben. Ezért, mint gyakorlati szakember kiindulási anyagul választotta az 1946–50. évek folyamán Csehország különböző vidékei felett végzett repülési megfigyelések sorozatát. Ezek alapján átfogó tanulmányt dolgozott ki, amely feltehetően megegyezik a megfigyelési adatokkal és saját tapasztalataival. A hegyi légáramlásokat négy fő típusba osztotta. Ezen típusok kialakulása szerinte a szélesebbségtől és a szél magasság szerinti eloszlásától függ, összehasonlítva ezeket a lee-terület feletti hegygerinc magasságával. Az egyes típusok:

a) Zavartalan áramlás gyenge szelek esetén.

b) Állandó, örvényes áramlás kissé erősebb szelekkel. A lee-oldalon stacionárius örvénylées alakul ki.

c) Hullám-áramlás az előbbinél is erősebb szél esetében. A stacionárius örvény eltűnik és lee-hullámrendszer alakul ki kettős, stacionárius örvény-rendszerrel kapcsolatban (ellentétes forgás). Az örvényel szomszédságában turbulencia található. A hegytől távolodva a hullámok mindkét irányban elenyésznek.

d) Rotor-áramlás kb. a hegymagasságig igen erős, felette gyengülő széllel. A kettős örvény-rendszer megerősödik és közelebb kerül a hegyhez, viszont jelentősebb hullámrendszer nem alakul ki. A lee-lejtőkör viharos és bonyolult turbulencia található. Általában arra következtetett, hogy a hullámok kialakulása szempontjából a meredek lee-lejtők a legkedvezőbbek, s hogy a szélverte oldal topográfiája nem túlságosan lényeges. (Szerinte a szélesebbség kritikus értékei a lee-terület feletti hegymagasságtól függenek). Megfigyeléseiből egy diagramot készített, amelynek segítségével adott esetben eldönthető, hogy milyen típusú áramlás alakul ki (2. ábra).



2. ábra. Förchtgott-diagram.

A változók: a szélesebbség (v), a domb magassága (h), és az áramlási réteg vastagsága (H). Ez a diagram tulajdonképpen Förchtgott eredményeinek kényelmes összegezése. A diagramon a felvett hegy-magasság 0,5 km; a saját megfigyelései alapján húzott kritikus görbén fekvő C kritikus pontot metsző abszcissza és ordináta a terület az áramlási típusnak megfelelően osztja fel. Pl. legyen $h = 0,5$ km, $H = 2,5$ km, $v = 13$ m/sec. Az ezeknek megfelelő metszéspont esetében hullám-áramlás alakul ki.

Látjuk tehát, hogy a tisztán elméleti, valamint a gyakorlatot is segítségül hívó tanulmányok egyre teljesebb képet alkíthatnak ki erről a problémáról. Ezt a célt

szolgálták azok a gyakorlati módszerek is, amelyek mesterségesen igyekeztek előidézni a légköri viszonyokhoz hasonló helyzetet. *Field* és *Warden* kutatók már 1933-ban végeztek ilyen szélcsatorna-kísérleteket. *Abe* ugyanezt tette 1952-től és hasonló kísérletekkel egészítette ki az általa 1920 óta tanulmányozott hegyi felhőkről szóló munkáját. *Long* 1953-ban közzétett munkájában szintén leírja kísérleteit, melyekben két-, vagy háromrétegű folyadék áramlási viszonyait tanulmányozza. A hasonló légköri viszonyok közelítő elő-

állításával a három rétegű rendszerben jól láthatóan bemutatott néhány (már említett) Bishop-hullámot.

Számos más szerző végzett többé-kevésbé hasonló, érdekes és eredményes kísérletet, azonban ezeknek legnagyobb hiányossága általában az, hogy nem tudják megvalósítani a dinamikai hasonlóságot a modell és a valóságos légkör között. A kísérletekkel párhuzamosan tovább fejlődött a témával kapcsolatos elmélet is, amelynek újabb állásáról egy következő közleményben számolunk be.

Mészáros Ernő :

Az esőcsepp-spektrum mérésének módszerei

A csapadékfizikai kutatások lényeges része a talajra érkező csapadékok vizsgálata. A gyakorlatban, mint ismeretes, csak az eső mennyiségét, illetve intenzitását mérjük. Nyilvánvaló azonban, hogy ezen két karakterisztika nem jellemzi teljes mértékben az illető csapadékot. Célszerű tehát a talajra jutó eső egyéb jellemzőinek a mérése is. Ilyen jellemző lehet: az esőcseppek terület- és időegységre vonatkoztatott száma, nagysága, esési sebessége, elektromos töltése, valamint a lehullott eső hőmérséklete, kémiai összetétele, rádióaktivitása stb.

Könnnyen belátható, hogy az esőcseppek számának és nagyságának mérése elsődleges fontosságú. Az esőcsepp-spektrumból (az esőcseppek nagysága szerinti eloszlását az esőcseppek spektrumának szokás nevezni) következtetni lehet a csapadék képződésének fizikai feltételeire, valamint a hulló cseppek fejlődési fázisaira (egyesülés, széthullás stb.). Külön ki kell emelnünk a függőleges légmozgások és az esőcsepp-spektrum összefüggését. A továbbiakban a kérdés elméletét nem érintve, az esőcsepp-spektrum mérési módszereiről és a mérési módszerek fejlődéséről lesz szó.

Már 1852-ben megpróbálták az esőcseppeket üveglapokon és palatáblákon felfogni és méreteiket meghatározni. Természetesen ezek a kezdetleges mérések nem járhattak eredménnyel. Az első említésre méltó módszert *Wiesner* dolgozta ki 1895-ben, aki a cseppek felfogására szűrőpapírt alkalmazott. A szűrőpapírra hullott csepp ugyanis méreteivel arányos nyomot hagy a papíron. Később ezt a módszert úgy tökéletesítették (*Lénárd*, 1904), hogy a szűrőpapírt valamilyen vízben oldódó festékkel kenték be. Alkalmazói közül megemlíthető még: *Defant*, *Köhler*, *Niederdorfer*. Ez a módszer még napjainkban is a legelterjedtebb, azonban számos hibája

van. Egyrészt csak a 0,3 mm-nél nagyobb átmérőjű cseppek mérhetőek ilyen módon, másrészt pedig a keletkező folt a cseppek esési sebességétől és a papír vastagságától is függ.

Az amerikai *Bentley* egy másik módszerrel próbálkozott (1904). A lehulló cseppeket finomszemcséjű lisztrétegben fogta fel. A cseppek a lisztben kicsiny tésttagolyócskákká válnak, melyek dimenziójából száritás után meghatározható a cseppek átmérője (természetesen előzetes kalibrálás szükséges). Ezt a módszert, bár igen nehézkes, elég sokan alkalmazták a továbbiakban: *Laws* és *Parsons*, *Blanchard* stb. *Laws* és *Parsons* például igen jó kvantitatív eredményeket is kapott.

A harmadik, régen elterjedt módszer a cseppek olajban történi felfogása volt. *Hausser* és *Strobl* (1924) alkalmazták először ezt a módszert oly módon, hogy vékony ricinus-olajréteget üveglemezre kentek és az esőcseppeket ezen olajrétegben fogták fel. Hasonló elgondolással *Houghton* és *Radfort* (1938) vazelinbevonatot alkalmaztak (az eddigi részekhez lásd: [1], [2], [3], [4]).

A fényképezés fejlődésével új módszerek alakultak ki. Kezdetben a cseppeket közönséges filmen vagy fotolemezen próbálták felfogni. Hatalmas fejlődést jelentett az indiai *Sivadjan* módszere [4], aki a közönséges fotolemezből különböző fotokémiai eljárásokkal úgynevezett higro-fotografikus lemezt készített. Ez a lemez már nem csak a fényre, hanem a nedvességre is érzékeny. Az ő érdeme az is, hogy az olajos módszert a higro-fotografikus lemezek módszerével kombinálta. A nyert módszer lényege a következő: a higro-fotografikus lemezt használat előtt ricinusolajjal kell bekenni, így a lemezre érkező cseppek az olajban lefekeződnek, megtartják eredeti alakjukat, ezzel elkerülhető

a szétfröcskölődés veszélye. Ez a módszer 0,1 mm-es cseppekre is alkalmazható.

A szűrőpapíros módszerből kialakult korszerű mérési eszközökből csak egyet részletezünk. Ez a műszer, melyet *Bowen* és *Davidson* ír le [5], a tömegspektrográf elvén működik. A cseppek tölcserrel ellátott kicsiny nyíláson át szélesatornába hullnak. A szélesatornában mérsékelt erősségű, állandó légáramlás van, melyet egy elektromosan hajtott ventilátor biztosít. A csatorna alján, a légáramlásra merőlegesen rhodomin festékkel bekent N° 1-es ipari szűrőpapír mozog. A behulló cseppeket a légáramlás tömegükkel kb. fordított arányban eltéríti, így a papíron folytonos spektrumot kapunk, tehát ez a műszer regisztrálásra is alkalmas. Regisztráló műszer *Lamp* műszere is [3], melyben két orsón mozog a metilénkéssel bevont papír az eszköz nyílása alatt.

A francia *Maulard* műszere [6] elektromos elven alapszik. Ez a módszer azonban csak az esőcseppek számának a mérését teszi lehetővé. Az elv a következő: egy átalakított telefonhallgató membránján az esőcseppek impulzusokat keltenek, melyek megfelelő erősítés után regisztrálhatók. Így a 0,5 mm-nél nagyobb átmérőjű cseppek mérhetők. Két beeső csepp szétválaszthatóságának minimális időköze 0,2 sec. A teljes spektrum csak abban az esetben vehető fel, ha több, különböző érzékenységi regisztráló műszert használunk. Elektromos elven alapszik *Cooper* módszere is [7]. Itt a cseppek egy vízszintesen elhelyezett mikrofonon ütköznek és impulzusokat hoznak létre (0,5–3,0 mm-es átmérőjű cseppek esetén.)

A jelenlegi legkorszerűbb műszerek fotoelektromos elven alapszik *Mason* és *Ramanadhan* műszere is [8]. Lényegében azonos, de tökéletesebb kivitelű a szovjet „cseppmérő”, melyet *Krasznogorszkaja* ír le [9]. A tökéletesítés abból áll, hogy ez a műszer már a cseppek elektromos töltését is méri (erre azonban most nem térünk ki). A szovjet műszer leírása a következő. A műszerben fényforrás (lámpa) van elhelyezve, melynek fényét lencserendszer gyűjti össze és egy fekete ernyőre vetíti. A kicsiny ernyő elektronsokszorozó előtt van elhelyezve oly módon, hogy az elektronsokszorozóra fény nem jut. Az esőcseppek a berendezés felső nyílásán át hullnak a műszerbe és a fényforrás fényét úgy szórják szét, hogy a cseppek számától és nagyságától függően az elektronsokszorozóra is jut fény. Az elektronsokszorozóban ennek megfelelően elektromos impulzusok keletkeznek, melyek felerősítve oszcillográf segítségével regisztrálhatók.

A műszer 0,1–5,0 mm átmérő-közben méri a cseppek nagyságát.

Szintén a Szovjetunióban alkalmazzák a következő módszert. Ez ugyan regisztrálást nem tesz lehetővé, de viszonylag igen nagy pontosságú: már 0,1 mm csepp-átmérő felett alkalmazható [10]. A cseppeket ricinus-olajjal töltött kicsiny üveg-edényekben fogják fel, majd az edényt átvilágítják és mikroszkópus útján lefényképezik. Az olajba jutó cseppek nem fröcskölődnek szét, tehát alakjukat megtartják, ezenkívül a cseppek párolgása is elhanyagolható. Laboratóriumban ezt *Vojtikova* bizonyította be [11].

Láthatjuk tehát, hogy igen sok módszer van az esőcseppek spektrum mérésére, azonban a mérések pontossága még mindig nem elegendő. Általában pontosabb mérés szűrőpróbaszerű pillanatnyi cseppfelvétellel hajtható végre, de az esőcseppek spektrum térben és időben annyira változik, hogy folytonos mérések is szükségesek.

Az esőcseppek számának és nagyságának méréseit újabb radarmegfigyelésekkel társítják. Megemlíthető még az is, hogy az esőcsepp-spektrum meghatározására közvetett módszerek is vannak, ezekre azonban most nem térünk ki, mivel ezek a módszerek pontatlanabb eredményeket szolgáltatnak, mint a közvetlen mérések, ráadásul bonyolult elméletük van (*Poljakova* és *Sifrin* 1953. [10]).

IRODALOM

- [1] *Mason, B. J.*: The physics of clouds. Oxford at the Clarendon Press. Appendix B. p. 427. 1957.
- [2] *Bricard, J.*: Physique des nuages. Presses Universitaires de France. Chapitre VII, p. 131. 1953.
- [3] *Lamp, R.*: Das Tropfenspektrum in Niederschlägen und die Radar-Reflektivität nach fremde- und eigenen Messungen. Beitz zur Physik der Atm. 30 Band, S. 223. 1958.
- [4] *Sivadjan, J.*: The sampling of rain and cloud drops using hygrophotographic plates covered with various kinds of oil. Quart. Journ. of Roy. Met. Soc. Vol. 83, p. 372. 1957.
- [5] *Bowen, E. G. and Davidson, K. A.*: A raindrop spectrophotograph. Quart. Journ. of Roy. Met. Soc. Vol. 77, p. 345. 1951.
- [6] *Maulard, J.*: Mesure du nombre de gouttes de pluie. Journ. de la Mété. t. 3, p. 69. 1951.
- [7] *Cooper, B. F.*: A balloon-borne instrument for telemetering raindrop-size distribution and rainwater content of cloud. Austral. Journ. of App. Scient. Vol. 2, N° 1. 1951.
- [8] *Mason, B. J. and Ramanadhan, R.*: A photoelectric raindrop spectrometer. Quart. Journ. of Roy. Met. Soc. Vol. 79, p. 490. 1953.
- [9] *Красногорская, И. В.*: фотоэлектрический метод исследования распределения размеров частиц осадков. Известия. Серия Геофиз. №6. стр. 529. 1955.
- [10] *Полякова, Е. А.—Шифрин, К. С.*: Микроструктура и прозрачность дождей. Труды Г.Г.О. Вып. 4, стр. 84. 1953.
- [11] *Войткова, Т. Д.*: К методике измерения размеров дождевых капель. Труды Г.Г.О. Вып. 68, стр. 98. 1957.

Az albán hidrometeorológiai szolgálat tíz éve*

A Forradalom 1944 novemberében aratott győzelmé és a népi hatalom megvalósítása megnyitották az utat Albánia gazdasági, kulturális és szociális fejlődése előtt.

A felszabadulás után a Munkapárt vezetése, valamint a Szovjetunió és a népi demokráciák testvéri segítsége következtében megváltozott országunk képe. Az ipar, mezőgazdaság, építés és a népgazdaság egyéb ágainak fejlesztése mellett nagy gondot fordítottak a hidrometeorológiai szolgálatra is.

A múltban az ország hidrometeorológiai hálózata nagyon rossz és kislétszámú volt. A Mezőgazdasági Minisztérium mellett működő Vizgazdálkodási Igazgatóság, valamint néhány külföldi részvénytársaság mindössze egy-egy hidrometeorológiai állomást és észlelőhelyet állított fel speciális célokból és meghatározott működési programmal.

Albánia területén az első meteorológiai észleléseket Durres állomáson végezték 1868-ban, azonban 1878-ban ezeket is megszüntették. 1888-ban Skodr meteorológiai állomáson kezdtek meg az észleléseket és ezek a mai napig folynak (bár 1919-től 1940-ig itt is szüneteltek az észlelések).

1929 és 1932-ben megkísérelték, hogy többékevésbé jó hidrometeorológiai állomáshálózatot hozzanak létre, ennek megvalósítása azonban megfelelő irányító központ és az általa kifejthető állandó ellenőrzés hiányában nehézségekbe ütközött: akadályt jelentett az is, hogy nem voltak azonos típusú műszerek, különbségek voltak az észlelés módszerében és időpontjaiban is. 1940-ben az olasz megszállók repülőtereinken szinoptikus állomásokat állítottak fel katonai operatív céljaikra és újjászervezték a Mezőgazdasági Minisztérium keretében működő állomásokat és észlelőhelyeket. Az állomások és észlelőhelyek száma ebben az időben 50 volt.

* A tanulmány szerzője, *Petro Kasneci*, az Albán Hidrometeorológiai Szolgálat meteorológiai részlegének vezetője, szerkesztőbizottságunk egyik albán tagja.

A háború idején jóformán az egész hidrometeorológiai állomáshálózat elpusztult és az ország felszabadulásakor a népi hatalom e hálózatnak csak töredékét vehette át.

A felszabadulás után hamarosan sor került az elpusztult állomáshálózat helyreállítására, műszerekkel való ellátására és a szakembereknek külföldön történő kiképzésére.

Az ilyenirányú intézkedések eredményeként 1947-ben létrehozták a szinoptikus szolgálatot, amely megkezdte a rövidlejárátú időjáráselőrejelzések adását. A központ a Honvédelmi Minisztérium mellett Tiranában működő szinoptikus állomás volt; itt gyűjtötték össze az egész anyagot és ez az állomás irányította a többi meteorológiai állomásokat és észlelőhelyeket. A hidrológiai állomások és észlelőhelyek a Mezőgazdasági Minisztérium alá tartoztak.

Az ipar, mezőgazdaság, építés, közlekedés- és postaügy stb. egyre nagyobbarányú fejlődése következtében, valamint annak folytán, hogy ezeknek fokozódó mértékben volt szükségük hidrometeorológiai adatokra, a kormány 1949 február 24-én kiadott rendeletében létrehozta az ún. *Tudományos Intézet* mellett, 1957-től kezdve pedig az Albán Népköztársaság Minisztertanácsa mellett működő *Hidrometeorológiai Igazgatóságot*.

A Hidrometeorológiai Igazgatóság egyesítette magában a meteorológiai és hidrológiai szolgálatot, lehetővé tette a szakszemélyzet összpontosítását és így megteremtette az alapot a szolgálat gyors fejlesztéséhez. Az Igazgatóság alá tartoztak a meteorológiai és hidrológiai osztályok, a központi szinoptikus állomás és a műszerlaboratórium.

A Hidrometeorológiai Igazgatóság előtt a következő két halaszthatatlan feladat állott:

1. A működő állomások és észlelőhelyek megerősítése és a hálózat kiterjesztése.
2. Egységes észlelési rendszer, módszer és műszerek bevezetése.
3. A munkakör kiszélesítése.

A fenti intézkedések eredményeként 1949—1950-ben az állomások és észlelőhelyek száma két-háromszorosára növekedett, 1958 végén pedig országunk területén több mint 180 meteorológiai és 60 hidrológiai állomás és észlelőhely működött. Ez a hálózat állandóan erősödött és jelenleg egységes típusú mind az állomások és észlelőhelyek, mind a műszerek és a munkaterület szempontjából. Az állomáshálózat rendszeres ellenőrzés alatt áll. A napi és havi észlelések anyaga rendszeresen befut az Igazgatósághoz, ahol azt felülvizsgálják és feldolgozzák. Új és egységes észlelési időpontokat állapítottak meg.

A hidrometeorológiai szolgálat munkájának zökkenésmentessé és pontosá tétele céljából hidrometeorológiai észlelői tanfolyamokat rendeztek, utasításokat és módszertani segédleteket adtak ki és a szakemberek számára továbbképző oktatást létesítettek.

Különös gondot fordítottak arra, hogy az állomásokat azonos típusú műszerekkel lássák el. A múltban a hidrometeorológiai hálózatban alkalmazott műszerek olasz, német és amerikai gyártmányúak voltak, jelenleg a műszerek 90%-a szovjet gyártmányú. A műszereket rendszeresen ellenőrzik műszerfelülvizsgáló laboratóriumunkban, amely ugyancsak a Szovjetuniótól kapott korszerű felszereléssel van ellátva.

A hidrometeorológiai állomások és észlelőhelyek munkaköre a múlthoz viszonyítva sokszorosára nőtt. Erről tanúskodik az is, hogy a hidrometeorológiai szolgálatban dolgozók száma a felszabadulás előttihez képest kb. 53-szorosára nőtt.

Nagy gondot fordítottak a szakemberek felsőoktatás keretében való kiképzésére, mint ez a Szovjetunióban és a népi demokráciákban — főként Magyarországon és Bulgáriában történik. A főiskolát végzettek már dolgoznak is hidrometeorológiai szolgálatunkban és számukat a jövőben rendszeresen növelni fogjuk.

Az albán hidrometeorológiai szolgálat fennállásának 10 éve során jelentős eredményeket ért el. Számos fontos és nehéz technikai és szervezési probléma megoldása mellett tudományos-technikai és tudományos jellegű munkát is végzett.

A meteorológiai részleg ebben az időszakban kielemezte és feldolgozta a folyó észlelések anyagát és 1951-től kezdve meteorológiai évkönyveket és havi jelentéseket ad ki, amelyeket annakidején majd a gyakorlati munkában is fel lehet használni. Foglalkozott a részleg ugyanakkor az 1951-ig gyűjtött észlelési anyag analízisével és feldolgozásával is: ezt az anyagot meteorológiai évkönyvek formájában fogják kiadni. A fentemlített két

időszak anyagának egyesítése lehetővé teszi majd, hogy a közeljövőben klimatológiai tájékoztatókat készítsünk az országról.

A fentemlített anyag szolgál alapul az ország mezőgazdasági körzetekre való beosztásánál és felhasználják azt különböző tervező vállalatok is. 1955-ben elkészítették Albánia éghajlatának első leírását, amelyet *C. G. Izidorov* bolgár meteorológus egészített ki, aki a bulgár-albán kulturális megállapodás keretében tartózkodott országunkban. *Izidorov* igen nagy segítséget jelentett hidrometeorológiai szolgálatunk számára a szolgálat megalakulásának kezdetén. Jelenleg a meteorológiai részleg a „Csapadék és léghőmérséklet alakulása Albániában” c. monográfián dolgozik.

A hidrológiai részleg nagymennyiségű anyagot dolgozott fel és az 1947—1957 időszak évkönyveit adta ki. Ezeket az évkönyveket széles körben használják, különösen jelenleg, midőn országunkban az ötéves gazdasági és kulturális fejlesztési terv keretében intenzív munkát fejtenek ki nagy hidroenergetikai erőforrásaink kihasználása terén.

Az ország földrajzi fekvésének és hidrográfiájának figyelembevételével a tavakon és tengereinken is végzünk észleléseket. Jelenleg megkezdtek a részlegben a vízrendszerek tanulmányozását: e munka végleges eredményeit minden egyes folyóra vonatkozóan önálló monográfiák formájában tesszük majd közzé.

A Központi Szinoptikus Állomás ebben az időszakban naponta adott és ad ki rövid lejárátú és háromnapos előrejelzéseket. A prognózisokat rádió közli és az újságok is hozzák; sok intézmény kap napi időjárásjelentést mind az ország egész területére, mind az egyes körzetekre vonatkozóan. A Központi Szinoptikus Állomás nagy munkát végez mind a belső, mind a nemzetközi légi és tengeri közlekedési vonalak biztosítása terén. Nagy figyelmet szentelnek az időjáráselőrejelzések minőségi javításának és a szakszemélyzet szakmai képzése emelésének. E célból a tudományos-technikai együttműködés keretében a Szovjetunió hidrometeorológiai szolgálatától hazánkba érkezett *I. N. Ponomarenko*, a földrajzi tudományok kandidátusa, aki nagy segítséget nyújtott szinoptikusainknak.

A Központi Szinoptikus Állomás mellett 1957-ben egy aerológiai állomást is hoztak létre, amely — a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatától ajándékaént — szovjet felszereléssel van ellátva. Az állomás felállításában és a szakszemélyzet kiképzésében nagy érdeme van *P. F. Zajcsikov* szovjet aerológusnak.

A hidrometeorológiai műszereket felülszámoló laboratóriumot az utóbbi években korszerű felszereléssel látták el, ami lehetővé tette a hidrometeorológiai állomások és észlelőhelyek műszereinek rendszeres ellenőrzését.

A meteorológia és hidrológia terén végzett nagyszabású munka a Munkapárt és kormányunk állandó gondoskodása, valamint a Szovjetunióval és a népi demokrá-

ciák országaival való szoros együttműködés következtében vált lehetségessé. Ez tette lehetővé azt is, hogy országunk résztvesz a Nemzetközi Geofizikai Év munkálataiban és tagja a Meteorológiai Világszervezetnek.

A hidrometeorológiai szolgálat személyezete a szolgálat fennállásának tízéves évfordulóján meg van győződve arról, hogy Munkapártunk és kormányunk vezetése alatt még további sikereket ér majd el.

P. Kasneci (Tirana)

A Cserenkov-jelenség fellépése a légkörben

Az 1959. évi fizikai Nobel-díjat, mint ismeretes, P. A. Cserenkov, I. M. Frank és I. Tamm szovjet kutatóknak ítelték oda a Cserenkovról nevezett fizikai jelenség felfedezéséért, illetőleg elméleti magyarázatáért. A Cserenkov-jelenség lényege tudvalevően az, hogy amikor annyira felgyorsított anyagi részecskék hatolnak át valamilyen közegen, hogy sebességük az illető közegben érvényes fénysebesség és a vákuumbeli fénysebesség közé eső értéket vesz fel, akkor bizonyos különleges jelenségek jászdódnak le: Úgynevezett *elektromágneses lökéshullám* keletkezik, vagyis meghatározott frekvenciájú fénysugárzás lép fel meghatározott irányokban.

Cserenkov ezt a jelenséget eredetileg laboratóriumi viszonyok között, folyékony halmazállapotú közegekben észlelte. Első megfigyelései még 1934-ben történtek. Elméleti magyarázatukat Frank és Tamm már 1937-ben kidolgozták. Az utóbbi években a Cserenkov-jelenség a fizikai mérés-technikában fontos eszközzé vált, mert a Cserenkov-sugárzás irányszögének leméréseivel meg lehet állapítani azoknak a részecskének a sebességét, amelyek a sugárzást létrehozzák. Ugyancsak új, és a meteoro-

lógia szempontjából igen érdekes fejleménye volt a kérdésnek, hogy kimutatták: *a Cserenkov-efektus nem csak laboratóriumban fellépő jelenség, hanem a Föld légkörében természetes úton is létrejön.*

A légkörben a kozmikus sugárzás során lépnek fel nagy számban olyan részecskék, amelyek a szükséges nagy sebességet elérik. A belőlük származó Cserenkov-fény tényleges észlelése *Nestrova és Csudakov* szovjet kutatóknak, valamint *Jelley* amerikai kutatóknak sikerült; utóbbi két helyen (a Harvard obszervatóriumban, valamint Európában a Pic du Midi obszervatóriumban) végzett megfigyelésekből bizonyította be, hogy az éjszakai égboltról (az eddig ismert, rekombinációs eredetű sugárzásokon kívül) Cserenkov-sugárzás is érkezik. A jelenség nem állandóan lép fel, hanem csak a kozmikus sugárzás kiterjedt légizáporai alkalmával tudták kimutatni.

A légkör fizikájának erről az új felfedezéséről a *Nature* folyóirat 1958. október 11-i számában, a 973. oldalon, *M. H. Brennan, J. Malos, D. D. Millar, C. S. Wallace* egy nagyobb cikksorozatnak keretében részletesen megemlékeznek (Air showers of size greater than 10^6 particles, második közlemény).

Aujeszky László

A Hold légköréről

Az utóbbi évek során végzett Hold-megfigyelések jelentős felvilágosításokkal szolgálták a Holdat övező gázburok sűrűségére és anyagi összetételére vonatkozóan. Ez a kérdés napjainkban — a gyakorlati űrhajózás kezdetén — egyre idősebbé válik. Az alábbiakban röviden összefoglaljuk azokat az ismereteket, amelyek a Hold légköréről jelenleg rendelkezésre állanak és a meteorológusokat is érdeklik.

*

Számottevő légköre csak olyan égitestnek lehet, amelynél az égitest elhagyásához

szükséges úgynevezett *szökési sebesség* nagyobb a gázmolekulák átlagos sebességénél. A Hold felszínére vonatkozó kritikus sebesség $2,38 \text{ km sec}^{-1}$. A holdfelszín hőmérsékleti adottságai mellett a legtöbb szabad gázmolekulának sebessége ezt az értéket meghaladta. *Jeans* szerint, ha a kritikus sebesség négyszerese a molekulák átlagsebességének, akkor a légkör 10^3 év alatt, ha viszont ötszöröse, akkor 10^9 év alatt tűnik el az égitestről. A Hold tehát már régen elveszítette légkörét. Először valószínűleg a könnyebb elemek, így a hidrogén és a hélium, majd később a nehe-

zebb gázok, az oxigén és a nitrogén hagyta el a Holdat. Egyes kutatók szerint a jelenleg meglevő, igen pítka gázburkot kéndioxid, háromatomos oxigénmolekulák, valamint esetleg argon, xenon és krypton alkotják. A Hold néhány ezer év alatt elveszíthette NH_3 , CO , He , H_2 , N_2 , O , O_2 és H_2O molekuláit, amennyiben a hőmérséklet a 373 Kelvin-fokot meghaladta. (A telehold középpontjában a hőmérséklet 100°C felett van.) Ez a hőmérséklet azonban régebben egyedül a Nap sugárzásának volt az eredménye; a gázok elillanását nagy mértékben elősegíthette a Hold őstörténetében a megszilárdulófélben levő holdkéreg magas hőmérséklete is.

Jelenleg a Holdra zuhanó meteorok becsapódása következtében keletkezhet némi gázmennyiség, ez azonban valószínűleg elenyészően kevés. Másrészt azonban alapos okunk van feltételezni, hogy a Hold belsejéből ezidő szerint is felszabadulhatnak gázok. *Kozírev*, szovjet csillagász 1958. november 3-án végzett megfigyelései alapján igen valószínűnek látszik, hogy a Holdon vulkánikus működés ment végbe, amelynek során elsősorban gázexplozió következett be. *Kozírev* szinképi vizsgálatok révén megállapította, hogy az Alphonus gyűrűshegységben végbement kitérésnél oxigén, szén és széntartalmú vegyületek szabadultak fel. A gáz össz mennyiségét 10^6 köbméterre becsülte, ami viszonylag kevés. A gázkitérését követő hamuszóródás, majd a gyűrűshegység dimenzióihoz viszonyítva igen kismérvű lávakikömlés (*Wilkins* angol csillagász szerint mintegy 2–3 kilométer átmérőjű, vörös folt képződött a gyűrűshegység központi csúcsának szomszédságában) arra enged következtetni, hogy az *Alphonusban Etna—Vulcanotípushoz hasonlítható kitérés ment végbe.*

Amennyiben feltételezzük, hogy a Hold szilárd kérge alatt izzó állapotban van az anyag, vagy legalábbis önálló lávafészkek léteznek, az esetben nem valószínűtlen, hogy a kitérés következtében bizonyos mennyiségű, juvenilis eredetű víz is a felszínre került.

A Hold légkörének sűrűségére vonatkozóan több kutató végzett vizsgálatokat. Az a körülmény, hogy a Hold által elfedett égitestek fénye úgyszólván egyik pillanatról a másikra kialszik, vagyis a lunáris légkör nem okoz észrevehető fénygyengülést, amikor az illető égitest éppen a Hold korongjának szélénél mutatkozik, — valamint az, hogy a holdkorong pereménél levő képződmények éppoly világosan észlelhetők, mint a többi területeken levők, — arra utal, hogy ha van is a Holdnak légköre, az rendkívül ritka lehet. A Hold pereme mellett látszó csillagok fényének refrak-

ciója kisebb $2''$ -nél, ha viszont a Holdnak olyan légköre lenne, mint a Földnek akkor a refrakció értéke $2000''$ lenne. Ebből következőleg a Hold légkörének sűrűsége semlegesre sem lehet nagyobb, mint a földi légkör sűrűségének ezredrésze.

Lipszki, szovjet csillagász mérései szerint a Hold légköre argonból áll és sűrűsége csupán 10^{-4} szerese légkörünk tengereszinti sűrűségének. Ez az érték körülbelül annak a sűrűségnek felel meg, amilyen a Földön 50–80 kilométer magasságban uralkodik. A *Pic du Midi* magashegységi obszervatóriumban francia csillagászok által koronográffal végzett mérések szerint azonban a *Lipszki*-féle érték túlságosan magas. Amennyiben ugyanis a lunáris légkör sűrűségére a mondott értéket fogadjunk el; a szürkületi zóna (a Hold terminátor-vonala) sokkal élesebben mutatkoznék, mint a Hold sötét oldala, amelyet csak a Föld világít meg. *Russel*, *Dugan* és *Stewart* ezért egy nagyságrenddel még kisebb értéket látnak valószínűnek. — *Feszenkov* a sűrűségek viszonyát $1,3 \cdot 10^{-7}$ nagyságrendűnek becsüli. Ennek érzékeltesére szokásos azt a példát említeni, amely szerint ha a földi légkört annyira összenyomnánk, hogy vastagsága csupán 130 centiméter lenne (ez esetben sűrűsége az acélével vetekednék); akkor a Hold légkörének vastagságára csupán 0,13 milliméter adódna, ami pl. a legfinomabb aranylemezek vastagságának felel meg.

A *Feszenkov*-féle értéket újabbak csak lehetséges felső határnak tekintik. Mindenesetre kétségtelen, hogy egy ilyen sűrűségű légkör nem nyújthat jelentős védelmet a meteorok ellen és ezért a Hold felszínének közetéi meteor-keltette erózióknak vannak kitéve. Becslés szerint a Holdra naponta átlagosan 30–60 millió, 1 grammnál kisebb tömegű meteor csapódik be. Ezeknek becsapódása teljességgel észlelhetetlen. A nagyobb meteorokkal történő összeütközésre vonatkozóan azonban már történetek megfigyelések. *Haas* 66 órán keresztül végzett észlelései szerint a holdkorong meg nem világított felén tíz alkalommal figyelt meg igen halvány fényvillanást; ezek azonban származhattak olyan teleszkopikus meteoroktól is, amelyek Földünk légkörében égtek el. *Haas* mindenesetre feltételezi, hogy a tíz fényvillanás közül legalább kettő a Hold légkörében ment végbe. *Baldwin* szerint a Hold légkörében felvillanó meteoroknak, — hogy azok a Földről is megfigyelhetők legyenek — legalább 5 kilogrammnyi tömeggel kell rendelkezniük. *Wylie* statisztikai vizsgálataiból kiténik, hogy évente legalább 6000 ilyen méretű, vagy ennél nagyobb meteor hull a Földre. A Holdra vonatkozó megfélelő arányszám 448. Ezt még meg kell

feleznünk, tekintettel arra, hogy meteorok a Hold túlsó oldalára is zuhanhatnak. Felezést másodszer azért kell végrehajtánunk, mert a Hold a nappali órákban nem észlelhető. Végül egy harmadik felezés is szükségesé válik, tekintve, hogy hosszabb időn keresztül csak a félhold látható. Így végtére is egy esztendőre 56 meteor marad. Ez túlságosan kevés ahhoz, hogy kielégítő valószínűséggel számíthassunk meteorfelvillanások észlelésére a Hold esetében. Ezek szerint tehát *Haas* véleménye nem fogadható el, s a Hold légkörének sűrűségére nézve ilyen alapon becslés nem eszközölhető.

Számos kutató elképzelhetőnek tartja, hogy a holdbéli légkör a kéthetes hold-éjszaka folyamán ráfagy a felszínre. A szovjet *Barabasev* érdekes feltevése szerint a hold-éjszakák idején a talajt igen vékony dér-réteg lepi el, ami egyes sötétebb felszíni foltokat eltakar. Ezt igazolni látszanak azok a vizsgálatok, amelyek szerint holdfogyatkozáskor a Föld félárnyékába jutó Hold felszínén a sötétebb foltok területe tetemes mértékben csökken, a fogyatkozás végén viszont a foltok területe hamarosan megnövekedik. A Hold légkörének hőmérsékletét egyébként olyannak vesszük, mint amilyen a földi magaslégkör átlag-hőmérséklete. A lunáris légkör hőmérséklete nem azonosítható a holdfelszíni kőzetek hőmérsékletével.

Lipszki, Dollfus és *Öpik* fénypolarizációs alapon álló megfigyeléseivel szemben lejjebb egy másik kutatómódszer lépett előtérbe, nevezetesen a kozmikus forrásokból érkező rádió hullámok refrakciójának vizsgálata a Hold közelében. Bár *Dollfus* szerint a lunáris légkör sűrűsége még kisebb, mint amekkorának azt *Fesztenkov* feltételezte, a rádiótváscsöves vizsgálatok még ezt az értéket is túl nagyoknak minősítik. Az angliai *Cavendish*-laboratóriumban *Elsmore* és *Whitfield* 1955. április 26-án a Geminoriumban levő 2C. 537. szá-

mú rádióforrásnak a Hold által történt fedését figyelte meg. A rádióforrás *Baldwin* és *Deuchirst* szerint az IC. 443. sorszámú galaktikai köddel azonos. A megfigyelések szerint a rádióforrás fedése majdnem 4 perccel tovább tartott, mint tartott volna teljesen légkör nélküli Hold esetében. Ebből következtetve a Hold atmoszférájának elektronsűrűsége 10^5 cm^{-3} és az ionizáció mértéke majdnem olyan, mint a Föld légkörének F-rétegében. A nevezett szerzők a lunáris légkör sűrűségére a teresztikus légsűrűség 10^{-12} -szeresét nyerték, azonban még ezt az értéket is *felső határnak* tekintik.

Nem sokkal később, 1956. január 24-én a Hold az igen erős rádióforrásként jelentkező Rák-köd előtt haladt el. *Elsmore* ekkor az elméleti és a megfigyelt földési idő különbségére 0,4 percet kapott, ami ugyancsak a Hold légkörében levő szabad elektronok által keltett refrakciónak tudható be. Ebből az időadatból számítva a holdlégkör elektronsűrűségére csupán 10^4 cm^{-3} adódik. A Hold légkörének átlagos sűrűsége e mérésekből *kisebb lesz*, mint az átlagos tengerszintre számított földi légsűrűség 5.10^{-13} -szorososa. *A Holdkutatók jelenleg ezt az értéket fogadják el.* Az 5.10^{-13} érték alacsonyabb gáz sűrűséget jelent, mint amilyen ionoszféránkban áll fenn.

A Hold légkörének össztömegére nézve ezidőszent csak annyi állapítható meg, hogy az biztosan kisebb, mint a Hold tömegének milliomod része. (Érdekes, hogy Földünknel ez az arány hasonló; 1 : 1 200 000-hez.)

A Naprendszerben levő többi holdak közül ezideig egyedül a Szaturnusz Titán-névű mellék bolygójánál sikerült számottevő légkört kimutatni. Ennek a holdnak *tömege* nagyobb, mint a Merkúr bolygóé. Régebben a Jupiter Ganymedes nevű holdján is feltételezték légkör jelenlétét, ezt azonban a kutatások nem igazolták.

Hédervári Péter

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

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

PÉCSI MÁRTON (szerk.): **Budapest természeti képe (Budapest földrajza I.)** 744 (B/5) oldal; a szöveg között 20, részben színes tábla, 95 kép, 97 ábra; melléklet: 5 panorámakép, 2 színes földtani, 1 talajtani térkép. Akadémiai Kiadó Budapest, 1958. Ára 190,— Ft.

A Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatócsoportjának irányításával készülő földrajzi monográfiák sorozatának jelentős állomása ez a nagyszabású, a főváros természeti képét bemutató mű, mely Budapest 3 kötetre tervezett földrajzának bevezető, I. köteteként jelent meg. Nagy várakozással, szinte megilletődött kíváncsisággal vettük kézbe a húsz — geográfusok között geológus, hidrológus, meteorológus, botanikus, stb. — szerző írását, kutatómunkájának eredményét tartalmazó, gazdagon illusztrált, pompás kiállítású kötetet. Várakozásunkban nem is csalódnunk még akkor sem, ha Budapest földrajza címen ez az I. kötet csupán a földrajz rész-, ill. társtudományainak szemszögéből és módszereivel a nagyváros természetes környezetét kialakító, tájalkotó tényezőknek a szerepét analizáló, de a társtudományok anyagát már szintetizáló tanulmányait tartalmazza. Az ilyen értelemben megírt analízis eknélkül ugyanis a végső, *földrajzi* szintézis semmiképpen el nem készíthető. Erre a korszerű földrajzi szintézisre a sorozatnak a közeljövőben kiadásra kerülő II. és III. kötetével kapunk ígéretet.

A tájalkotó tényezők szerzeágazó témakörében a szerkesztő *Pécsi Márton* — *Marosi Sándor* és *Szilárd Jenő* közreműködésével — az adott körülmények között biztos kézzel alakította ki az egyes fejezetek rendjét és egyensúlyát, ami éppen nem lehetett könnyű feladat, hiszen az egyes társtudományok Budapest térségére vonatkozóan lényegesen különböző részletességű ismeret-, ill. forrásanyagra támaszkodhatnak.

A főváros területe földtani fölépítésének, földtörténeti kialakulásának, kőzet- és ásványanyagának, valamint kéregszerkezetének *Schréter Zoltán*, *Szöts Endre*, *Horusitzky Ferenc* és *Mauritz Béla* által bemutatott képe, mint Budapest első teljes földtani leírása, geológiai irodalmunknak bizonyára jelentős állomása.

Budapest és környéke domborzatának fejlődéstörténeti leírása és a jelen állapot felszínalaktani magyarázata méltó folytatása a földtaniinak. A budai oldalét *Láng Sándor* végezte el a töle megszokott világos okfejtéssel, míg az endogén és exogén erők dialektikus munkájának Pesti-síksági eredményét *Pécsi Márton* és munkatársai: *Góczán László*, *Szilárd Jenő* és *Marosi Sándor* foglalják össze, nagyrészt saját kutatómunkájuk eredményeként. E geomorfológiai fejezet az éghajlat tájalkotó szerepét kellően értékelő okfejtése folytán a paleoklimatológia szempontjából különösképpen érdeklődést keltő.

Fővárosunk területén a felszínalaktani fejlődés irányait *Bendefy László* a Budapest térségében jelenleg is folyó függőleges és vízszintes mozgások, valamint a szekuláris változások elemzésével világítja meg.

A város és környéke vízrajzát hét szerző tárja az olvasó elé. Az ősvízrajzi kép (*Góczán László*), a források (*Papp Ferenc* és *Osallány Sándor*), a talajvíz (*Horusitzky Ferenc*), a karsztvizek és lefolyásviszonyok (*Láng Sándor*) kérdését tárgyaló tanulmányok sorából sokrétű adatközlésével kiemelkedik a *Lászlóffy Woldemár* és *Csermák Béla* által a budapesti Duna-szakasz, valamint jobb- és balparti vízfolyásairól írott monográfiája, melyet meteorológiai vonatkozásai miatt különösképpen szeretnénk olvasóink figyelmébe ajánlani.

*Zólyomi Bálint*nak a természetes növénytakarót, ennek történeti kialakulását, a növényártársulásokot és térbeli alakulásukat bemutató nagyszabású tanulmányában a klímajelleg elemzésével kapcsolatosan elmondottakat a jövőben Magyarország éghajlatával foglalkozó minden műben éppúgy figyelembe veendőnek véljük, mint az éghajlat és növénytakaró kölcsönhatásairól leszűrt megállapításait.

A nagyvárosi műtáj tájalkotó tényezőinek sorában kisebb jelentőségű ugyan, de mégsem jelentéktelen az állatvilág és a talajfajta alakulása. Az előbbit *Loksa Imre*, az utóbbit *Fekete Zoltán* mutatja be, teljessé téve a társtudományoknak Budapest természeti képével kapcsolatos mondanivalóit.

A vaskos kötet eddig ismertett tanulmányainak kritikai értékelésére természetesen nem lehet hivatott a meteorológus. Érdeklődését, egyúttal a Budapest klimatológiai kérdéseivel foglalkozók érdeklődését is, a rokontudományaink legújabb eredményeit összefoglaló műnek forrásmunka-jellege kelti fel elsősorban. Viszont a kötetben a geomorfológiai és vízrajzi leírás közé illesztett „*Budapest és környékének éghajlata*” című, 4 ívnyi fejezete az, amelyet természet szerint már nemcsak fokozott érdeklődéssel, hanem szűkebb szakmai-kritikai értékeléssel olvastunk végig, s éppen ezért — érthetően — kissé bővebben is szeretnénk róla szólni.

Nem hallgathatjuk el, hogy kissé csalódottan olvastuk végig a *Bacsó Nándor* által összeállított fejezetet. Az elővárosaival a pesti és budai oldalon egyaránt, ha itt-ott még lazán is, összeépült *nagyváros*, — túl azon a tényen, hogy felszínalaktani, növény-földrajzi és településföldrajzi tekintetben élesen különbözően kettős arculatú: síksági és hegyvidéki tájrészleteket fog egybe —, mégis elsősorban *nagyváros*, vagyis *műtáj*. Következésképpen éghajlatának korszerű vizsgálatát *földrajzi és fizikai vonatkozásban* aligha építhetjük fel e nagyváros *egyetlen pontján* (s nem is a szorosan vett belterületen) hosszabb-rövidebb időn át végzett megfigyelések *egyes elemekre* bontott, egyszerű, statisztikai eljárással előállított középértékeire. Annál kevésbé, mert ezek az egyszerű statisztikai számértékek még nem sokat mondanak a nagyvárosnak, mint *műtáj*nak sajátos éghajlati hatásokat létrehozó s a természetes éghajlatot mind egyes elemeiben, mind összességében módosító szerepéről. Így az olvasónak be kell érnie a szerző által az egyes tájrészletekre ebből az egyetlen és semmiképpen sem reprezentatív megfigyelőhely adatából levont, éppen ezért csak általánosságban mozgó, bár a valóságtól nyilván nem távolálló, de mégiscsak szubjektív természetű következtetésekkel. A Budapesten és környékén közel 9 évtizeden át a műtáj legkülönbözőbb pontjain gyűjtött adatok rendszerezése és elemgyüttesekkénti feldolgozása a szerző által alkalmazott módszernél — nézetünk szerint — sokkal bővebb lehetőséget is nyújt fővárosunk éghajlatának földrajzibb és fizikaiabb, tehát korszerűbb és objektívebb elemzésére.

Ezt annál is inkább vártuk volna az erre hivatott szerzőtől, mert már évekkal ezelőtt örömmel hallottuk ilyenirányú ismételt állásfoglalását (lásd *Időjárás* 1954. évf. 228—232. old., MTA Agrártud. Oszt. Közl. VII. kötet, 395 old., 1955. stb.).

Úgy véljük, a rokontudományok művelőiben is joggal támad bizonyos hiányérzet, hiszen e nagyszabású mű célja *Bulla Bélának* a kötetet szinte kritikai értékelést is nyújtó bevezető szavai szerint az, hogy „*nélkülözhetetlen forrásmunkává*” váljék fővárosunk megírandó természeti földrajzához. Úgy érezzük, ennek a célnak érdekében az éghajlati fejezet földrajzi és fizikai vonatkozásban ma már többet is nyújthatott volna.

Kakas József

GRUNDKE, GÜNTER: *Die Bedeutung des Klimas für den industriellen Standort* (Az éghajlat jelentősége az ipartelepek szempontjából). 127 (B/5) oldal, 22 ábra, 29 táblázat. Veb. Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha, 1955.

G. Grundke munkája egyrészt összefoglalja az eddigi földrajzi és közgazdasági irodalomban az ipartelepek éghajlatáról kialakult nézeteket, másrészt bemutatja, hogy J. H. Schultze által megfogalmazott és általános képet nyújtó klimatájekozódás mellett számos olyan éghajlati hatással kell számolnunk, amelyek fontosak az ipartelepek szempontjából. Megvizsgálja, hogy az egyes iparágak számára milyen az optimális klíma, így kideríti, hogy a textil, élelmiszer, és fogyasztási, valamint a kémiai iparághoz tartozó üzemekben melyek a legkedvezőbb légnedvességi és hőmérsékleti értékközök. Pl. nylon fonalak gyártásánál 31 °C hőmérséklet és 68%-os relatív nedvesség a legkedvezőbb, míg a perlon fonalak előállításánál 20—22 °C hőmérséklet és 50—60%-os relatív nedvesség a legmegfelelőbb.

Továbbiakban a szerző a természetes és mesterséges éghajlattal és a kettő közötti összefüggéssel foglalkozik. A mesterséges éghajlaton belül város, barlang és teremklímát tárgyal. A barlangéghajlat vizsgálatával kapcsolatban az északmagyarországi Baradla-barlangban mért adatokat használja fel.

A mesterséges klimatizálásról szóló fejezetben a munkamódszert és a teljesítőképeséget mint az éghajlati függvényét taglalja. Áttekintést nyújt az egyes iparágakban szükséges klimatizálási költségekről. Az ipartelepek szempontjából megkülönböztet az optimális klímán kívül kedvező éghajlatot, ezenkívül meghatároz olyan éghajlatot is, ahol az ipartelepeknek a környezetre gyakorolt hatásai nem fejlődnek ki. (Pl. a szélviszonyok olyanok, hogy az ártalmas ipari gáz, füst, korom stb. nem halmozódik fel nagyobb mértékben.) Bebizonyítja, hogy az éghajlat fontos tényező az ipartelepek és

azok környezete szempontjából, tehát joggal beszélhetünk *ipari klímatológiáról*, és folytathatunk ilyen irányú kutatásokat.

A részletes összefoglalást nyújtó és nagy alaposággal megírt könyv hasznos olvasmány biometeorológusok és tervezők részére, mert felhívja a figyelmet arra, hogy az éghajlatkutatás milyen értékes segítséget nyújthat hasonló problémák megoldásánál.

Pápai Szalay Gabriella

FOITZIK, L.—HINZPETER, H.: *Sonnenstrahlung und Lufttrübung (Napsugárzás és légköri homályosság)*. 310 (B/5) oldal, 80 ábra, 8 színes diagram, Akademische Verlags-gesellschaft, Leipzig, 1958.

Foitzik L., a berlini Optikai és Spektroszkópiai Intézet magántanára és Hinzpeter H., a meteorológiai sugárzásirodalom kiváló potsdami művelője együtt írták meg ezt a majdnem népszerűen közérthető, mégis igen színvonalas könyvet, amelyben mindarról szó esik, amit a napsugárzásról tudunk, vagy tudni szeretnénk. A stílus világos és gördülékeny, tömör és szabatos. Az egész könyvet oly élénk tárgyalási modor jellemzi, és oly élvezettel olvasható, aminőt a tudományos szakirodalom csak ritkán tud nyújtani. Aki kezébe veszi, alig tudja letenni, annyira lebilincselő.

Az első fejezet a napsugárzás összetevőivel és energia-színképével ismerteti meg bennünket, a második pedig a légkör összetételével és vendéganyagaival, — természetesen elsősorban a sugárzáskutatás igényeit szem előtt tartva.

A harmadik fejezet értelmezi az extinkció, abszorpció és szórás fogalmát. Részletesen foglalkozik az egyes színképvonalakban és sávokban történő abszorpcióval, továbbá a légköri gázok abszorpciójának kérdéseivel.

A negyedik és ötödik fejezet tárgya az a légköri szóródás, amelyet a tiszta levegő molekulái és a légkörben lebegő szennymagvak, valamint a vízgőz és az ózon okoznak. A Rayleigh-féle tiszta légkör mellett tárgyalásra kerül a legmodernebb Mie-féle szóráselmélet is. Azonban itt is annyira mértéktartó a rövid, de kitűnő mű a matematikai levezetésekben, hogy azok a szakemberek is, akik a meteorológiának egészen más ágait művelik, (sőt a távolabb álló érdeklődők is!), mindvégig élvezettel olvashatják a bonyolult tények rendkívül világos megfogalmazását és az eredmények érdekes taglalását.

A hatodik fejezet a mérőműszereket ismerteti, a hetedik a napállandó régebbi és modernebb meghatározási módjait. A 2,00 cal/cm²min körüli értéket tekintik a szerzők a legmegbízhatóbbnak, bár érdekes, hogy nemrég még akadt kutató (Wegener, 1949), aki mérés technikai megfontolások következtében a 2,4 érték érdekében szállt síkra.

A következő, igen tartalmas fejezetben a légköri homályosság különböző jellemzési lehetőségeiről, a használatos jellemszámok, homályossági tényezők és együtthatók számítási módjairól, a köztük levő elméleti és tapasztalati összefüggésekről esik szó. Ugyanitt olvashatunk a légköri vízgőzmennyiség sugárzásmérések alapján történő meghatározásáról.

A sugárzáskutatás várható jövőbeli feladataival foglalkozik az utolsó fejezet. A szerzők az ózon, a vízgőz és a homályosság pontosabb meghatározása területén várnak haladást a színkép lényegesen finomabb felbontásától.

A kiadótól megszokott, tetszetős kiállításban megjelenő könyv értékes mondani valót tárgymutató és a homályossági jellemszámok meghatározására függelékül csatolt nyolc színes diagram egészíti ki. Az egyetlen nyomáshibát (a 276. oldalon a 9,11 egyenletben a kitevőből elmaradt negatív jel) a kiadó műgondját ismerve abban a jogos reményben említjük, hogy a minden tekintetben kitűnő és csinos kiállítású mű feltehetőleg számos olvasója nem sok további sajtóhibát talál majd.

Krammer Márton

THORNTHWAITÉ, C. W.—MATHER, J. R.—CARTER, D. B.: *Three Water Balance Maps of Eastern North Amerika (Három vízmérleg térkép Észak-Amerika keleti részéről)*. 48 (A/5) old. és 3 db 74×53 cm. színes térkép. Resources for the Future, Washington 1958.

A tanulmány a gyakorlati élet egyik legfontosabb kérdésével, a talaj vízkészletének nagy területekre meghatározott változásával foglalkozik. 1955-ben jelent meg C. W. Thornthwaite és J. R. Mather „The Water Balance” c. munkája, amelyben részletesen kifejtették a talaj nedvességkészlete változásának havi és napi időszakokra történő meghatározásának módszerét. Jelen dolgozatban a módszer alapján Észak-Amerika keleti részének a vízháztartás 2500 éghajlati megfigyelő állomására kiszámított egyenlegéből nyert tapasztalatok és következtetések szerepelnek.

A vízmérleg néhány tényezőjének, a potenciális evapotranspirációnak, a vízhiánynak és a vízfölöslegnek a területi eloszlását három, 1 : 5 000 000 méretarányú színes térkép mutatja be, melyeket gondos, alapos geográfiai és klimatológiai analízis alapján készítették el.

A területi különbségeket tekintve a tanulmány szerint az USA keleti részén a vízmérlegekben csak a völgyek és gerincek okoznak jelentős változást, a síkságokon egymáshoz hasonló értékeket találunk. A változás általában követi a klimatikus tényezőknek azt a fokozatos változását, mely Észak-Amerikában nyugatról keletre és északról délre mutatkozik.

A három térkép összeállításához felhasznált sokévi átlagértékek elfedik azokat a jelentős évi ingásokat, melyek a vízmérlegben felléphetnek. A potenciális evapotranspiráció évről évre nem változik lényegesen, de a csapadék szélsőséges változása miatt a vízfölöslegben és a vízhiányban az évi ingás igen nagy lehet.

A szerzők megállapítása szerint is a térképek használhatósága ma még az általános tájékoztatásra korlátozódik, az első alaplépést jelenti egy nagy földrajzi terület nedveségviszonyainak megértéséhez.

Végül Észak-Amerika vízháztartásának tanulmányozásához legközelebbi lépésként, a vízmérlegnek nagyszámú állomásra, egyes évekre, sőt napokra való elkészítését jelölték meg.

A tanulmány értékes, hasznos ismereteket nyújt azoknak, akik talajnedvességi, vagy vízháztartási problémákkal foglalkoznak.

Szepesiné Lőrincz Anna

GYEVJATOVA V. A. : Микроаэрологическое исследование нижнего километровой слоя атмосферы (Mikroaerológiai kutatások a légkör alsó egy kilométeres rétegében). Hidrometeorológiai Kiadó, Leningrád, 1957. 144 (A/5) oldal, 49 ábra, 30 táblázat.

Számos tudományos és gyakorlati feladat megoldásánál szükséges ismernünk a légkör alsó, 800—1000 m-es rétegében a hőmérséklet-, légnedvesség- és szél-eloszlást. Magas épületek, rádióadó tervezéséhez, a repülő szolgálatban a szélrendszer, a kód és felhőmagasság meghatározásával kapcsolatban a nedvesség és hőmérséklet viszonyok tanulmányozása nélkülözhetetlen.

E célok megvalósítását szolgálja Gyevjatorának a mikroaerológiai kutatásokról szóló könyve. A feldolgozásokat a szerző a moszkvai Központi Aerológiai Observatóriumban végzett aerosztátos felszállások 50 napos sorozata alapján készítette el.

A mű első része összefoglalja a hőmérséklet, légnedvesség, szél napi menetére és függőleges eloszlására vonatkozó szakirodalmi ismereteket. Megállapítja, hogy megfelelő módszerek és műszerek hiánya miatt az alsó 1 km-es légrétegről egyelőre nincsenek kielégítő adataink. Az e téren meglévő hiányokat igyekezik pótolni ez a munka. A könyv a továbbiakban a szóbanforgó légréteg aerológiai kutatási módszereivel foglalkozik. Összehasonlítja a rádiószonda, repülőgépmeteorográf és a kötött aerosztátos vizsgálati módszereket. Ennek alapján a célra legmegfelelőbbnek talált módszer — az aerosztátos felszállás — előnyeit és hátrányait ismerteti. Bemutatja a mérőelemek felépítését és adataikat közlő mérési pontosságukról.

A mű legtetemesebb részét kitevő utolsó fejezet részletesen taglalja a vizsgálati eredményeket. Itt kerül sorra a hőmérséklet napi és évszakos menetének, amplitúdójának és magasság szerinti eloszlásának tanulmányozása. A vertikális hőmérsékleti gradiensekről és a hőmérsékleti inverziókról is képet kapunk. Az alsó 1 km-es légréteg nedvességrendszerének ismertetését a relatív nedvesség napi és évi menetének, függőleges eloszlásának és gradienseinek mennyiségi leírása szolgálta. A szerző a szél jellemzésére a szélességi napi menetét, a szélességi és szélirány vertikális eloszlását mutatja be. A kicserélődési együttható napi és évi menetét, hőmérsékleti gradienssel és a Richardson-számmal való összefüggését tartalmazó befejező rész a légkör turbulencia viszonyait tükrözi.

A mű nagy előnye az, hogy az aerológia eddig még kevésbé kutatott területéről, a légkör alsó 1 km-es rétegében a hőmérséklet, nedvesség és szél időbeli és térbeli eloszlásáról *összefoglaló* képet nyújt. Hasonló tárgyú tanulmányokkal szemben az a haszna, hogy nem csupán kutatási eredményeket közl, hanem a vizsgálatok *módszeréről* is részletesen tájékoztat.

Rákócziné Wágner Magdolna

A Nemzetközi Geofizikai Együttműködés moszkvai regionális ülése

1958-ban a NGÉ speciális bizottsága ötödik s egyben utolsó ülését tartotta Moszkvában. A Szovjetunió javaslatára elhatározták, hogy az 1957/58-ban végzett geofizikai méréseket, megfigyeléseket és az adatok összegyűjtését a NGÉ befejeztével nem hagyják abba, hanem *Nemzetközi Geofizikai Együttműködés* néven folytatni fogják 1959-ben is.

Ismeretes, hogy a NGÉ alatt a résztvevő államok négy régióba csoportosultak. A régiók központjai Moszkvában, Washingtonban és Párisban vannak. Az eurázsiai régió államai a moszkvai kongresszus befejeztével elhatározták, hogy 1959. év elején Moszkvában regionális ülésen jönnek össze munkaprogramjuk egyeztetésére. Az ülésre február 4–8. között került sor. A régió államai közül az ülésen a vendéglátó Szovjetunió mellett Csehszlovákia, Jugoszlávia, Korea, Lengyelország, Magyarország, Mongólia, Németország (DDR), Románia képviselői vettek részt. Nem képviseltette magát Albánia, Bulgária és Vietnam. Magyarországot a Tudományos Akadémia és a Geofizikai Intézet kiküldetésében *Barta György, Béll Béla* és *Somogyi Antal* képviselték.

A regionális ülést a Szovjet Tudományos Akadémia dísztermében *J. D. Boulanger* akadémikus, az eurázsiai régió főtitkára nyitotta meg. A NGÉ 14 munkaterületét négy csoportba osztották. Az első csoportba tartoztak a meteorológia, a glaciológia, az oceanográfia és a levegő rádióaktivitásának vizsgálata. A második csoportban tárgyalták a földmágnesség, a sarki fény, az ionoszféra, a naptevékenység, a kozmikus sugárzás és világnapok kérdéseit. A harmadik csoportba sorolták a szélességek és hosszúságok, a rakéták és mesterséges holdak, a gravitáció és a szeizmológia munkaterületeit. Végül a negyedik csoport a tudományos expedíciók programjával foglalkozott.

Az egyes munkacsoportok üléseit február 5–6-án tartották. Minden egyes munkaterületen országként megvizsgálták az 1959. évi munkaprogram, az adatgyűjtés, a publikációk és a geofizikai együttműködés folytatásának kérdéseit.

A meteorológia területén a régió egyes országainak munkaprogramja nagyjából ugyanaz, mint amit a NGÉ-ben 1957/58-ban végrehajtottak. Egyes országokban a program kissé bővült. Így Magyarországon bevezetjük a rádiós magassági szél-méréseket, a Szovjetunió bővíti a rádiós szélmérő hálózatát, Németország pedig a fizikai meteorológia területén vállalt új feladatokat.

A meteorológiai adatokat 1959-ben a régió államai az elmúlt évhez hasonlóan beküldik a moszkvai adatközpontba. Innen a régió összegyűjtött adatai mikrofilm formájában jutnak el a NGÉ többi adatközpontjához.

Hosszú vita folyt arról a kérdésről, hogy az összegyűjtött adattömeg feldolgozása milyen szempontok szerint történjék. Az összegyűjtött anyag mennyiségére jellemző, hogy csupán az ionoszféra munkaterületéről a moszkvai adatközpontba eddig beküldött mérési anyag kb. 60 km hosszú filmen fért el.

Az óriási anyag feldolgozását a Szovjetunió a NGÉ eredeti célkitűzéseinek megfelelően világméretben végzi el. A meteorológia területén ez a feldolgozó munka világméretű szinoptikus térképek kidolgozásából áll, amelyeket kutatási alapként a résztvevő államok, intézmények rendelkezésére bocsát. A szovjet kutatási tervek között szerepel általános kutatási témák világméretű feldolgozása is. Ilyenek a hő háromdimenziós eloszlása a Földön, a cirkuláció földi méretű vizsgálata, az egyenlítői légsere az északi és a déli félgömb között, a földi hőhátzatás és cirkuláció kapcsolata, a futóáramlás vizsgálata, a felső légrétegek fizikájának kutatása (ózonréteg, világító felhők, rakéták).

A regionális ülés a feldolgozásokkal kapcsolatban azt javasolja a résztvevő államoknak, hogy állítsák össze azokat a kutatási témákat, amelyeket világméretben vagy nagyobb területre vonatkozólag ki akarnak dolgozni. Ezeket a terveket az államok közölik a régió főtitkárával a kutatási tervek összeegyeztetése céljából. A konferencia lehetőleg tartja egyes átfogó témák együttes kidolgozását is több intézmény részvételével. A meteorológiai munka

területén a feldolgozások koordinálása különösen fontos kérdés. Ezért a regionális ülés azt javasolja, hogy az egyes államok még a Meteorológiai Világszervezet III. Kongresszusa előtt foglalkozzanak azzal a kérdéssel, hogy milyen világméretű feldolgozásokat szándékoznak elvégezni a NGÉ anyagából.

Az ionosféra vizsgálatok területén az ülés a mérési adatoknak havi jelentésekben, mikrofilmekben való fokozottabb állami közeli cseréjét szorgalmazta. Ajánlja az ionosféra kutatás régióiban belüli egybehangolását különösen egyes témák vizsgálatában. Ilyen kiemelt témák: a függőleges elektronelosztás tanulmányozása, az ionosféra szeleinek vizsgálata, az ionosféra és a légkör egyéb rétegei közötti összefüggés vizsgálata, a légköri zavarok fűttségének közös kutatása stb.

Az ülés javasolja minden résztvevő államnak, hogy vezesse be a levegő és a csapadék rádióaktivitásának mérését. A közös munka programra, a mérések egybehangolására vonatkozólag a regionális ülés tekintetbe vette az 1958-ban Bukarestben tartott meteorológiai konferencia határozatát a fenti céllal Drezdában összehívandó munkaértékezeletről. Felkérte a regionális ülés a DDR nemzeti bizottságát, hogy a drezdai munkaértékezeletre a régió államait hívja meg a rádióaktív mérések egybehangolása céljából.

A konferencia záróülése kifejezte azt a véleményét, hogy az együttműködés a NGÉ alatt olyan gyümölcsöző volt, hogy szükségesnek tartja a közös munka folytatását 1959 után is. Ezért azt javasolja, hogy az együttműködést fenntartó nemzetközi tudományos szervezeteket ne szüntessék meg 1960-ban sem.

A régió országai részéről az ülés felkérte a régió főtitkárát, hogy a közeljövőben tegyen gyakorlati javaslatot az eurázsiai országok együttműködésére a geofizika és a társstudományok területén az 1959. évet követően.

*

Béll Béla

DR. KARL SCHNEIDER-CARIUS professzor, a lipcsei Marx Károly-Egyetem Geofizikai Intézetének igazgatója, a Kulturkapcsolatok Intézetének meghívására 1958. december 3–17. között két hetet töltött Magyarországon a geofizikai, ill. meteorológiai egyetemi és kutató intézeteink munkájának tanulmányozása végett. Itt tartózkodása során fölkereste a budapesti tudományegyetemi geofizikai intézetet, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetet, ennek Tihanyban levő geofizikai (földmágnességi) obszervatóriumát, valamint a soproni erdészeti főiskola geofizikai

intézetét is, ahol előadás keretében ismertette a lipcsei egyetemi intézetet foglalkoztató geofizikus-problémákat. *Schneider-Carius* professzor ismételtén hosszabb időt töltött az Orsz. Meteorológiai Intézetben, ill. az Intézet pestlőrinci Marczell György-Obzervatóriumában, s megtekintette a síofoki meteorológiai obszervatóriumot is. A központi intézetben — minthogy *Schneider-Carius* professzor szűkebb szakmai működésének területe a klimatológia — főként az éghajlatkutatás időszervi kérdéseiről folytatott beható eszmecsere. Itteni benyomásairól, a lipcsei egyetemen folyó meteorológus-képzés problémáiról, valamint az egyetem Colm-i geofizikai obszervatóriumában folyó meteorológiai kutatások irányairól az Orsz. Meteorológiai Intézet kultúrtermében december 15-én tartott előadása keretében tájékoztatta a magyar szolgálat meteorológusait. (K. J.)

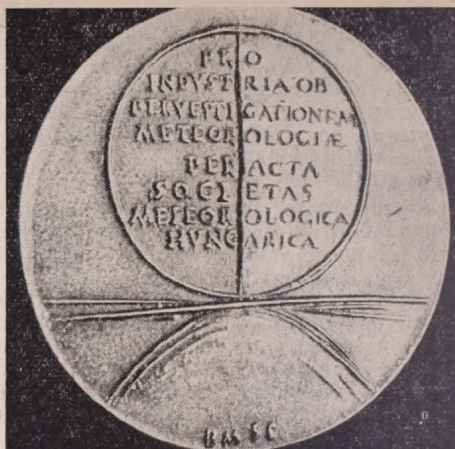
*

ELKÉSZÜLT A „STEINER LAJOS” EMLÉKÉREM. A Magyar Meteorológiai Társaság az 1951-évi közgyűlésén ítélte oda első ízben a jól végzett társasági és észlelői munka elismeréséül a Steiner Lajosról elnevezett emlékérmét. Különböző nehézségek miatt mindeddig csak névlegesen adhatta ki a Társaság a kiemelkedő kutatói és a lelkiismeretesen végzett többévtizedes észlelői munka elismerését kifejező emlékérmét.

Az elmúlt év végén azonban a Képzőművészeti Alapon keresztül *Borsos Miklós*, Kossuth- és Munkácsy-díjas szobrászművész, a kispasztika egyik legkiválóbb mesterét kértük fel az érem megtervezésére és elkészítésére. A művész a megbízást elvállalta és elkészítette az érmet.

A bronzból öntött érem 85 mm átmérőjű. Elülső oldalán Steiner Lajosnak, a Meteorológiai Intézet egykori igazgatójának és nagyírú kutatójának domborművű fiatalabb éveiből ismert arcása látható. Az érem szélén „Steiner Lajos 1871–1944” olvasható, valamint a tervező művész kézjegye és az évszám. Az érem túlsó oldalán egy félborultságot feltüntető jelképben latinnyelvű szöveg: „PRO INDUSTRIA OB PERVESTIGATIONEM METEOROLOGIAE PERACTA SOCIETAS METEOROLOGICA HUNGARICA” (A meteorológiai kutatás érdekében kifejtett munkásságért a Magyar Meteorológiai Társaság) olvasható. Ez alatt szintén meteorológiai jelkép, a halojelenség jele látható, az érem szélén a művész kézjegyével.

A művészi kivitelű érem mind a Társaság Választmányának, mind a Képzőművészeti Alap kiküldött bíráló bizottságának megnyerte tetszését.



A „Steiner Lajos-emlékérem” (Borsos Miklós műve).

A tervek szerint a Társaság folyamatosan elkészítteti és megküldi mindazoknak az emlékérmeket, akiknek az előző években odaítélte.

Az érem fényképét itt közöljük. (Sz. T.)

✱

A KISÉRLETI ORVOSMETEOROLÓGIAI PROGNÓZISOK módszeréről folytatott kutatásuk eredményeiről számolt be *Kérdő István* és *Örményi Imre*, a Balneológiai Kutató Intézet orvosa, ill. munkatársa a Magyar Meteorológiai Társaság 1959. évi első előadó ülésén, január 22-én, az Orvosmeteorológiai Szakosztály rendezésében.

Az előadásán megjelent *Vilmon Gyula* egészségügyi miniszterhelyettes, továbbá az Egészségügyi Minisztérium, klinikák, kórházak, egészségügyi intézmények, az Orvosegészségügyi szakszervezet képviselői, egyetemi tanárok, s szépszámú orvoshallgatóság vett részt. Az előadók beszámoltak az orvosmeteorológiai prognózisról (1958. márciusától decemberéig 212 prognózist adtak ki), amely tulajdonképpen a meteorotróp kórtünetek előrejelzése az általános időprognózis alapján. A prognózisok nyomán 536 eset került észlelésre, igen sok köresetre nézve pozitív eredményrel. A prognózis tökéletesedését szolgálja majd a hatótényezők és hatásmechanizmusok mélyebb megismerése. Vizsgálatuk megindult, és komoly eredményeket várhatunk ezen a téren a közeljövőben.

Az orvosmeteorológiai prognózis iránt megnyilatkozó nagy érdeklődést mutatja az előadás után elhangzott sok kérdés, hozzászólás. *Schulhof Ödön*, a szakosztály elnöke hangsúlyozta, hogy az előadás célja nem a prognózisok eredményeit részletesen

taglaló beszámoló volt, hanem csupán tájékoztatás. A vitában *Aujeszky László*, *Láng Sándor*, *Kádár László*, *Béll Béla*, (aki a Nemzetközi Geofizikai Év másfél-éves anyagának napfizikai részére és a naptevékenységet jelentő „világnap” bejelentésekre hívta fel az előadók figyelmét), *Kéri Menyhért*, *Predmerszky Tibor*, *Takácsy László*, *Horváth László*, *Szep Iván* fejtették ki véleményüket. ✱ (V. E.)

A TALAJKÖZELI LÉGTÉR RÖVID IDŐTARTAMÚ HŐMÉRSÉKLETINGADOZÁSAI címmel, *Goll György* (Fűzfőgvártelep) tartott előadást a Magyar Meteorológiai Társaság 1959. január 29-i előadó ülésén.

A higanyos hőmérő tehetetlenségének kiküszöbölése céljából nagyon érzékeny ellenálláshőmérővel végezte méréseit. Ezzel a műszerrel, a talajközeli légtérben fényképes regisztrátumok segítségével, rövid időtartamú hőmérsékletingadozásokat mutatott ki — olyan esetben is, amikor a légtér hőmérsékleti szempontból homogénnek látszott — amely ingadozások higanyos hőmérővel nem észlelhetők. Ismertette végül a jelenség paramétereinek meghatározására végzett kísérleteit.

Aujeszky László szerint turbulencia, illetve a levegő „buborékos” szerkezete okozza az előadás tárgyát képező jelenséget. *Czelnai Rudolf* több műszerrel egyidőben történő mérést javasol, az ismertett módon. Így alkalom nyílna összehasonlításokra. *Bacsó Nándor*, *Aujeszky László*, *Takács Lajos*, *Hajósy Ferenc*, *Kulín István*, *Hille Alfréd* szóltak még hozzá a sokoldalúnak mutatózó kérdéshez. (V. E.)

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG PÁLYÁZATI HIRDETMÉNYEI

I. Szakirodalmi pályázat

A Magyar Meteorológiai Társaság a meteorológiai kutatások elmélyítése, a magyar meteorológiai szakirodalom további fejlesztése érdekében az 1959. évre is pályázatot hirdet, *önálló, tudományos értékű dolgozatok megírására*. Pályamunkák nyújthatók be a gyakorlati alkalmazások érdekeit előmozdító meteorológiai kutatások területéről.

A legjobb pályamű díja 2000 Ft. Ezen kívül a további két legjobb pályaművet 1000–1000 forinttal jutalmazza a Társaság, fenntartva azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva adja ki.

Pályázati feltételek:

1. A pályaművek terjedelme legfeljebb 1 szabvány iv (40 000 n, kb. 20 gépelet oldal).

2. Az MNOSZ 9651-51 „Nyomdaközirati Szabvány” előírásai szerint, 2 példányban leirt *jelígis pályaművek benyújtásának határideje: 1959. október 15.*

3. A szerző nevét és címét tartalmazó lezárt boríték kíséretében benyújtandó pályaművek postai úton küldendők be a *Társaság Tükárságának címére (Bp. II. Kötéltel Pá u. 1.).*

4. A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti.

II. Fénykép-pályázat

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

Pályázati feltételek:

1. A pályázatra olyan meteorológiai tárgyú fényképfelvételek küldhetők be, amelyek kiadási és tulajdonjoga felett a beküldő teljes mértékben rendelkezik.

2. A Társaság címére beküldött fényképeken pontosan feltüntetendő a felvétel helye, időpontja (év, hó, nap, lehetőleg az óra is, vagy legalább a napszak) és tájképeknél az égtáj is, amely felé a felvétel készült. A fényképeken, valamint a lezárt borítékon — amelyben a szerző neve és címe szerepel — fel kell tüntetni a jelígit.

3. A pályázó a kép beküldésével aláveti magát a pályázati feltételeknek, különösen pedig beleegyezését adja, hogy a képeket a Társaságtól nem kapja vissza, továbbá jogosult a képeket saját, vagy az Országos Meteorológiai Intézet helyiségeiben a felvevő nevét feltüntető címkével ellátva kifüggeszteni, a Társaság, vagy az Országos

Meteorológiai Intézet bármely kiadványában a szerző nevének feltüntetésével közzétenni.

4. A pályázatra beküldendő képek mérete 9×12, vagy 18×24 cm.

5. A tudományos és ismeretterjesztő szempontból kiemelkedő értékű képek pályadíjai:

1 db első díj 400 Ft

1 db második díj 200 Ft

2 db harmadik díj á 100 Ft, s további

4 képet 50–50 forinttal jutalmaz a Társaság.

Hasonló értékű felvételeknél előnyben részesülnek azok, amelyekhez a pályázó az eredeti felvételt negatívját is mellékelte. A Társaság fenntartja magának azt a jogát, hogy a pályadíjakat megosztva adja ki.

6. A pályázatra beküldött képek mindenemű szerzői és tulajdonjoga a 3. pont alatt említettek felül is a Társaságra száll át.

7. A jelígis pályamunkák *beküldési határideje: 1959. október 31.*

Mindkét pályázat eredményeinek kihirdetésére, valamint a jutalmak kiosztására 1959. november második felében, a Társaság nyilvános ülésén kerül sor.

Budapest, 1959. február hó.

Tükárság

INHALT — SOMMAIRE — CONTENTS — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Rákóczi, F.</i> : Über die Untersuchung von zwei, das Temperaturmaximum gestaltenden Faktoren	1
<i>Sz. Lőrincz, A.</i> : The Evaluation of the Daily Values of Soil Moisture Content on the Basis of Climatic Data	7
<i>Пецели, Г.</i> : Засоренность атмосферы Будапешта в различных макросиноптических положениях	19
<i>K. Cseh, É.</i> : Dyoubyouk's Weather-Types in the Weather of Budapest in 1952—54	28
<i>R. Wágner, M.</i> : A Study of the Temperature and Humidity Lapse Rate in the Surface Layer of the Atmosphere	36
<i>Pápai, L.</i> : Mikroskopische Untersuchung des Normalhaares	38
<i>Wirth, E.</i> : Airflow over Mountains	47
<i>Mészáros, E.</i> : Measuring Methods of the Raindrop-Spectrum	51
 REVIEW	
Ten Years of the Hydrometeorological Service of the Albanian People's Republic (<i>P. Kasneci, Tirana</i>)	53
Occurence of the Cherenkoff-Phenomenon in the Atmosphere (<i>L. Aujeszky</i>)	55
The Atmosphere of the Moon (<i>P. Hédevári</i>)	55
 LITERATURE	
<i>Pécsi, M.</i> : Natural Aspect of Budapest (<i>J. Kakas</i>)	58
<i>Grundke, G.</i> : Die Bedeutung des Klimas für den industriellen Standort (<i>P. Szalay, G.</i>)	59
<i>Foitzik, L.—Hinzpeter, H.</i> : Sonnenstrahlung und Lufttrübung (<i>M. Krammer</i>)	60
<i>Thornthwaite, C. W.—Mather, J. R.—Carter, D. B.</i> : Three Water Balance Maps of Eastern North America (<i>Sz. Lőrincz, A.</i>)	60
<i>Десятова, В. А.</i> : Микроаэрологические исследование нижнего километрового слоя атмосферы (<i>R. Wágner M.</i>)	61
CHRONICLE	62