

G. P. Kalinyin és T. T. Makarova (Moszkva):

## A hóolvadás során előálló lefolyási veszteség kiszámítása és a tavaszi lefolyás mennyiségének előrejelzése\*)

*Összefoglalás:* A tanulmány a hóolvadás során előálló lefolyási veszteség meghatározásához összefüggést keres a lefolyás mennyisége, a szivárgási érték, illetve a talaj telítettsége és a talajfagy mélysége között. Az Oka folyó vízgyűjtőjének példáján bemutatott számítási eljárást öt folyó vízgyűjtőjén ellenőrzi. A vizsgálat szerint a tényleges és számított értékek, különböző okokból eredő kis eltérésekkel, megegyeznek.

★

*Схема расчёта потерь талого стока и прогноз объема весеннего стока.* Для определения потерь талого стока статья ищет зависимость между объемом стока и величиной просачивания и между дефицитом влажности почвы и глубиной промерзания почвы. Схема расчёта, иллюстрированная на примере бассейна р. Ока подвергается проверке по данным бассейна пяти рек. По исследованиям фактические и рассчитанные величины, совпадают несмотря на меньшие отклонения, обусловленные различными причинами.

★

*Determination of run-off during snow melting and forecasts of run-off for the spring.* In order to determine water losses occurring during the melting of snow, a connexion is sought among run-off, percolation, soil saturation and depth of freezing in the soil, respectively. This method, illustrated by the instance of the basin of the river Oka, is then verified in the case of five more river basins. As it is shown, the estimated and real values are, with some minor differences attributable to different causes, in agreement.

★

A folyók vízgyűjtőjén az olvadásból származó lefolyási veszteséget mind ez ideig azoknak az empirikus összefüggéseknek alapján határoztuk meg, amelyek a lefolyási összértékek és az ezeket előidéző hidrometeorológiai tényezők között fennállanak. Tekintettel arra, hogy az olvadásból származó lefolyási veszteség, amelyet főként a beszivárgás törvényszerűségei szabnak

\*) Cikkünk szerzője: G. P. Kalinyin egyetemi tanár, a földrajztudományok doktora, és T. T. Makarova a műszaki tudományok kandidátusa, a Szovjetunió Központi Időelőrejelző Intézetének munkatársai. (Szerk.)

meg, számos tényezőtől függ, (talajnedvességtől, talajfagy mélységétől, a talaj nedvesedésének időtartamától stb.), empirikus összefüggések alapján nem értékelhetjük elég tárgyilagosan e tényezők szerepét.

Amikor tehát a tavaszi lefolyási veszteségnek és a hidrometeorológiai tényezőknek a kapcsolatát kutatjuk, célszerű a víznek a talajba történő szivárgására vonatkozó kísérleti adatok általánosításához is folyamodnunk. A tapasztalat azt mutatja, hogy a megoldásnak ez a módja gyakorlatilag eredményes az eső okozta árvizek kiszámításának és előrejelzésének szempontjából is. Helytelen lenne azonban ezt a tapasztalatot közvetlenül hasznosítanunk a tavaszi olvadásból származó lefolyási veszteségek meghatározásához anélkül, hogy figyelembe vennők a víz fagyott talajba történő beszivárgásának sajátosságait.

Hóolvadás idején területileg és időben különböző intenzitással szívja be a talaj a vizet. Igen nagy hatással van erre a folyamatra a talajfagy mélysége és az, van-e jég a talajpórusokban. Számos kutató [3, 10, 11] mutat rá annak lehetőségére, hogy a nedves fagyott talaj is elnyeli az olvadékvizet. Ha azonban a talaj igen nedves és fagyott, akkor kis jelentősége van az olvadékvíz beszivárgásának az olvadási helyeken és azokon a részeken, ahol a talaj felengedése folyamatban van.

Mivel nincs elegendő adatunk ahhoz, hogy az olvadás során előálló lefolyási veszteséget összetevőire felbontsuk (veszteség a hó alatt és az olvadó talajban), a veszteség meghatározására szolgáló számítási eljárásunk kidolgozásában bizonyos feltevésekhez kellett folyamodnunk, amelyek a jövőben kísérleti adatok alapján pontosabbá tehetők vagy kijavíthatók.

A munkánkhoz alapul vett fő feltevések a következők:

1. Az a terület, amelyen a beszivárgás végbemegy, egyenlő a vízgyűjtő olvadó hó-borította területével, továbbá a vízgyűjtő hómentes területével, amelyet azonban a felszínen lefolyó és felgyűlt víz borít. Megközelítőleg föltehető, hogy a vízzel borított terület arányos a vízgyűjtő terület olvadó hó borította részével. Ez a föltevés természetesen az olvadás első periódusában helytálló, amikor még az egész területet hó borítja. A továbbiakban, amikor a vízgyűjtő felületének a hó alól kikerült részét itt-ott olvadékvíz fedi, az egész nedves terület ( $F_b = f_c + f_1$ ) valamivel nagyobb, mint a hóval borított terület, vagyis  $F_b = af_c$ ; az  $a$  egynél valamivel nagyobb együttható, az  $f_1$  a hó alól kikerült és olvadékvízzel borított terület.

Amikor befejeződött a hóolvadás, a vízgyűjtő felületén maradó víz mennyisége (a tóvidékek kivételével) elhanyagolhatóan csekély, ezért azt az időtartamot, amely alatt a vízgyűjtő terület nedves, egyenlőnek vehetjük a hóolvadás időtartamával.

Az elmondottak azt igazolják, hogy a föltevéseink alapján végzett számítások jó megegyezést mutatnak a végső eredményekkel.

2. Feltesszük, hogy a vízgyűjtő viszonylatában közepes beszivárgási sebesség időbeli változására a felolvadó talajrészeknek viszonylag kicsi a hatásuk.

Ez a föltevés a hóolvadás végén bizonyos mértékben csökkentett értéket adhat a beszivárgás intenzitására vonatkozóan. Enyhítő körülmény az, hogy ebben az időpontban viszonylag nem nagyok a vízzel borított területek.

Ezért magas vízállás alkalmával a teljes veszteséggel kapcsolatos számításokban ez a föltevés lényegtelen, annál is inkább, mert a számítási formulák paramétereiben már amúgy is figyelembe vehető.

3. A párolgási veszteségek elhanyagolhatók. Ez olyan körzetekre érvényes, ahol a víz felszíni visszatartása nem terjed huzamos időre (a tavak, mocsarak, víztárolók által összegyűjtött vízmennyiség viszonylag nem nagy).

A fenti föltevések mellett alkalmazhatjuk a víz talajba történő szivárgásának törvényszerűségeit, amelyeket kísérleti adatok alapján állapítottunk meg. Az olvadékvíz lefolyása a lejtőkön nagymértékben elősegíti a szivárgási feltételek általánosítását.

Célszerűnek tartjuk, hogy a lefolyási veszteség kiszámításához meghatározzuk a paramétereket azokban a formulákban, amelyeket a folyóvölgyekben folytatott hidrometeorológiai megfigyelések alapján kísérleti adatokból kaptunk.

Tekintettel arra, hogy a víz beszivárgásával kapcsolatos olyan adatokat, amelyeket területilemen észleltünk, elég nehéz közvetlenül egy egész vízgyűjtőre vonatkoztatnunk, célszerűnek tartjuk első lépésként a meglévő formulák közül azoknak a felhasználását, amelyek

a) figyelembe veszik a fagyott talajba történő vízbeszivárgás törvényszerűségeit ;

b) kevés paramétert tartalmaznak és ezek meghatározhatók a vízgyűjtőn észlelt tavaszi lefolyási veszteségnek és az ezt előidéző tényezőknek az adatai alapján.

Számos meglévő félempirikus formula elemzése arra enged következtetni, hogy az olvadásból származó lefolyási veszteség kiszámításában jó eredményeket adhat *K. I. Kasin* [2] alábbi két formulája :

$$v = K \cdot dl^{-Kt} \quad (1)$$

vagy

$$P = d(1 - l^{-Kt}) \quad (2)$$

ahol  $v$  a beszivárgás sebessége,  $d$  a talaj telítettségi hiánya,  $t$  az az időtartam, amely alatt a vízgyűjtő terület olvadékvizet kap,  $P$  a beszivárgásból származó veszteség teljes értéke ;  $K$  a talaj hidrofizikai sajátosságait jellemző paraméter.

*K. I. Kasin* kutatásaiban abból indult ki, hogy relatív vízzáróképeség esetén az a maximális vízmennyiség, amelyet a talaj elnyelhet, egyenlő a talaj telítettségi hiányával. Ez a tétel, ha a víz fagyott talajba szivárog, eléggé megközelíti a valóságot. Mivel a víz a fagyott talajba főként a viszonylag nagy talajpórusokon át szivárog, ezek pedig éppen a talaj felső, gyökérrel hálózott részében található nagy számban, e rétegen alul, ahol általában homogén a talaj, megvannak a feltételek az ideiglenes vízzáróképeség kialakulásához.

Ez a helyzet nyilvánvalóan leginkább podzolos talajú körzetekben észlelhető, ahol ún. elmosási szint képződik. Ilyen esetekben ideiglenesen fakadó víz jelentkezik.

Amint számos kutatás [8, 9] mutatta, ha a felső, kb. félméteres talajréteg telítettségi hiánya nagy, a lefolyási veszteség arányos ezzel a hiánnyal.

Bizonyos kis telítettségi hiányértékek esetén — amelyeket a talajnedvesség  $l_{\text{nov}}$  közvetett karakterisztikája jellemez —, a lefolyási veszteség már nem függ e hiánytól. Ez fizikailag teljesen világos, mert a talaj gyakorlatilag vízátnemeresztővé válhat nullánál valamivel nagyobb telítettségi hiány mellett is annak következtében, hogy a jég megakadályozza a behatolást néhány jégmentes pórusba is. Ezért a fagyott talaj esetére vonatkozó for-

mulákban  $d$  helyett célszerű a  $d - d_0$  különbséget vennünk, ahol  $d$ - az a telítettségi hiány, amely mellett már megszűnik a beszivárgás. A víz egy része azonban átszivároghat ezen a nem teljesen vízzáró rétegen, továbbá az olvadó és felengedett talaj egy részén stb. Következésképp, célszerű feltennünk, hogy az az egész vízmennyiség, amely a talajba szivároghat, bizonyos  $B$  értékkel nagyobb, mind  $d - d_0$ . Cseréljük fel a  $B - d_0$  különbséget  $C$ -vel és helyettesítsük be az (1, 2) egyenletbe:

$$v = K(d + C)l^{-K_1} \quad (3)$$

$$P = (d + C)(1 - l^{-K_1}) \quad (4)$$

A továbbiakban a  $d + C$  paramétert  $d_1$ -gyel jelöljük.

Figyelembe véve néhány munkát [8, 9], amelyek összefüggést állapítanak meg a veszteség-érték és a felső félméteres talajréteg nedvessége között, első közelítéshez vegyük a telítettségi hiány karakterisztikáját ebben a rétegben. Kutatásainkat öt, egyenként 50 000 km<sup>2</sup>-nél nem nagyobb területű vízgyűjtő adataira alapoztuk. A lefolyási veszteség kiszámításának módját és az olvadásból származó lefolyásokkal kapcsolatos számításokat azonban csupán egy folyó példáján mutatjuk be. Legyen ez az Oka folyó vízgyűjtője Kalugáig. A többi négy vízgyűjtő (a Gyeszna Brjanszkig, a Hoper Beszplemjanszkijig, a Medvegyica Arcsegyinszkijig, a Vjatka Kirovig) adatai alapján ellenőriztük a számításokat. Az eredményeket alább ismertetjük.

Az Oka folyóra vonatkozólag 14 év (1936—51) Kaluga-i hidrometeorológiai megfigyelés anyagát, továbbá öt olyan korábbi év adatait használtuk fel, amikor az Oka felső folyásának vízgyűjtőjén nagy (1926, 1929), vagy rendkívül nagy (1908, 1917, 1931) volt a tavaszi áradás.

Így tehát a felhasznált megfigyelési sorozatra jellemző, hogy az az utóbbi 50 évből a szélsőségesen magas és a szélsőségesen alacsony tavaszi lefolyásokat magában foglalja.

Munkánkban a megfigyelési sorozatok kiválasztását az adatok megbízhatósága, a hidrometeorológiai elemek jellemző volta és a rendelkezésre álló anyag szabta meg; az utóbbi két feltétel a korábbi évekre vonatkozik. A talaj telítettségi hiányának értékét az Oka folyóra, Kaluga mellett, az  $l_{c_{K_0}} - (l_{nov_0} + l_{cs})$  különbségként határoztuk meg. Itt  $l_{c_{K_0}}$  a talaj porozitása, fél méteres rétegben 230 mm;  $l_{nov_0}$  a talaj őszi nedvességtartalmának jellemzője, megközelítőleg egyenlő a felső félméteres réteg produktív nedvességkészletével; ez úgy határozható meg, mint a csapadék és a párolgás különbsége a három őszi hónapban;  $l_{cs}$  kötött víz, félméteres talajrétegben 50 mm.

A  $C$  és  $K$  paraméter meghatározásához a (3, 4) formulában minden magas vízállásra vonatkozólag csak egy univerzális lefolyási veszteség-értékünk ( $P$ ) van. A feladat tehát nem oldható meg új feltételek bevonása nélkül. Ilyen minőségben vegyük azt a feltevést, hogy helyesen megválasztott  $C$  paraméter esetén a  $K$  paraméter nem függ a formulában már figyelembe vett  $d$  és  $t$  változótól.

Ilyenkor a feladat a következőképpen oldható meg: adjunk meg tetszés szerinti  $C$  érték sorozatot ( $C_1, C_2, C_3, \dots$ ). Ezekre vonatkozólag a meglévő veszteség-értékek alapján meghatározzuk a  $K$  paraméter értékeit, azután összehasonlítjuk ezeket a kiszámított telítettségi hiány értékekkel. Az Oka folyó vízgyűjtőjére Kalugáig feltevésünknek megfelelő  $C$  paraméter értéke 50 mm volt. A továbbiakban azt tapasztaltuk, hogy nem követünk el hibát, ha a többi medencére is  $C = 50$  mm paramétert veszünk. Ezért első közelítésben meg is maradunk ennél az értéknél.

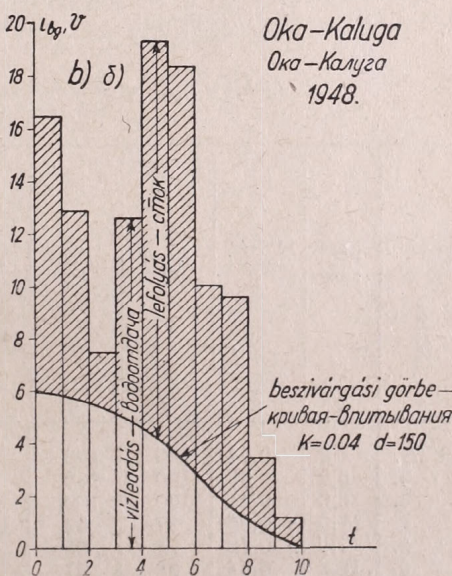
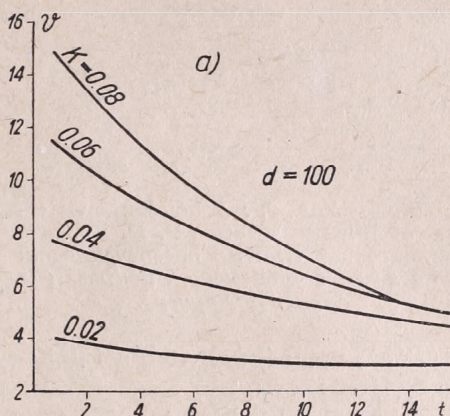
A  $K$  paramétert legjobb a (3) formula szerint meghatározzunk. A beszivárgási értékeket adott  $K$  és különböző telítettségi hiányok mellett számítjuk ki.

Az 1a. ábrán látjuk a beszivárgási görbéket különböző  $K$  paraméterek és adott telítettségi hiány esetén. A paramétert minden egyes évre olyan feltevéssel számítjuk ki, hogy a  $P$  lefolyási veszteség egyenlő a hó teljes vízleadásának és a magas vízállás időszakában a lefolyásnak a különbségével ( $P = x - y$ ). Ezt szemlélteti az 1b. ábra, amelyen látjuk a vízleadást az egyes napokon és az adott év olvadási lefolyás értékének megfelelő beszivárgás görbéjét. A beszivárgás és a vízleadás görbéje az aktív területek figyelembevételével készült. A lefolyást (a vízleadás és a beszivárgási veszteség különbsége) a bevonalkázott területtel szemléltetjük.

Tehát grafikusan könnyen meghatározható az ismeretlen lefolyás-érték és így a  $K$  paraméter is. Ésszerűbb azonban a  $K$ -t az 1. táblázat segítségével megkeresnünk. Röviden megmagyarázzuk az egyes rovatokban szereplő értékeket és számításokat. A 2. rovatban az olvadó hó rétege szerepel; az olvadási együttható  $5 \text{ mm}/1^\circ$  [4]. A 3. rovat bizonyos pozitív hőösszeg ( $\Sigma\Theta_+^\circ$ ) jelentkezésének időpontjában az olvadó hó értékét tünteti fel a hókészlet középértékéhez viszonyítva.

A 4. és 5. rovatban szerepel a mezei hóolvadás területe, amelyet a *V. D. Komarov* (2. ábra) [5] által kapott hólóslzás és a 3. rovat adatai alapján határozzuk meg.  $f_{\text{ep}}$  két egymást követő olvadáson napon az olvadás területe,  $x'_a$  a folyékony csapadék a hóolvadás időszakában. A vízleadás értéke (7. rovat) azt a vízmennyiséget képviseli, amelyet a hó termel teljes telítődése után a vízgyűjtő felszínén. A különböző szerzők [4, 5] eltérő értékeket vesznek a hótakaró vízkapacitásának középértékéül; mi feltételezen  $1\%$ -nak, vagyis  $0,1\bar{x}_c$ -nek vettük.  $v$ -t, a beszivárgás értékét a hóolvadás területén az (1) formula szerint határozzuk meg (9. rovat). A 11. rovatban a hóval borított területről végbemenő lefolyást tüntettük fel.

Ha a  $K$  paraméter több éven át állandó lenne, közvetlenül is felhasznál-



1. ábra — Рис. 1.: a) A szivárgási érték időbeli változása; b) a lefolyás kiszámítása a vízleadásnak és a víz talajba szivárgásának értéke szerint a hóolvadás területének figyelembevételével.

a) Изменение величин впитывания во времени; б) расчет стока в зависимости от величин водоотдачи и просачивания воды в почву с учетом площадей снеготаяния.

hatnók mind a magas vízállás előrejelzésére, mind kiszámítására azokban az években, amikor nem folytak hidrometriai megfigyelések. A számítások azonban azt mutatták, hogy ez a paraméter az egyes években és területenként is változik. A további feladat tehát az, hogy megmagyarázzuk a  $K$  paraméter változását meghatározó okokat és megállapítsuk, milyen összefüggésben van a változását előidéző tényezőkkel.

Nyilvánvaló, hogy a  $K$  paraméter értéke a talaj viszonylag állandó fizikai és mechanikai sajátságaitól és a változó hidrometeorológiai feltételektől (a talajfagy mélysége, a talaj hőmérséklete, a hó vízleadásának intenzitása) függ.

A talajfagy mélységének fő hatása a következő:

a) Amint *V. D. Komarov* [5] kimutatta, mennél kisebb a vízgyűjtőn a talajfagy mélysége, annál nagyobb terület marad fagymentesen. Következésképp, mennél nagyobb a talajfagy közepes mélysége, annál nagyobb a  $K$  paraméter;

2. ábra — Рис. 2.: A hótakaró víztartalmát jellemző görbék (*V. D. Komarov* nyomán). — Кривые обеспеченности запаса воды в снежном покрове (по *В. Д. Комарову*).

b) Mennél kisebb a talajfagy mélysége, annál több nagy póruson át képes behatolni a víz a talajnak a vizet könnyen átengedő fagymentes rétegébe.

1. táblázat: Az olvadásból származó lefolyás kiszámítása 1948. Oka folyó—Kaluga

Dátum	$5\theta^\circ$ mm	$\frac{\Sigma 5\theta^\circ}{x}$	$f_{расч}$ %	$f_{сп}$ %	$x'\theta$	$i_{\theta\theta} = 5\theta^\circ \cdot 1,11 + x'\theta$ mm	$(5\theta^\circ + x'\theta) \cdot f_{сп}$ mm	$K_{сп} = 0,04 \text{ mm/nap}$ esetén	$i_{\theta\theta} - v$ mm	$(i_{\theta\theta} - v) \cdot f_{сп}$ mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IV.1.	4,0	0,04	100	100	—	—	4	—	—	—
2.	6,0	0,09	100	100	—	—	6	—	—	—
3.	16,0	0,24	100	100	—	16,5	16	5,7	10,8	10,8
4.	12,0	0,35	97	99	—	13,0	12	5,5	7,5	7,5
5.	7,0	0,42	94	95,5	—	7,7	6,7	5,4	2,3	2,2
6.	12,5	0,53	88	91	—	13,7	11,4	5,1	8,6	7,8
7.	22,0	0,72	72	80	—	24,0	17,6	4,9	19,1	15,2
8.	27,0	1,0	50	61	1	30,0	17,2	4,8	25,2	15,4
9.	22,5	1,2	30	40	2	24,7	9,7	4,5	20,2	8,1
10.	42,0	1,6	11	21	—	46,0	8,8	4,3	41,7	8,6
11.	42,0	2,0	4	7,5	—	46,0	3,1	4,2	41,8	3,1
12.	42,5	2,4	0,5	2,2	—	47,0	0,9	4,0	43,0	1,0

$$\Sigma V_T = 80$$

$$x_c = 107 \text{ mm}$$

$$V_T = 80 \text{ mm}$$

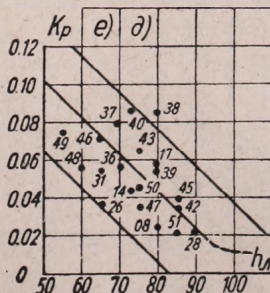
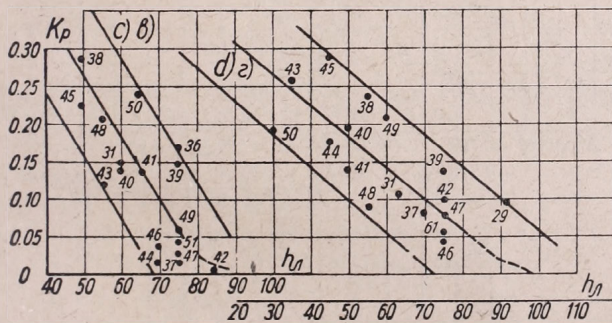
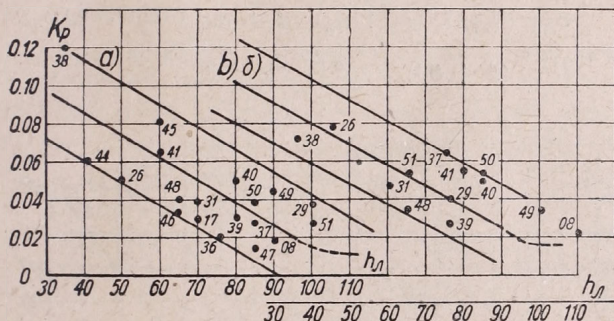
$$d_1 = 150 \text{ mm}$$

Így mennél kisebb a talajfagy mélysége, átlagosan annál intenzívebb a beszivárgás és annál nagyobb a  $K$  paraméter.

Némi szerepet játszhat a talajhőmérséklet is, mert mennél alacsonyab, annál jegesebb a talaj és annál több olvadákvíz képes lefelé irányuló mozgása közben megfagyni. Mennél magasabb tehát a talajhőmérséklet, annál nagyobb a  $K$  paraméter.

Végül intenzív vízleadás esetén növekszik a vízgyűjtő felszínén levő vízréteg és valamivel nagyobb lesz a lefolyó vízzel nedvesített terület.

A  $K$  paraméter összehasonlítása a fenti jellemzőkkel azt mutatta, hogy a  $K$  értéke, mint ahogy várható is, leginkább a talajfagy mélységétől függ (3. ábra). A  $K$  paraméter némi növekvő tendenciát mutat fokozott inten-



3. ábra — Рис 3.: A  $K$  paraméter és a legmélyebb talajfagy összefüggése: a) Oka—Kaluga; b) Gyeszna—Brjanszk; c) Hoper—Beszplemjanovszkij; d) Medvegyica—Arcsegjinszkij; e) Vjatka—Kirov. — Зависимость параметра  $K$  от наибольшей глубины протерзания почвы: а) Ока-Калуга; б) Десна-Брянск; в) Хопер-Бесплемяновский; г) Медведица-Арчединский; д) Вятка-Киров.

zítású hóolvadás és magasabb talajhőmérséklet idején. Az utóbbi tényezők hatása mégis viszonylag csekély, és ezért ezeket egyelőre figyelmen kívül hagyjuk.

A 3. ábra segítségével hidrometriai adatok nélkül is kiszámíthatjuk a  $K$  paraméter értékét.

Mivel az összefüggés megközelítőleg lineáris, az Oka folyónál Kalugáig a  $K$  paraméter maximális értékétől  $K = 0,02$ -ig a következő alakban fejezhető ki:

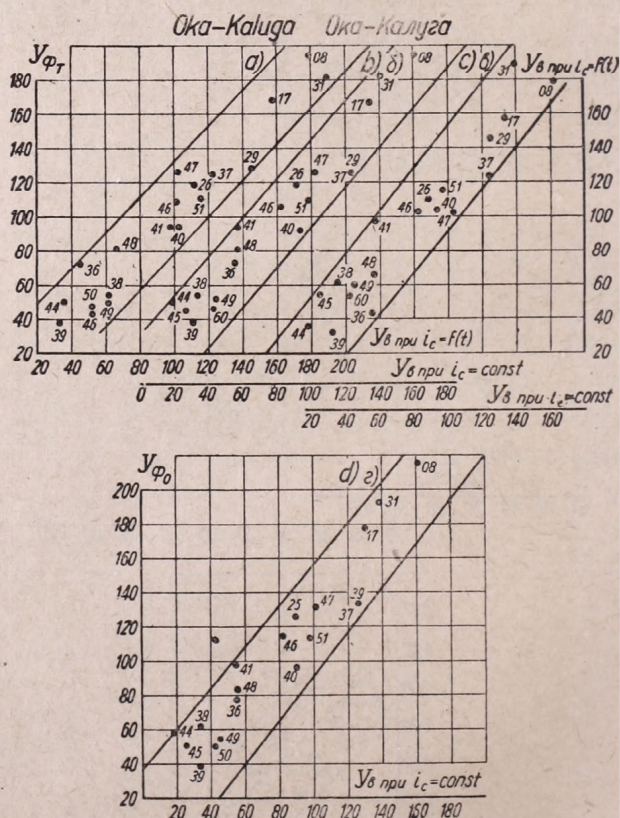
$$K = 0,127 - 0,11 h_n$$

ahol  $h_n$  a talajfagy mélysége méterben.

Az Oka medencéjében Kalugáig a lefolyási veszteség számszerű kifejezése:

$$v = (0,127 - 0,11 h_n) (d + 50) l^{-(0,127 - 0,11 h_n) t} \quad (5)$$

$$P = (d + 50) l^{-(0,127 - 0,11 h_n) t} \quad (6)$$



4. ábra — Puc. 4.: Az olvadásból származó tényleges és számított lefolyás viszonya: a)  $i_c = f(t)$  esetén; b)  $i_c = const$  esetén; c) a számított lefolyás viszonya a ténylegeshez  $i_c = f(t)$  és  $i_c = const$  esetén; d) a teljes tényleges lefolyás viszonya a számítottéhoz  $i_c = const$  esetén. — Связь фактического талого стока с вычисленным: а) при  $i_c = f(t)$ ; б) при  $i_c = const$ ; в) вычисленного талого стока при  $i_c = f(t)$  и  $i_c = const$ ; г) фактического общего стока с вычисленным при  $i_c = const$ .

A talajfagy mélységének számszerű adatai, és a  $K$  paraméter értékei alapján meghatározható az olvadásból származó lefolyás mennyisége. A 4a. ábra összehasonlítja a számított és tényleges lefolyást az Oka folyón Kaluga-ig. Amint látjuk, a számított és tényleges érték eléggé megközelítik egymást. Ilyen prognózist azonban csak a hóolvadás végén készíthetünk. Mivel nem ismerjük a hóolvadás időtartamát és intenzitását, ha hosszútávú előrejelzést dolgozunk ki, kénytelenek vagyunk az olvadás közepes intenzitását alapul venni, az pedig, *V. D. Komarov, V. N. Parsin és M. Sz. Szalov* [5, 7] szerint, szűkebb határok között ingadozik, mint a hóolvadás időtartama.

A hóolvadás számszerű időtartamát (1. táblázat) az alábbi formula szerint számítottuk ki:

$$t_p = t + \Sigma \frac{f_{\theta}}{F} \cdot \Delta t \quad (7)$$

ahol  $t$  a hóolvadás időtartama abban az időszakban, amikor az egész vízgyűjtő felületét olvadó hó borítja;  $\Sigma f_{\theta}/F \cdot \Delta t$  feltételes hóolvadási időtartam. A feltevés az, hogy az olvadás a vízgyűjtő egész területén folyik. A hóolvadás közepes intenzitását ( $\bar{i}_c$ ) az  $\bar{i}_c = \bar{x}/t_p$  összefüggésből nyertük, ahol  $\bar{x}$  a hó közepes víztartalma a hóolvadás kezdetén és a hófelszínre hullott csapadék,  $t_p$  a hóolvadás számított közepes időtartama.

A hóolvadás napi számszerű értéke megkapható tehát a  $t_p = \bar{x}/\bar{i}_c$  formulából, a (3, 4) egyenlet pedig a következő alakot ölti:

$$v_{cp} = K d_1 l^{-K} \cdot \bar{x}/\bar{i}_c \quad (8)$$

$$P_T = d_1 (1 - l^{-K} \cdot \bar{x}/\bar{i}_c) \quad (9)$$

Az első formulában  $x$  változó érték, amely egyenlő az olvadó hó vízrétegének és valamely időpontig hullott folyékony csapadéknak az összegével. A második esetben  $x$  a hó és a hófelszínre hullott csapadék együttes rétege.

A (9) formula szerint akkor számolunk, ha a hóolvadás intenzitása  $t_1$  periódusban nagyobb a beszivárgás intenzitásánál. Olyan években, amikor a ( $v$ ) beszivárgás intenzitása a kezdeti időszakban ( $t_1$ ) felülmúlja a hóolvadás intenzitását (5. ábra), a számítást a (10) formula szerint végezzük:

$$P_T = P_o + d_1 (l^{-K t_1} - l^{-K t}) \quad (10)$$

vagy

$$P_T = P_o + d_1 (l^{-K \cdot P_o/\bar{i}_c} - l^{-K \cdot \bar{x}/\bar{i}_c}) \quad (11)$$

ahol

$$P_o = \bar{i} \cdot t_1$$

A (11) képlet levezetése világos az 5. ábrából.

$$P_T = d_1 (1 - l^{-K t}) - d_1 (1 - l^{-K t_1}) + P_o \quad (13)$$

Átalakítás után a (13) a következő alakot ölti:

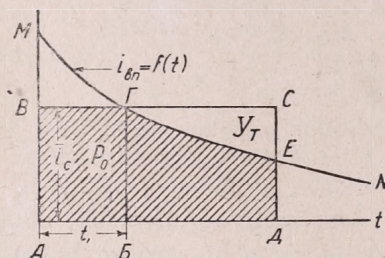
$$P_T = P_o + d_1 (l^{-K t_1} - l^{-K t}) \quad (14)$$

Közelítő számításainkat az egyszerűbb (9) formula alapján végeztük; ez természetesen némileg nagyított veszteség értékeket ad a pontosabb (11) formulával szemben. Amint azonban a 4b. ábrából látjuk, a számított és tény-

leges értékek között elfogadható a megegyezés. Amint várható is volt, a számított lefolyási veszteség valamivel nagyobb. Ez a kis különbség előállhat még a következő okok miatt is:

a) Annak következtében, hogy figyelmen kívül hagyjuk a hóolvadás egyenetlenségét; egyes gyöngye olvadáson napokon a beszivárgás számított értéke kissé eltűzött.

b) A hóolvadás számított időtartama a terület bizonyos részén kisebb a ténylegesnél, aminek következtében fokozott veszteséget kapunk. Ezt úgy vehetjük tekintetbe, hogy figyelemmel vagyunk a hótakaró eloszlásának egyenetlenségére. Így sem igen kapunk azonban pontosabb értékeket, ezért nem is foglalkozunk vele, annál is kevésbé, mert, amint a tapasztalat mutatja, a tényleges és számított lefolyás egyszerű grafikus összehasonlítása alapján bevezethetjük a megfelelő korrekciót.



5. ábra — Puc. 5.

Érdekes annak felderítése is, milyen jelentős lehet az eltérés, ha feltesszük, hogy a hóolvadás intenzitása állandó. Ehhez a 4c. ábrán összehasonlítottuk az állandó és változó intenzitású hóolvadás esetére kiszámított lefolyást. Amint az ábrán látjuk, az eltérés viszonylag nem nagy és általában 0—30 mm határok között mozog.

Az  $i_c = const$  esetére kiszámított olvadási lefolyás és a magas vízállás időszakában ténylegesen megfigyelt lefolyás összehasonlítása elég jó megegyezést mutatott (4d. ábra). Ezt az összefüggést ajánlhatjuk, amikor  $i_c = const$  mellett számított olvadási lefolyást prognosztizálunk. Meg kell állapítanunk, mennyire alkalmazható a fenti eljárás egyéb vízgyűjtőkhöz. Ennek érdekében hasonló számításokat végeztünk a Vjatka folyónál Kirovig, a Gyeszna folyónál Brjanszkig, a Hopernél Beszplemjanovszkijig és a Medvegyica folyónál Arcsegyinszkijig. A Hoper, Medvegyica, Gyeszna vízgyűjtőjén, hasonlóan az Oka völgyéhez, főként erdőtelen területek vannak. Ezért feltettük, hogy a fő veszteségek a mezős részeken fordulnak elő, aminek alapján a hóolvadás intenzitását és a veszteségeket az erdőhatás elhanyagolásával számítottuk ki. A Vjatka folyó vízgyűjtőjén viszont Kirov városáig túlnyomórészt erdős területek vannak. Ezért külön számítottuk ki az olvadást a mezőre és külön az erdőre. Miután meghatároztuk a hóolvadás napi intenzitásának súlyozott középértékét, eszerint, és a veszteség tekintetbevételével (egyenlőnek vettük erdőn és mezőn) meghatároztuk a  $K$  paramétert. A hóolvadás intenzitását a Vjatka vízgyűjtőjén, erdőben V. D. Komarov [4] nyomán 2 mm/1°-nak vettük.

Mivel adataink az erdei talajfagy mélységére és a talaj telítettségi hiányára vonatkozólag nem voltak, ezeket a mezőkön végzett megfigyelések eredményei szerint vettük. Természetes, hogy a jellemzők jelentősen eltérnek a tényleges telítettségi hiánnyal és a talajfagy mélységével kapcsolatos adatoktól és csak az erdőtalajok vízáteresztőképességének relatív mutatójával (indexéül) szolgálhatnak.

A talaj vízáteresztőképességét jellemző  $K$  paraméter-számítások a felsorolt vízgyűjtőkkel kapcsolatban azt mutatták, hogy az értékek ugyancsak elég tág határok között változnak. Hasonlóan azonban az Oka völgyéhez, a  $K$  paraméter és a talajfagy mélysége között megközelítőleg lineáris az összefüggés (3b., c., d., e. ábra).

Érdekes lenne felderítenünk, hogyan változnak területenként az infiltrációs feltételek. A  $K$  paraméter és a talajfagy mélysége közötti összefüggések elemzése azt mutatja, hogy kis fagyásmélység esetén a legintenzívebb a beszivárgás zsiros csernozjom talajon; közepesen zsiros csernozjom talajon kisebb, podzolos talajon pedig még kisebb. Az erdős vízgyűjtő területeken (Vjatka—Kirov), ahol mezőn kicsi a talajfagy mélysége, az erdei talaj teljesen vagy részben olvadt lehet és infiltrációs képessége nagyobb. Ha nagy a fagy mélység, a talaj infiltrációs mélységének különbségei általánosságban sokkal kisebbek. Nagyobb, 0,7—1,00 m fagy mélység esetén a  $K$  paraméter (3. ábra) a különböző talajokon kis értékű, és majdnem állandó (0,03—0,02).

Ezek az adatok természetesen nem elegendők ahhoz, hogy értékeljük: milyen hatással van a talajtakaró a beszivárgás intenzitására. Ezért egyik legközelebbi feladatunk az, hogy tanulmányozzuk a talajtakaró infiltrációs képességének a hatásait. Ebből a célból hasznos lehet a  $K$  paraméter és a talajfagy mélysége közötti összefüggések elemzése. Többek között ezek az összefüggések az általánosítás céljának megfelelő alakra hozhatók, mégpedig:  $K = K_0 (1 - dh_a)$ , ahol  $K_0$  a víznek a fölengedett talajba szivárgását jellemző paraméter,  $d$  pedig a talajfagy mélységének hatását jellemző paraméter. Érdekes megjegyeznünk, hogy a  $d$  paraméter viszonylag állandó és a vizsgált vízgyűjtőkön középértékének 20%-áig változik.

#### TRODALOM:

- [1] *Kalinyin, G. P.—Zmijeva, E. Sz.*: Az olvadékvíz lefolyásának szabályozása a szántóföldeken. Meteorologija i gidrologija, 1955. 1. sz.
- [2] *Kasin, K. I.*: A víz beszivárgása vékony talajrétegbe. A Központi Időelőrejelző Intézet közleményei, 1953. 30 (57) kiadvány.
- [3] *Kacsinszkij, N. A.*: A talaj megfagyása, felolvadása és nedvessége télen erdőben és mezőn. Moszkva 1927.
- [4] *Komarov, V. D.*: A magas vízállás kialakulási folyamatai és hidrográfiájának előrejelzése. A Központi Időelőrejelző Intézet közleményei, 1947. 6 (33) kiadvány.
- [5] *Komarov, V. D.*: A Szovjetunió európai részén levő csernozjom (feketeföldi) övezet folyóinak tavaszi lefolyásával kapcsolatos hosszútávú előrejelzés területileg általános összefüggések alapján. Hidrometeoizdat, 1955.
- [6] *Kuzmin, P. P.*: A hóolvadás intenzitásának elméleti számítási módja. A Központi Geofizikai Intézet közleményei, 1950. 24 (78).
- [7] *Parsin, V. N.—Szalov, M. Sz.*: Tavaszi lefolyás a Don folyó vízgyűjtőjén és annak előrejelzése. Hidrometeoizdat, 1955.
- [8] *Procerov, A. V.*: A tavaszi lefolyás és a csapadék felhalmozódásának összefüggése a talaj telítettségével. „Sovjetszkaja agronomija”, 1948. 2. sz.
- [9] *Razumova, L. A.*: A hidrometeorológiai szolgálat agrohidrológiai kutatásainak fő eredményei. A Központi Időelőrejelző Intézet közleményei, 18 (45) kiadvány, 1950.
- [10] *Urivajev, P. A.*: A tavaszi olvadékvíz beszivárgása a talajba. A Központi Geofizikai Intézet közleményei, 1954. 46 (100) kiadvány.
- [11] *Filippova, A. K.*: Az olvadékvíz beszivárgásának feltételei a talaj felolvadásának időszakában. A Központi Geofizikai Intézet közleményei, 1950. 24 (77) kiadvány.

## Földfelszíni átlagos hőszállítás az északi félgömbön

*Összefoglalás:* A tanulmány advekción térképeket közöl, amelyek az 1921—30-as évtized tengerszintre számított légnyomási és hőmérsékleti adatai alapján az aero-szinoptikus gyakorlatban használt termobarikus térképek mintájára készültek. Ezekről a hideg és meleg légtömegek átlagos vonulási iránya, éghajlati viszonylatban megállapítható. Az eredményeket az évi átlagos izanomáliákkal is összehasonlítja a szerző.

★

*Средний перенос тепла у поверхности земли на северном полушарии.* В статье даются адвективные карты, изготовленные по образцу использованных в аэросиноптической практике термобарических карт на основе данных давления воздуха приведенного к уровню моря и температуры за десятилетие 1921—30. По этим картам можно определить среднее направление перемещения холодных и теплых воздушных масс в отношении климата.

★

*Advection thermique à la surface de la Terre sur l'Hémisphère Nord.* Une carte d'advection a été construite, sur laquelle on représente, à l'exemple des cartes du champs thermobarique qu'on emploie dans la pratique de l'aéologie synoptique, les données moyennes de pression atmosphérique au niveau de la mer et celles de la température, pendant la période 1921—1930. On a obtenu une illustration, dans un cadre climatologique, de la direction des mouvements des masses d'air chaudes et froides. Les résultats sont comparés avec les courbes isanomales moyennes annuelles.

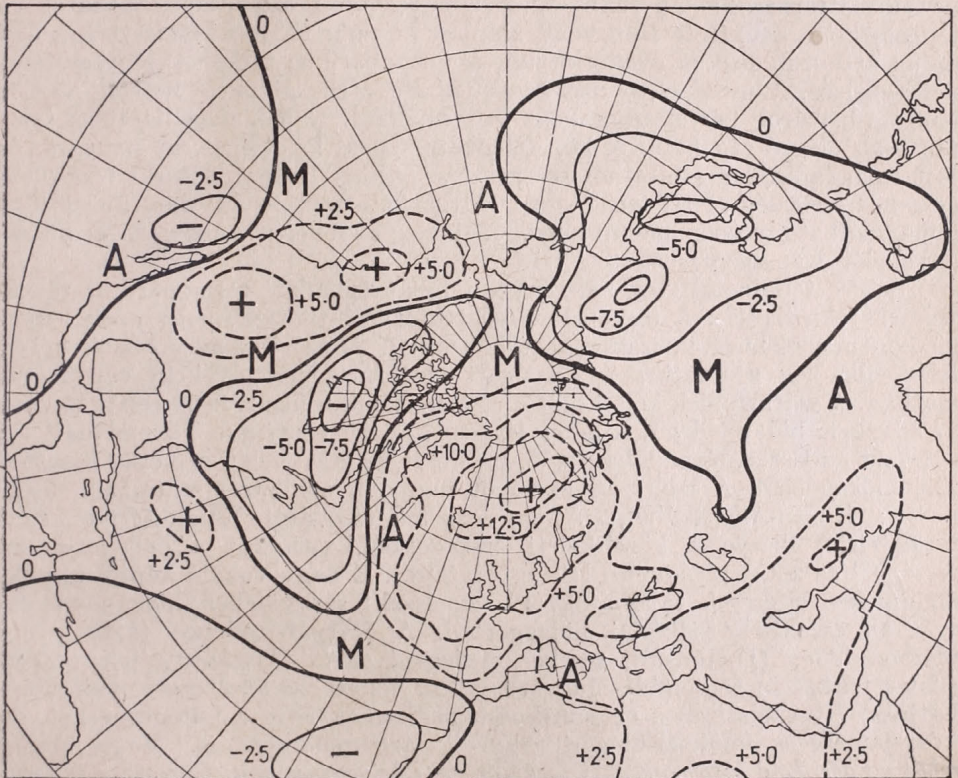
★

Valamely terület hőmérsékleti viszonyait az éghajlati adottságok határozzák meg. Az éghajlati tényezők között a tengerszint feletti magasság mellett elsődleges szerepe van a földrajzi szélességnek. Ez szabja meg ugyanis a besugárzást, vagyis a napsugárzásból kapott hőmennyiségeket. A harmadik legfontosabb tényező az *advekción*, vagyis az általános légkörzés keretében szállított hő, nedvesség stb. érvényesülése. Régebbi meghatározásokban az általános légkörzés helyett a kérdéses hely „tengertől mért távolsága” szerepelt. Ez a szemléletmód az úgynevezett *izanomál*-térképekre támaszkodik, amelyeken az egyes észlelőállomások hőmérsékleti átlagértékeit a megfelelő szélességi kör átlagolt hőmérsékletéhez viszonyítják. Ilyen térképeket január és július hónapokról legutóbb *W. Gorczyński* mutatott be. 1945-ben megjelent művében [1]. E térképek szerint az északi félgömbön januárban, az óceánok mérsékeltövi tájain 10—15, sőt Skandinávia partjai előtt 20—25 C foknyi hőtöbbletek jelentkeznek, viszont a kontinensek belseje 10—20 C fokkal hidegebb, mint a szélességi körök megfelelő átlaghőmérséklete. Júliusban a sivatagi területek tűnnek ki 5—10 C fokos hőtöbbletekkel, az óceánok hasonló mértékű hiányt mutatnak.

Az említett két térképet — mint közismert — nem mutatjuk be, helyettük az 1. ábrán *évi izanomál*-térképet láthatunk, mégpedig az 1921—30. évtized adatai [2] alapján, alapul véve *Gorczyński* szélességi körökre számított évi középhőmérsékleteit. A legnagyobb hőtöbblet évi átlagban is az észak-atlanti térségben jelentkezik, 10—13 C foknyi anomáliákkal. A kontinensek belsejében 5—8 foknyi hőhiányt találunk. A csendes-óceáni melegközpont Alaszka déli partjain csak 6 fok erősségű. A passzátövben, a tengereken hőhiány, a sivatagokban hőtöbblet mutatkozik.

Az 1. ábrában kapott kép, mint látható, lényegében a téli helyzetnek felel meg. Ennek az az oka, hogy a nyári izanomálok típusát tulajdonképpen csak a három nyári hónap mutatja, a többi kilenc hónap téli jellegű, különösen a mérsékelt övben.

Az izanomál-térképeken elsősorban az óceánok és a kontinensek különböző méretű felmelegedési és lehülési viszonyai tükröződnek. Nyilvánvaló, hogy ezek a különbségek rányomják bélyegüket az általános légközés keretében szállított légtömegek hőmérsékleti jellegére is, és ezen keresztül erősen



1. ábra — Abb. 1.: Évi átlagos izanomáliák: 1921–30. M és A betűk a légnyomási hatásközpontokat jelölik. — Jährliche, durchschnittliche Isanomalen: 1921–30. Die Buchstaben M und A bezeichnen die Wirkungszentralen des Luftdruckes.

befolyásolják a hőmérsékleti advekciót. Fennáll viszont, hogy az izanomálok kialakulása az általános légközésnek részben következménye is. Az általános légközés ui. általában meleget szállít, mégpedig kb. a  $30^\circ$  N szélességtől északra. A passzátövben lehülés észlelhető. Ezen hatás miatt a Sarkvidék mintegy  $20^\circ$ -kal melegebb, az Egyenlítő vidéke viszont kb.  $10^\circ$ -kal hidegebb, mint a megfelelő sugárzási egyensúly-hőmérsékletek lennének [3].

Érdekelhet azonban bennünket az, hogy szinoptikus szempontból az áramlási kép milyen jellegű advekciót mutat az egyes területeken. Erre a kérdésre csak advekciós térképek alapján adhatunk választ. Az advekció meghatározásához légáramlási és hőmérsékleti eloszlásra van szükség. Az átlagos áramlási viszonyokat a Föld felszínén legegyszerűbben éghajlati

izobár-térképekkel szemléltethetjük. A tengerszintre számított légnyomás-értékekből nyert izobárvonalak és a valóságos áramlási vonalak természetesen sok helyen, főleg a hegyvidékeken, nagy eltéréseket mutathatnak, mégis az izobárok fővonásokban felhasználhatjuk a tájékozódásra. Az állomáshálózat szegénysége miatt az izotermák kihúzása amúgy is csak igen nagy vonalú lehet és meglehetősen bizonytalan a hőmérséklet tengerszinti redukciója is, a függőleges gradiensek föltételezett értékei miatt (január  $0,4^\circ$ , július  $0,7^\circ$ , 100 m-ként).

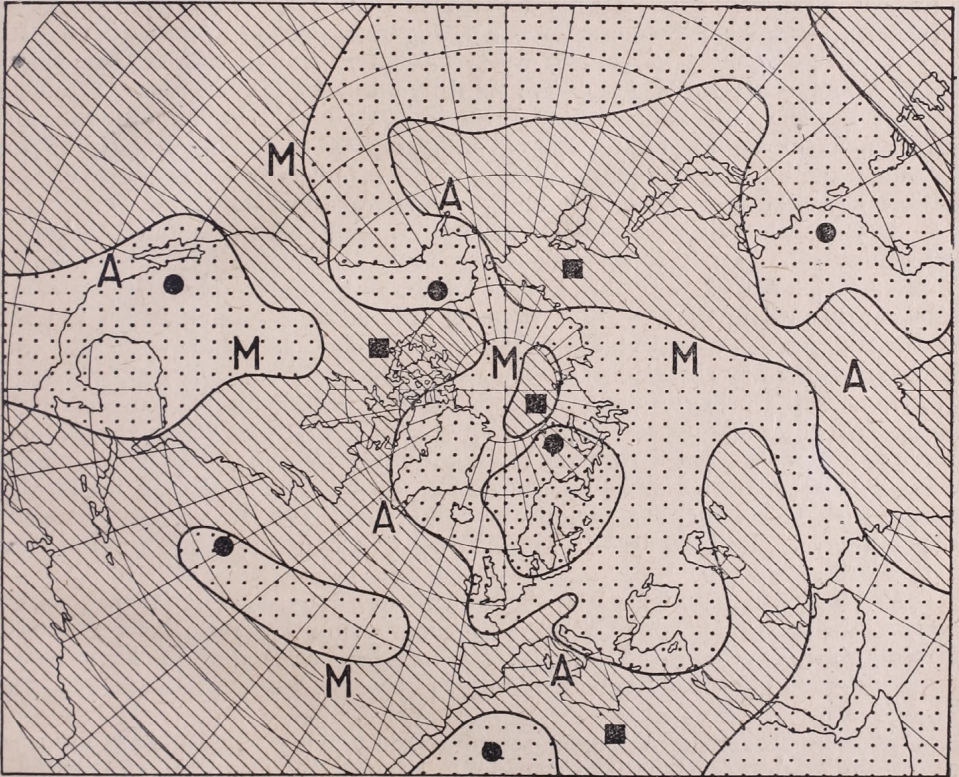
A *színes mellékletben* bemutatott januári (*I. tábla*) és júliusi (*II. tábla*) advekción térképeket az 1921—30. évtizedre vonatkozó átlagos izobárok és tengerszintre számított izotermák alapján hasonló módon készítettük, mint az az aero-szinoptikus gyakorlatban, a termobárikus térképek szerkesztésénél szokásos. A térképeken *zöld vonal* jelöli a zérus-advekción helyeit, vagyis ahol az izobárok párhuzamosak az izotermákkal. Ennek megállapítása szintén csak eléggé tág határok közötti pontossággal lehetséges, az izobárok és izotermák aránylag pontatlan szerkesztése miatt. Főként a sarki térségben és a  $30^\circ$  szélesség alatti területeken (Afrika, Csendes-óceán) nem kielégítő a felhasználható anyag mennyisége. A meleg-advekción *rózsaszín*, a hideg-advekción *kék színezés* tünteti fel.

Színes térképeink végeredményben tehát éghajlati termobárikus térképeknek tekinthetők. A térképeket megtekintve láthatjuk, hogy azok lényegükben megfelelnek az izanómál-térképeknek. *Januárban* az óceánok keleti felén, illetőleg a kontinensek nyugati oldalán meleg-advekción van folyamatban. A szárazföldek keleti oldala és a tengerek nyugati része felett viszont az advekción hideg jellegű. A hideg légtömegek két centrumból áramlanak ki; egyrészt az Észak-Kanadában levő, másrészt az északkeleti-szibériai kisugárzási hideggócából. A meleg-advekción öt nagyobb területről származik, mégpedig: Közép-Amerikából, az Azori-szigetek tájékáról, Észak-Afrika keleti területeiről, illetve a közel-keleti országokból, valamint a délkelet-ázsiai térségből és a Csendes-óceán középső tájairól. E nagy vonalú képtől kisebb, de érdekes eltérések találhatók. Pl. az északi sarkvidéken hideg-advekción van az északkelet-szibériai hideggócából. A Kárpát-medence táján pedig részben hideg (Dunántúl), részben meleg-advekción (Tiszántúl) jelentkezik. (Ezt a jelenséget finomabb, Magyarországra vonatkozó analízissel is kimutathatjuk.) Itt valószínűleg orografikus okok hozzák létre a különbségeket, de közrejátszik a földközi-tengeri ciklonok áramrendszere is. *Magyarország tehát az advekción szempontjából is különleges helyzetben van, Európa más területeihez képest.*

A *júliusi* advekción kép nagy vonásokban a *januárinak ellentéte*. A kontinensek nyugati fele hideg-advekción kap az óceánokról. Van azonban egy keleti széllel áramló hideg-advekción is, főként a közép-szibériai és a közép-ázsiai területeken. Észak-Amerikában a hideg-advekción terület jóval kisebb, de itt is megvan a kettős irányítás. Az erdélyi medencében kisebb meleg-advekción terület mutatkozik az említett finomabb elemzés szerint is. Közép-Európa általában hideg-leadó központ Afrika felé, mégpedig a földközi-tengeri ciklon közvetítésével. A Földközi-tenger nyugati fele tehát passzátos terület.

A meleg-advekción területek júliusban a kontinensek keleti oldalán, illetve az óceánok nyugati felén helyezkednek el. Az észak-atlanti meleg-advekción terület jóval kisebb, mint januárban. A passzát-övben a kép zavartabb, mint januárban, különösképpen a sivatagi területekről kiáramló meleg-advekción miatt.

Az évi átlagos adveksiós térkép is elkészíthető, színes térképen való közlése azonban fölösleges, mert fő vonásaiban a téli helyzetet tükrözi. Ennek oka, mint már említettük, az, hogy az általános légkörzés típusa kb. 9 hónapon át téli jellegű és csak három hónapban nyárias. Ugyanis szeptembertől májusig uralkodik a mongóliai termikus anticiklon és csak a három nyári hónap légkörzése ciklonális jellegű a belső-ázsiai térségekben. A 2. ábrán az évi átlagos adveksió vázlatát adjuk, feltüntetve a meleg-● és hideg-adveksió(■) leg-



2. ábra — Abb. 2.: Évi átlagos hőmérsékleti adveksió vázlata: 1921—30. A fekete körök a legerősebb meleg-, a fekete négyzetek a legerősebb hideg-adveksió gócotak tüntetik fel. M és A betűk a légnyomási hatásközpontokat jelölik. — *Umriss der jährlichen, durchschnittlichen Advektion der Temperatur: 1921—30. Die schwarzen Kreise bezeichnen die stärksten warmen advektiven Sammelpunkte, die schwarzen Vierecke stellen die stärksten kalten advektiven Mittelpunkte dar.*

erősebb gócait, valamint a légnyomási hatásközpontokat is. Ha e térképet az 1. ábrával összevetjük, akkor láthatjuk, milyen kapcsolatban áll az általános légkörzés adveksiós jellege az egyes területek hőmérsékleti anomáliáival. Látható, hogy az anomáliák kialakulása a sugárzási, talajminőségi viszonyokból eredő fölmelegedési különbségek mellett, hideg- és meleg-adveksiókból is származik.

A bemutatott adveksiós térképek tehát nagy vonásokban megadják az átlagos meleg- és hidegszállítások útírányát. A kép azonban túlnyomó részben csak minőségi, mert a rendelkezésre álló anyag szegénysége miatt az izobárok és izotermák megszerkesztése és így az adveksiós négyszögek meg-

állapítása is eléggé pontatlan. Az évi hőháztartás behatóbb elemzése céljából viszont szükség lenne az advektált meleg és hideg mértékére is. Ezenfelül ismernünk kellene a 0 advektációs vonal mentén a sugárzásból származó hőösszegeket is, hogy számot adhassunk a hideg- és meleg-advektáció eredetéről is.

Tájékoztató jellegű számítások szerint a legerősebb fölmelegedést adó meleg-advektációs területeken évi összegben több száz C fokra rúg a szállított meleg, ami nyilvánvalóan kisugárzás révén távozik légkörünkéből. A hideg-advektáció általában jóval gyengébb, ennek csak 1/4—1/5 része. A hideg-advektációs területeken természetesen a besugárzás pótolja a hőveszteségeket.

A hideg- és meleg-advektációs nyelvek eredete az anticiklonokban található. A meleg-advektáció a szubtrópusi dinamikus léghalmazokban, a hidegét viszont a sarki, ill. kontinentális, termikus eredetű anticiklonokban van. Ezekhez járulnak kiegészítésként a tengerek és szárazföldek egyenlőtlen fölmelegedéséből származó monszunális hatások, amelyek az advektációs területeket kiszélesítik és jellegüket az év folyamán átfordítják.

Az advektációs vizsgálat tehát részletesebb képet ad az izanomál-térképek kialakulásáról. Az advektációs térképeken ugyanis követni lehet azon áramlások útját, amelyek a trópusok melegét a talaj mentén közvetítik a sarki tájakra. Éppen így követhetők a hideg-áramlatok is, amelyek — megint csak a talajon — a sarkvidéki hideg légtömegeket szállítják a trópusokra. Ezek a meridionális cirkulációs nyelvek kapcsolatban állanak a légköri hatásközpontokkal is. Természetesen az általános légkörzésnek függőleges és magaslégköri komponensei is vannak, s azok szintén advektációval járnak. Ezekről itt most nem beszélünk; csak annyit kell megemlítenünk, hogy a sarki tájak kisugárzási hőveszteségének pótlása nem kizárólag hőáramlásokkal történik, hanem a felhőzet visszasugárzása révén, és kondenzációs hővel is. Ez különösen a sarki térség téli, napsütés-mentes időszakára vonatkozik.

Megemlítjük még, hogy a rendelkezésre álló magaslégköri átlagos topográfiai [4] alapján az 1,5 és a 3 km-es szintre vonatkozóan is készítettünk termobárikus-advektációs-térképeket. (Itt azonban a talajmenti légnyomást az 1899—1938 időszakból kellett vennünk, viszont a topográfiai az 1945—50 közötti 5 évből készültek.)

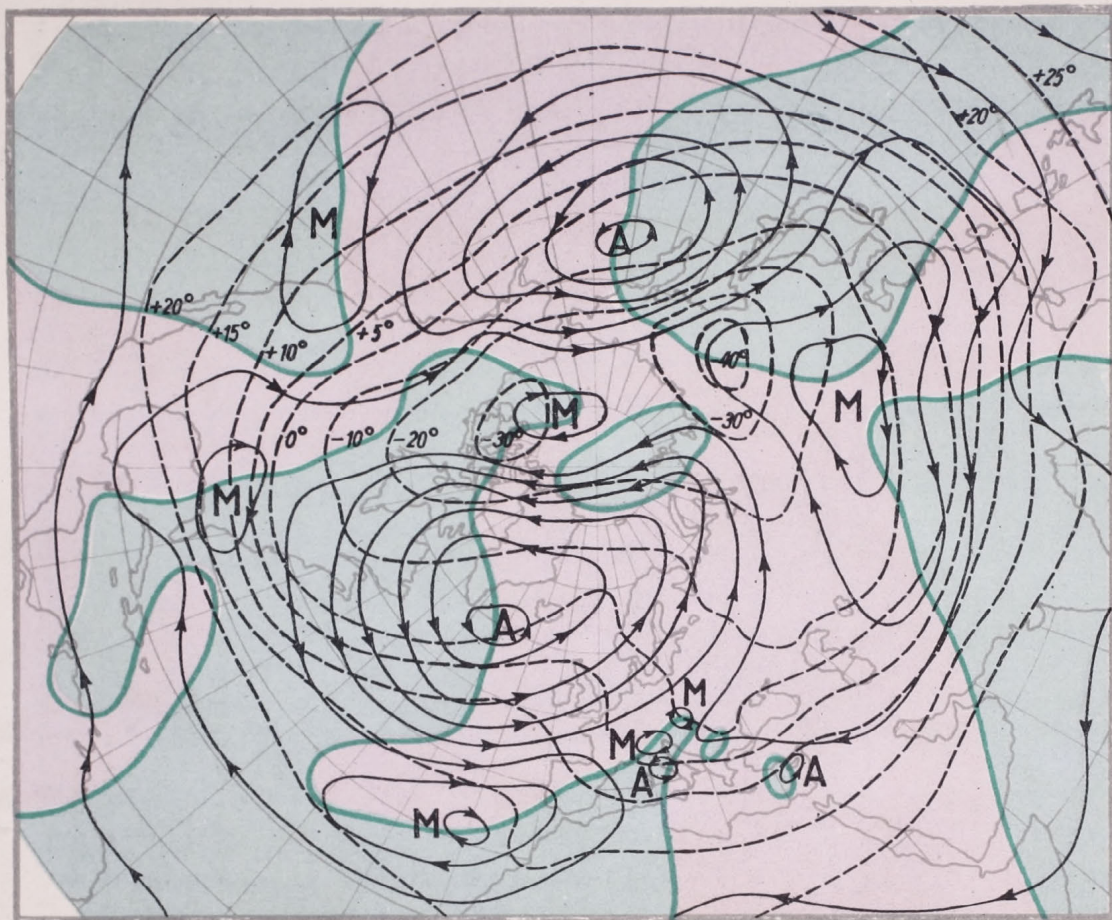
Az advektációs kép a magassági térképeken nagy vonásokban hasonló a fentebb vázolt talajmenti, tengerszinti képhez. Az éghajlati ciklonhatásközpontok elő- és hátoldali meleg-, ill. hidegnyelvei 3 km-ig jól követhetők, bizonyítva a talajmenti kép realitását. Sajnos, az 500 mb-os szintből hőmérsékleti átlagok nem szerezhetők be, így az advektáció nagyobb magasságokra nem követhető.

A fentebb bemutatott advektációs térképek tehát bizonyítják, hogy *éghajlati jellegű termobárikus mezők szerkesztése lehetséges* és az éghajlat kutatásában — finomabb részletekben, ill. kisebb területeken is — jelentős segítséget adhatnak. A Föld hőháztartásának vizsgálatánál is felhasználhatók. Lényegében véve az általános légkörzés által szállított meleg és hideg légtömegek átlagos, azaz legnagyobb gyakoriságú útját követhetjük, elemezhetjük rajtuk.

#### IRODALOM

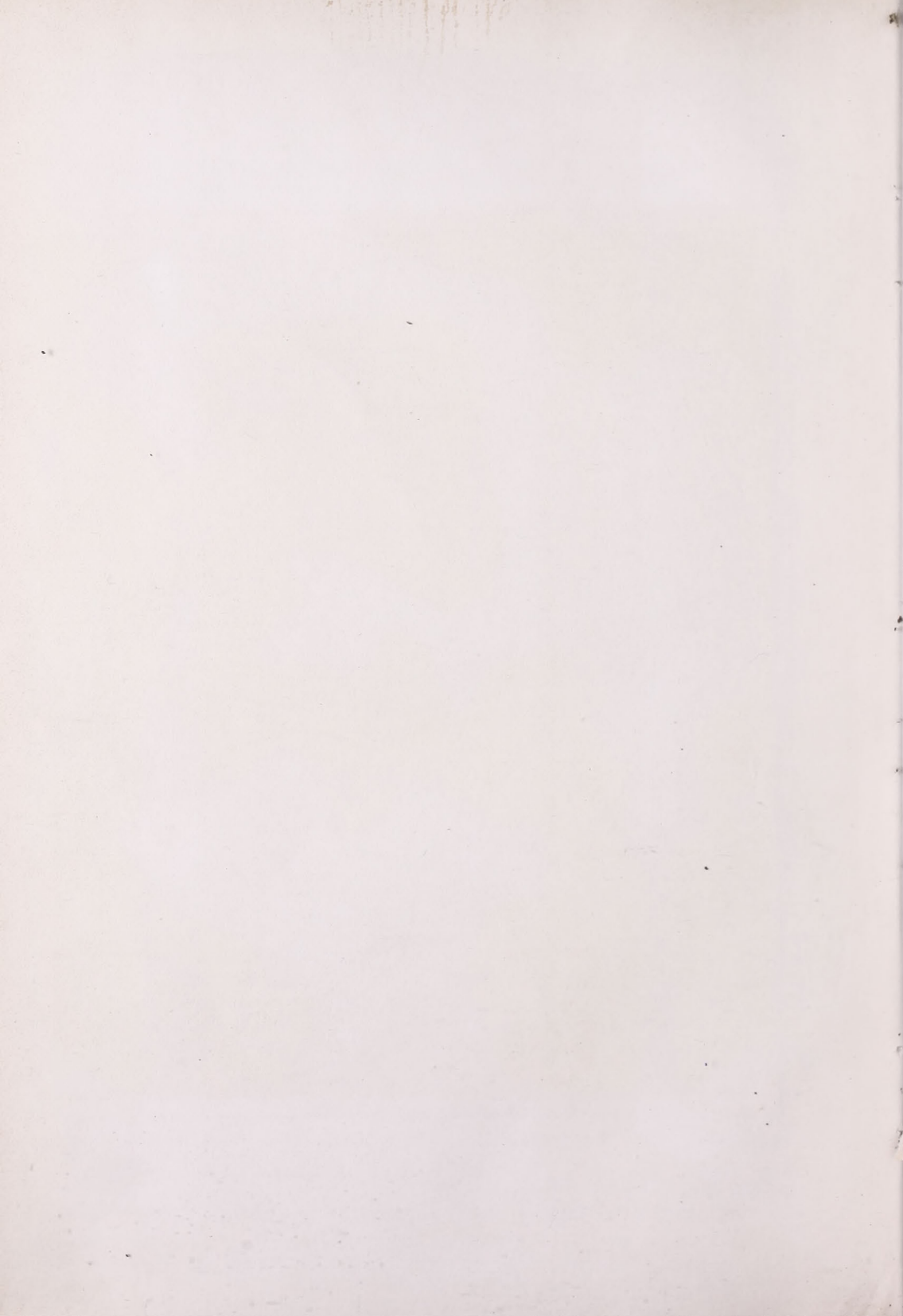
- [1] W. Gorczyński: Comparison of Climate of the United States and Europe. New York, 1945.
- [2] H. H. Clayton: World Weather Records (1921—1930). Washington, 1934.
- [3] Sz. P. Chromov: A szinoptikus meteorológia alapjai. Budapest, 1952. 552 old.
- [4] Normal Weather Charts for the Northern Hemisphere. Washington, 1952.

I. TÁBLA — TAFEL I.

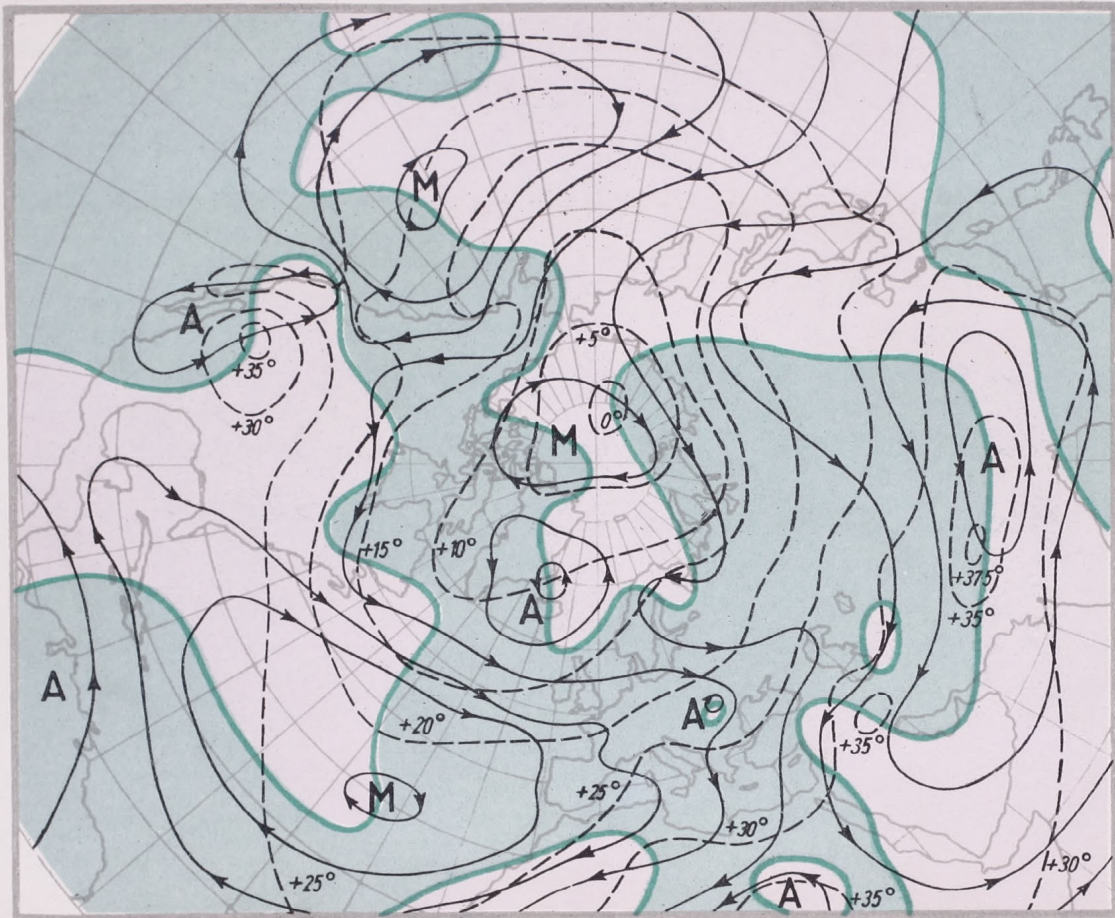


Átlagos hőmérsékleti advekció januárban: 1921-1930. Durchschnittliche Advektion der Temperatur im Januar: 1921-1930.

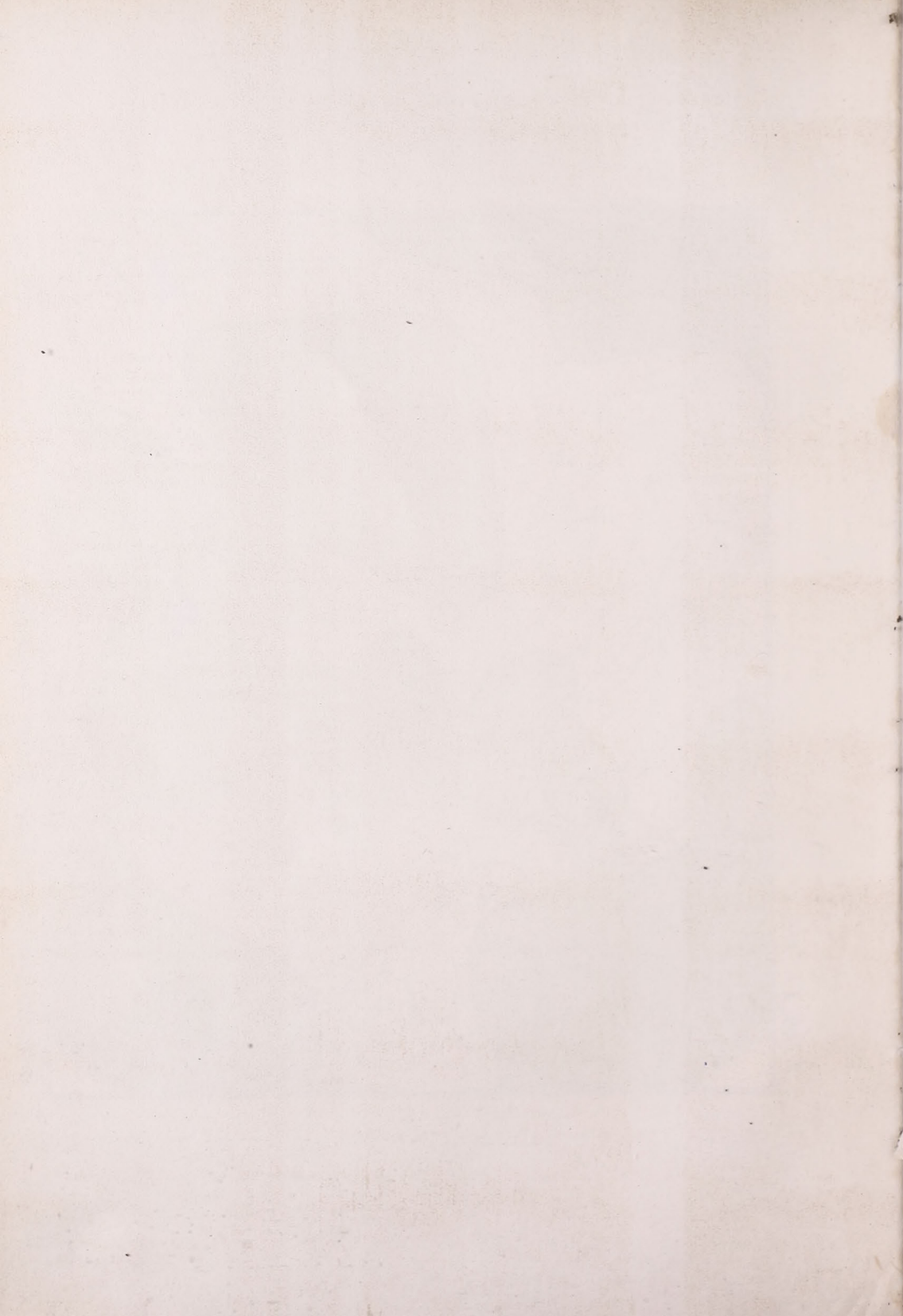
Készült az Országos Meteorológiai Intézet házi nyomdájában



II. TÁBLA – TAFEL II.



Átlagos hőmérsékleti advekcio júliusban: 1921-1930. Durchschnittliche Advektion der Temperatur im Juli: 1921-1930.



## A hőszugárzás mérése melegüzemekben katatermometria segítségével

*Összefoglalás* : A tanulmány kimutatja, hogy a katatermometerral nemcsak lehűlés, hanem felmelegedés is mérhető. Ezáltal a műszer felhasználási köre munkaegészségügyi vonatkozásban jelentős mértékben bővül. Az elvégzett kísérletek alapján az egy irányból jövő hőszugárzás intenzitása katatermometerral meghatározható. Száraz és fémek katatermometerral való mérés alapján a közepes szugárzási hőmérséklet kiszámítható és ez alkalmas melegüzemek környezeti hőszugárzásának jellemzésére.

★

*Измерение теплоизлучения кататермометром на теплых заводах.*  
Студия показывает, что с помощью кататермометра можно измерить не только охлаждение, но и нагревание, так что область применения прибора в отношении трудового здравоохранения значительно расширяется. На основе произведенных опытов интенсивность теплоизлучения, приходящегося из одного направления может быть определена с помощью кататермометра. Средняя температура излучения вычисляется на основе измерений, произведенных сухим и металлическим кататермометрами и это позволит характеризовать теплоизлучение окружающей среды теплых заводов.

★

*Messung der Wärmestrahlung in Warmbetrieben mittels Katathermometrie.*  
Es wird dargelegt, dass mit Hilfe der Katathermometrie nicht nur Abkühlungsgrößen, sondern auch Erwärmungen gemessen werden können. Dadurch wird die Verwendbarkeit des Katathermometers in arbeitshygienischen Untersuchungen wesentlich erweitert. Aus den angeführten Versuchen geht es hervor, dass man die Intensität einer einseitigen Wärmestrahlung mittels Katathermometrie gut bestimmen kann. Auf Grund der gleichzeitigen Verwendung eines trockenen und eines metallischen Katathermometers kann eine Strahlungstemperatur zur Charakterisierung der Umgebungsstrahlung in Warmbetrieben errechnet werden.

★

A mikroklíma komfortos voltának jellemzésére ismernünk kell a levegő hőmérsékletét, páratartalmát, áramlási sebességét és a környezeti hőszugárzás mértékét. Ez utóbbi jelentőségét hosszú ideig nem méltatták kellő figyelemre és csak az utóbbi időben törekednek a környezeti hőszugárzás számszerű jellemzésére. Különös jelentősége van a hőszugárzás méréseknek melegüzemi mikroklímák vizsgálatánál. A kemencék ajtaján kijövő intenzív hőszugárzás nemcsak az emberi szervezet hőszabályozását terheli, hanem a bőrön erős helyi hőingert is vált ki. A falak, műszaki berendezések, gépek hőmérséklete általában magasabb a levegő hőmérsékleténél, így a fokozott környezeti sugárhatás is hozzájárul a melegérzet kiváltásához. Éppen ezért munkaegészségügyi és szellőzéstechnikai szempontból nélkülözhetetlen a melegüzemek környezeti hőszugárzásának, továbbá az egyirányból jövő sugárbehatások intenzitásának vizsgálata.

Hőszugárzást mérő exakt műszerek csak igen kis számban állnak rendelkezésünkre és általában nem alkalmasak rutinszerű üzemi mérések elvégzésére. Éppen ezért szükségesnek látszott annak kutatása, hogy az üzemi mikroklíma vizsgálatokra már bevált katatermometert alkalmas-e üzemi hőszugárzás mérésére, és ha igen, milyen feltételek mellett.

A katatermometert benzollal-toluollal töltött nagy tartályú hőmérő. A szokásos mérési mód szerint a műszert kb. 55–60 °C-ra felmelegítjük és a mérési helyen felakasztva vizsgáljuk azt, hogy a környezet mikroklímájá-

nak hatására milyen gyorsan hűl le. Ha a készülék hőkapacitásától függő faktort elosztjuk a 38 és 35 ° közötti lehűlés másodpercekben mért idejével, az ún. kataértéket kapjuk. Ez a szám kifejezi, hogy egy 36,5 ° hőmérsékletű test 1 cm<sup>2</sup> felületről a környezet levegőhőmérséklete, légáramlása és a hőszugárzás hatására 1 másodperc alatt hány mg kalóriát ad le.

A Hill-féle katatermométer hőleadására vonatkozóan számos vizsgálat történt. Az 1. ábra a konvekció és a hőszugárzás útján való hőleadás megoszlását tünteti fel nyugvó levegőben végzett mérések alapján [1]. Az ábrán látható, hogy különböző levegőhőmérsékletek és ennek megfelelő falhőmérséklet mellett változó mértékben, a környezeti hőszugárzásra való reagálás jelentős.

Jelentse  $K$  a kataértéket,  $K_k$  a konvekció,  $K_s$  a sugárzás útján leadott mgcal/cm<sup>2</sup>.mp értékét, akkor

$$K = K_k + K_s$$

A Stefan—Boltzmann-törvény értelmében

$$K_s = C \left[ \left( \frac{273 + 36,5}{100} \right)^4 - \left( \frac{273 + t_s}{100} \right)^4 \right],$$

ahol  $C$  a sugárzási együttható,  $t_s$  a környezet közepes sugárzási hőmérséklete C°-ban.

Elvi megfontolások alapján azonos konvekciós hőleadási feltételek között háromféleképpen lehet katatermométerrel hőszugárzást mérni. Ha a

sugárzás egyirányból jön, a kataérték meghatározása után a hőszugárzás leernyőzésével megismételve a mérést

$$K_l = K_k + K_{sl}$$

összefüggést kapjuk, ahol  $K_l$  és  $K_{sl}$  az egyirányú intenzív hőszugárzás kikapcsolása mellett jelöli a kataértéket, illetve a környezeti sugárzási feltételeket. A két mérési eredményt egymásból kivonva

$$K - K_l = K_s - K_{sl}$$

vagyis azonos konvekciós hőleadási feltételek mellett, feltételezve, hogy

1. ábra — Fig. 1.: A katatermométer teljes ( $K$ ), konvekciós ( $K_k$ ) és sugárzásos ( $K_s$ ) hőleadása nyugvó levegőben. — Heat losses of the catathermometer:  $K$  total heat loss,  $K_k$  losses by convection,  $K_s$  losses by radiation.

a környezeti hőszugárzás sem változik a mérés ideje alatt, az ernyőzött, illetve ernyőzés nélküli katatermométeres mérési eredmények különbsége alkalmas az egy irányból jövő hőszugárzás jellemzésére.

A környezet teljes hőszugárzásának jellemzése oly módon is történhetik, hogy a mért kataértéket ahhoz a számított kataértékhez viszonyítjuk, melyet azonos levegő és falhőmérséklet esetére Bradike által megadott képletek alapján határozunk meg.

$$K = (36,5 - t_l) (0,105 + 0,485 \sqrt{v}), \text{ ha } v \geq 1,0 \text{ m/mp,}$$

$$K = (36,5 - t_l) (0,205 + 0,385 \sqrt{v}), \text{ ha } v \leq 1,0 \text{ m/mp,}$$

ahol  $t_l$  a levegőhőmérséklet Assmann-féle psychrométerrel meghatározva,  $v$  a légáramlás sebessége anemométerrel mérve.

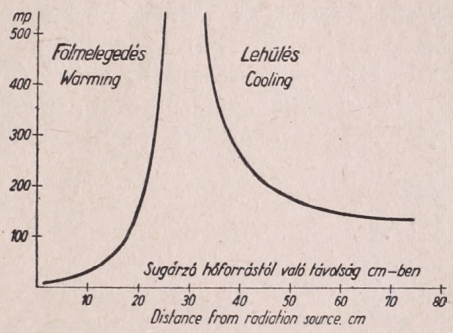
A mért és számított kataérték különbsége mgcal/cm<sup>2</sup>.mp-ben kifejezhető és így ez jellemző a környezeti hőszugárzás mértékére.

Gyakorlati tapasztalatok alapján ez utóbbi sugárzásmérési elv csak egyes különleges esetekben használható fel, mivel melegüzemek gyakran turbulens légáramlása anemométerrel pontosan nem mérhető. A környezeti hőszugárzás jellemzésére újabban a fémbevonatú katatermométereket is felhasználják. Ha a katatermométer üvegfelületét fényes fémbevonattal látjuk el, a sugárzási együttérthető csökkenésével a műszer sugárzásos hőcseréje is kisebb lesz, így a kataérték abszolút száma is csökken. A szokásos (üveg-gömbben végződő, ún. száraz) és fémes bevonatú katatermométerek sugárzásra való különböző reakciója alapján *Bradtke* a *Stefan—Boltzmann-törvénynek* megfelelően kidolgozta lakószobák fűtésének vizsgálatára a környezeti közepes sugárzási hőmérséklet mérési eljárását. Ennek segítségével a szobában levő különböző hőmérsékletű felületek hőszugárzását adott pontra vonatkoztatva azzal a hőfokkal jelöli (közepes sugárzási hőmérséklet), mely az egész környezet azonos hőmérséklete esetén ugyanolyan mértékű hőszugárzást váltana ki.

A fenti összefüggések ismeretében laboratóriumi és üzemi kísérletekkel kívántuk eldönteni, hogy az egyirányú hőszugárzás, továbbá a melegüzemi környezeti hőszugárzás intenzitásának vizsgálatára a katatermométer milyen mértékben használható fel.

*Egyirányú hőszugárzás vizsgálata.* A 2. ábrán kb. 350 C°-os sugárzó hőforrással folytatott kísérletek eredményét tüntetjük fel. Sugárzó hőforrásként vaslappal borított elektromos melegítőlapot használtunk. A hőforrástól 75—80 cm-re volt az a határ, ahonnan kezdve a hőszugárzás a katatermométer lehülését jelentős mértékben befolyásolta. A távolság csökkentésével egyre lassabban hűlt le a katatermométer és 28 cm távolságban volt az a határ, ahol a műszer hőfelvétel és hőleadás szempontjából egyensúlyban volt. Ezt követően a katatermométer előmelegítését elhagytuk és a továbbiakban a hőszugárzás hatására létrejövő fölmelegedést vizsgáltuk. A hőforráshoz közelítve a 35—38 C°-ra való fölmelegedés ideje rohamosan csökkent. A kísérletek 21,0 C°-os szobában folytak. Az eszköz lehülési, illetve fölmelegedési idejében észlelhető változás jellemző a sugárzás útján felvett hőre és így a kiindulási értékhez viszonyítva kalóriákban kifejezhető valamely pontban a hőszugárzás nagysága.

A kísérleteket megismételtük kb. 700 C°-os hőforrással annak eldöntésére, hogy látható sugarakat is kibocsátó sugárforrás esetén a katatermométer hasonló értelemben reagál-e, továbbá, hogy a konvekciós hőleadás megváltoztatása a sugármérés eredményét milyen értelemben befolyásolja. A konvekciós hőleadás módosítását ventilátorral biztosítottuk, mely a katatermométer helyén 1,1—1,35 m/mp légáramlást keltett. A 3. ábra tünteti fel a mérési eredményeket. Ennek alapján megállapítható, hogy a hőforrástól kb. 1 m-re már mérhető a hőszugárzás hatása és a távolság csök-

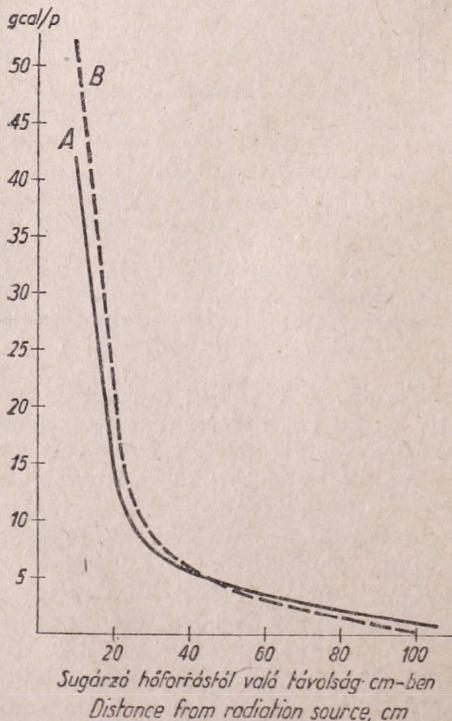


2. ábra — Fig. 2. : A katatermométer lehülési-fölmelegedési idejének változása a sugárzó hőforrástól mért távolság szerint azonos hőmérsékletű nyugvó levegőben.  
*Variation of cooling and warming time of the catathermometer as a function of the distance from the radiation source, in still air of identical temperature.*

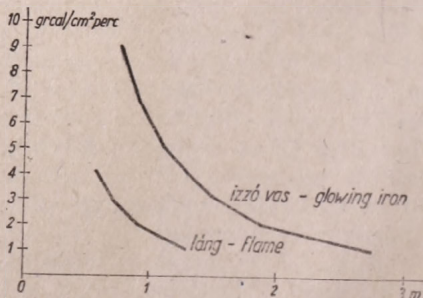
kentésével a katatermóméter által felvett hő jelentősen nő. A sugárzásos hőfelvételt, a konvekciós hőleadást befolyásoló ventilátor működtetése döntően nem befolyásolja, bár kisebb eltérés található. A hőszugárzás mérése oly módon történt, hogy a katatermóméter lehűlését, illetve fölmelgedését meghatároztuk, majd a sugárzó hőforrás árnyékolására kb.  $20 \times 40$  cm nagyságú alumíniumlapot használtunk, melyet a katatermóméter felé eső oldalon nagy fekete papírral vontunk be. A hőforrás leernyőzésével a mikroklíma egyéb állapot tényezőinek hatását mérjük, tehát az ernyőzött és ernyőzés nélküli mérések eredményét egymásból kivonva meghatározhatjuk a katatermóméter által egyirányból jövő sugárzás útján felvett kalóriamennyiséget.

Ha a mérések nem túl közel folynak a sugárzó testhez, jó közelítéssel a katatermóméter üvegtestének keresztmetszete vehető fel sugárzási felületként és így terület egységre határozható meg a hőszugárzás. Jóllehet a katatermóméter közölt mérési módszere szükségképpen szóródó eredményekhez vezet, mégis az eljárás az üzemi hőszugárzás intenzitásának megközelítő pontosságú jellemzésére alkalmas (4. ábra) [5].

Itt kívánjuk megemlíteni azt az újszerű szempontot, mely a katatermóméterek felhasználására vonatkozóan a lefolytatott kísérletek során alakult ki. Régebben a mikroklíma katatermóméterrel történő vizsgálatánál gyakorlati nehézségként említették azt a körülményt, hogy meleg mikroklíma esetén a katatermóméter alig, vagy egyáltalában nem hűl le.  $36,5$  C°-nál melegebb léghőmérsékletű, vagy fokozott hőszugárzással rendelkező helyiségekben a mérések lefolytatására a szokásos katatermómétereket alkalmatlanoknak tartották és ezért olyan katatermómétert javasoltak, melynél a lehűlési értékek  $38-35$  C° helyett  $50$  C° körül mozognak. A lefolytatott



3. ábra — Fig. 3.: A katatermóméter által felvett sugárzó hőmennyiség a hőforrástól mért távolság szerint: A =  $1,1-1,35$  m/mp légáramlás, B = nyugvó levegő. — Heat absorption by the catathermometer as a function of the distance from the radiating source. A: air movement of  $1,1-1,35$  m/s, B: still air.



4. ábra — Fig. 4.:  $750$  C° hőmérsékletű edzőkemence  $100 \times 50$  cm ajtónyílásán át kisugárzó hő intenzitása az ajtótól mért különböző távolságban. — Intensity of heat radiation received through the  $100 \times 50$  cm opening of a furnace of  $750$  C, for various distances from the opening.

kísérletek meggyőzően rámutatnak arra, hogy a szokásos katatermométerek nemcsak lehűlést mérő eszközökként alkalmazhatók, hanem 35 fokról 38 fokra való felmelegedés idejének meghatározásával, az eredeti faktor figyelembevételével hőfelvívő eszközként is felhasználható. A közölt új mérési módszer a katatermométer alkalmazási körét jelentős mértékben kiterjeszti és módot nyújt arra is, hogy egyes üzemi sugárzó hőforrások sugárintenzitását meghatározzuk.

A katatermométer lehűlését, illetve fölmelegedését a fentiekben vázolt egységes szempontok szerint értékelve *Hamar Norbert*tel és munkatársaival közösen sikerült kidolgozni egy új munkaklíma jelzőszámot, a *hőmunkaszámot*, mely a melegüzemi munkahelyek egészségügyi szempontból való jellemzésére bevált. A hőmunkaszám értékének kialakulásában számos komponens vesz részt, melyek közül igen lényeges a katatermométer által mért sugárzási komponens [3].

*Környezeti hőszugárzás vizsgálata.* Gyakorlati tapasztalatok alapján nagy nehézséget jelent valamely munkahelyen a környezeti összszugárzás jellemzése. Egyes sugárforrások (kemencék ajtajai, falai, hűlő tárgyak stb.) sugárintenzitásának mérése, illetve számítása csaknem megoldhatatlan és így összegük is csak megközelítőleg jellemző a helyiség teljes sugárzásos hőterhelésére. Lakószobák sugárzó fűtésének tervezésénél is sokszor nehéz meghatározni a számítások alapját képező sugárzási beesési szögeket. Melegüzemekben pedig ez a külön-külön való számítási mód, mely minden egyes térelem sugárzásos hőleadását külön kívánja tekintetbe venni, nem valószínűsíthető meg. Éppen ezért kívánatosnak látszott annak vizsgálata, hogy amiképpen lakószobák hőszugárzásának jellemzésére *Bradtke* kidolgozta a közepes sugárzási hőmérséklet fogalmát, ill. annak lehűléses katatermometria segítségével való meghatározását, nem lehetséges-e a melegüzemek hőszugárzásának jellemzésére hasonló mérési elvet és módszereket alkalmazni?

*Bradtke* a lakószobák sugárklímájának jellemzésénél [2] abból a megközelítően helyes élettani föltevésből indult ki, hogy az emberi szervezet a különböző irányból jövő hőszugárzást mintegy összegezi és ezért arra úgy reagál, mintha a helyiségben minden felület a közepes sugárzási hőmérséklettel azonos hőfokú lenne. Méréseit ún. száraz és ezüstös katatermométerekkel végezte és a környezet közepes sugárzási hőmérsékletét *Stefan—Boltzmann* képletének alkalmazásával számította ki. E vizsgálatokat *Sédy Gyulával* [4] megismételtük. Ennek során kitűnt, hogy a nálunk kapható, belül fonsorozott, ezüstös katatermométerek az említett mérések elvégzésére nem alkalmasak. A szokásos lakószoba feltételek mellett mind a száraz, mind az ezüstös katatermométerek azonos kateértékeket adtak. Ennek okát abban látjuk, hogy a 20 C° körüli levegőhőmérsékletnél a fal hőszugárzása 10 mikron hullámhossz körül vehető fel. Ezek a sugarak a katatermométer üvegfalában elnyelődnek, ezért a nálunk elterjedt belső fonsorozású, ezüstös katatermométerek hőátadását 10 mikron hullámhossz körüli hősugaraknál a külső üveg szabja meg és nem a belső fémes felület. A további vizsgálatok során a katatermométer üveggömbjét galvanikus úton réznikkelréteggel vontuk be kívülről. Az ily módon elkészített fémes katatermométerrel a kísérleteket megismételtük és a szokásos szobahőmérsékleti feltételek mellett *Bradtke* kedvező eredményeit teljes mértékben meg tudtuk erősíteni.

E kísérleti eredmények nyomán felmerült az a gondolat: vajon melegüzemekben a sugárzó hőhatás jellemzésére a katatermométerek felmelegedése alapján nem állapítható-e meg ugyancsak a közepes sugárzási hőmérséklet? Elsősorban azt kellett kivizsgálni, hogy az 1000 C° körüli testek infravörös

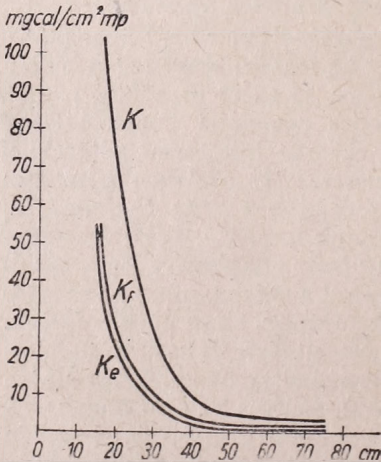
sugárzása mily módon hat a belül fonsorozott, ún. ezüstös, illetve kívülről bevont, ún. fémes katatermométerre. Az összehasonlító mérések eredményét táblázatunkban tüntetjük fel. Fekete sugárzó hőforrásként vaslappal bevont elektromos melegítőt használtunk, míg infravörös és látható hő sugarak kibocsátására Infrasec infravörös sugárzó szolgált. A táblázat minden egyes adata két műszerrel végzett, legalább 4 mérés középértéke. Mint látható, a fekete sugárzó hatására a száraz és ezüstös katatermométer az előző vizsgálatoknak megfelelően azonosan viselkedik, míg a fémes katatermométer jóval kisebb hőelnyelést jelez. Ezzel szemben a rövidebb hullámhosszú infravörös és látható hő sugarzásra az ezüstös és fémes katatermométerek egyformán reagáltak, ami azt bizonyítja, hogy az infravörös és látható sugarak

- Táblázat

Száraz-, ezüstös-, fémes katatermométerek által felvett hő mgeal/cm<sup>2</sup>-mp-ben különböző sugárzási feltételek mellett

Hősugárzó megnevezése távolsága centiméterben	fekete sugárzó		infravörös sugárzó	
	6,8	40	16	54
katatermométer megjelölése :				
száraz .....	102,3	7,08	90,5	5,79
ezüst (belső fonsorozott) .....	102,5	7,61	46,1	2,32
fémes (galvanizált) .....	30,35	1,79	46,0	2,77

legnagyobb része az üvegen átjut és így a belső fonsorozásból, ill. a külső fémbevonatról közel hasonló mértékben verődik vissza. Így tehát a tükröző bevonattal ellátott katatermométerek ugyanazon távolságban kisebb hőelnyelést mutatnak, mint a száraz katatermométerek.



5. ábra — Fig. 5.: Száraz (K), ezüstös (K<sub>e</sub>) és fémes (K<sub>f</sub>) katatermométerek által felvett infravörös és látható hő sugarzás a sugárforrástól különböző távolságban.

Heat and visible radiation absorbed by dry (K), silvered (K<sub>e</sub>) and metallic (K<sub>f</sub>) catathermometers placed at various distance from the radiation source.

Az infravörös sugárzó hő sugarzásának, továbbá a különféle katatermométerek sugárelnyelésének pontosabb kimérésére sorozatvizsgálatokat végeztünk. Ennek eredményeit tartalmazza az 5. ábra. Ezen megállapítható, hogy a katatermométer mérési hibahatárát figyelembe véve, az ezüstös és fémes kateértékek csaknem azonosak, míg az ún. száraz kateértékek ettől lényegesen eltérnek.

A lefolytatott kísérletek azt bizonyítják, hogy a tanulmány első részében ismertetett újfajta vizsgálati mód, mely a katatermométerek fölmelegedésén alapul, mind az ezüstös, mind pedig a fémes katatermométerre is alkalmazható. Ezzel a módszerrel kitűnt, hogy fekete hő sugarzás esetén a belső fonsorozású, ezüstös katatermométer sugázmérésre nem alkalmas, ezzel szemben látható hő sugarakra a külső fémes bevonatú katatermométerhez hasonlóan reagál. Minthogy melegüzemek sugárklímáját a kétfajta sugárzás együttesen alakítja

ki, ezért a fémes bevonatú katatermométert tartjuk alkalmasnak a környezeti sugárzás mérésére.

A környezeti közepes sugárzási hőmérséklet a *Stefan—Boltzmann-törvénynek* megfelelően a következőképpen számítható ki:

$$\Delta K = \Delta C \left[ \left( \frac{273 + 36,5}{100} \right)^4 - \left( \frac{273 + t_s}{100} \right)^4 \right],$$

ahol  $\Delta K$  az ún. száraz és fémes kataérték közötti különbség, a  $\Delta C$  az üveg és fémfelületű katatermométerek sugárzási együtthatóinak különbsége,  $t_s$  közepes sugárzási hőmérséklet.

A sugárzásos hőátadás kiszámításánál a katatermométer alsó, felső hőfokának számtani középértékét  $(35 + 38) : 2 = 36,5$  vesszük figyelembe. *Bradtke* kalorimetriás mérések alapján megállapította, hogy a katatermométer hőkapacitását jelző faktor a megadottnál 20%-nál magasabb, ezért a  $K$  érték 1,2-vel való szorzását javasolja. Ezek alapján a sugárzási hőmérséklet:

$$t_s = 100 \sqrt[4]{91,76 - \frac{1,2 \Delta K}{\Delta C}} - 273$$

A fenti képlet alapján szükséges a katatermométer üveg- és fémfelületei sugárzási együtthatóinak ismerete. Az üveg sugárzási együtthatójának megállapításánál *Schmidt* és *Eckert* szerint az üveg relatív feketeségi fokát 0,876-nak vettük. A fekete test sugárzási konstansa

$$C_f = 4,96 \text{ kcal/m}^2 \text{ h} \cdot K^04 = 0,138 \text{ mgcal/cm}^2 \cdot \text{s} K^04,$$

ennek alapján az üvegfelület sugárzási együtthatója:

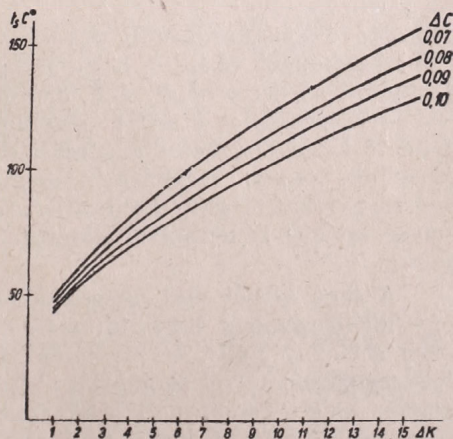
$$C_{\bar{u}} = 0,876 \cdot 0,138 = 0,121 \text{ mgcal/cm}^2 \cdot \text{s} K^04,$$

ha a fémes katatermométer relatív feketeségi foka  $\varepsilon_1$ , akkor

$$\Delta C = 0,876 \cdot 0,138 - \varepsilon_1 \cdot 0,138.$$

A felhasznált fémes katatermométerek  $\varepsilon_1$ -jának meghatározását *Sédy*-vel közösen, zárt térben termoelemes hőfokmérésekkel, kísérleti feltételek között meghatároztuk. Az általunk használt fémes katatermométerek  $\varepsilon_1$ -ja 0,1—0,4 között ingadozott, ami *Bedford* és *Warner* 0,06-os, illetve *Bradtke* 0,1-es értékénél magasabb, de gyakorlati célokra még teljesen megfelelő.

A műszerek állandóinak ismeretében a közölt képlet alapján a környezet közepes sugárzási hőmérséklete kiszámítható. A képletben szereplő 4. gyökkitevő a számolást kissé megnehezíti. Ennek könnyebbé tételére szolgál a 6. ábra, ahol a száraz és fémes katatermométer mérési eredményeinek különbsége alapján a környezet közepes sugárzási hőmérséklete leolvasható. A  $\Delta K$  érték sugárzási szempontból



6. ábra — Fig. 6.: A közepes sugárzási hőmérséklet meghatározása száraz és fémes kataérték különbsége alapján. Determination of average radiation temperature using the difference of dry and metallic cathetermometer readings.

való különbséget jelent és ezért, ha a két katatermométer mindegyike lehűlést, illetve felmelegedést jelez, a két érték különbségét, ha pedig az egyik lehűlést, a másik fölmelegedést jelez, a két kataérték összegét kell a  $\Delta K$  megállapításánál figyelembe vennünk. E körülményre azért hívjuk fel külön a figyelmet, mert a fölmelegedést jelentő kataérték használata még általánosan nem ismeretes.

A mérések során kitűnt, hogy az egyes katatermométerek faktorának megállapítása nem teljesen pontos, így célszerűnek látszik a közepes sugárzási hőmérsékletmérés céljára állandóan ugyanazon katatermométer-párt (száraz-fémes) felhasználni és a két műszert összekalibrálni.

A kalibrálás céljára olyan zárt teret kell létesítenünk, melynek falhőmérséklete meghatározható, ahol légáramlás nincs és melynek nagysága elegendő ahhoz, hogy a benti levegő hőmérsékletének a katatermométerektől eredő fölmelegedése elhanyagolható legyen. Erre a célra megfelel egy nagy kartondoboz, melyet olyan helyiségben helyezünk el, ahol a levegő hőmérséklete hirtelen ingadozást nem mutat és jelentősebb sugárzó hőforrás nincs. Kb.  $\frac{1}{2}$ —1 óra múlva feltételezhetjük, hogy a karton és a dobozban levő levegő hőmérséklete megfelel a helyiség levegő hőmérsékletének. Ekkor a dobozban katatermométeres méréseket végzünk, mind száraz, mind pedig fémes katatermométerrel, úgy, hogy a műszerek leolvasása a zárt doboz fedeléből kiálló szárazon, a dobozon kívül történik. A falhőmérsékletet a levegő hőmérsékletének mérésével határozzuk meg. Megismételt mérések eredménye alapján megállapítjuk az ún. száraz és fémes kataértékeket. A közepes sugárzási hőmérséklet közölt képletét átalakítva, a falhőmérséklet és a kétfajta kataérték közti különbség ismeretében kiszámítható a két műszer sugárzási együttműködésének különbsége is. Az említett képlet  $\Delta C$ -re megoldva a következő:

$$\Delta C = \frac{1,2 \Delta K}{91,76 - \left( \frac{t_s + 273}{100} \right)^4}$$

Ha a továbbiakban mindig ugyanazt a műszerpárt használjuk, a  $\Delta C$  értéket felhasználhatjuk anélkül, hogy az egyes műszerek felületének valódi  $\varepsilon$  értékét pontosan ismernénk. A 6. ábrán éppen ezért közöljük a  $\Delta C$  és a környező hőmérséklet közötti összefüggést. Ha a fémes bevonatú és az üveg felületű katatermométer sugárzási együtthatóját más vizsgálatokból eredően ismerjük, ennek megfelelően megtalálható a szükséges  $\Delta C$  görbe. Ha a műszerpárokat magunk kalibráljuk össze, akkor a  $\Delta K$  értéknek és a fal hőmérsékletének ismeretében állapítható meg a műszerpárnak megfelelő  $\Delta C$  görbe.

A fent közölt elvi megfontolások és laboratóriumi kísérletek alapján egy melegüzemben helyszíni méréseket végeztünk. A külső levegő hőmérséklete  $25,2^\circ \text{C}$  volt. Az edzőműhelyben belül a levegőhőmérséklet, Assmann-féle psychrométerrel meghatározva,  $30,2$ — $31,4^\circ \text{C}$  között mozgott és ezt az értéket még a kemenceajtók közvetlen közelében sem haladta meg. A levegőhőmérséklet kismértékű ingadozásával élesen szemben áll a kemencek felé való közeledéskor fellépő egyre fokozódó szubjektív melegérzés. Ennek alapján is megállapítható, hogy a léghőmérséklet mérése egymagában a melegüzemek mikroklímájának jellemzésére nem elegendő. Ez a megállapítás azért érdemel különös figyelmet, mert egyes melegüzemekben szokás a hőségérzetet valamilyen hőfokhoz kötötten kifejezni és a legutóbbi időkig még a hivatalos

rendelkezők is a melegüzemek kategorizálását kizárólag léghőmérsékleti érték alapján tették. A léghőmérséklet mérése melegüzemek munkaklimájának jellemzésére azért helytelen, mert ha Assmann-féle psychrométerrel, a hősugárzás kiiktatásával valóban csak a léghőmérsékletet mérjük, a hőségérzethez viszonyítva jóval alacsonyabb léghőfok értékeket kapunk; míg ha a hőmérő minden ernyőzés nélkül a környezeti hősugárzásra is reagál, a kapott eredmények teljesen megbízhatatlanok, mert nagymértékben függnek a hőmérő-test felületétől.

A vizsgált üzemben egyidejű száraz és fémes katatermométeres mérésekkel — alkalmazva a közepes sugárzási hőmérséklet-meghatározás fentebb vázolt módszerét — már az edző műhely ajtajában  $44^\circ$  közepes sugárzási hőmérséklet volt kimutatható, s ez az üzem közepén  $62^\circ$ -ra, a zárt kemenceajtók előtt pedig  $90^\circ$ -ra nőtt. A kemencéből kikerülő kb.  $900^\circ\text{C}$ -os izzó testek kihűlése közben, közvetlen közelben, ahol a hőségérzet és a kellemetlenül szűrő hősugárzás csak rövid ideig volt elviselhető,  $150^\circ$  közepes sugárzási hőmérséklet volt megállapítható.

Az ismertetett üzemi kísérlet arra mutat, hogy a közepes sugárzási hőmérséklet melegüzemben a szubjektív hőérzetnek megfelelően alakul és számszerű értéke jól felhasználható támpontot nyújt a munkaklíma megjavítását célzó műszaki berendezések tervezéséhez. A javasolt módszer különböző fajta melegüzemekben való kipróbálása és a kapott eredmények finomabb analízise további kísérletek feladata.

\*

Az elvégzett kísérletek eredményét összegezve megállapíthatjuk, hogy a katatermométer nemcsak lehűlés, hanem fölmelegedés mérésére is alkalmas és ily módon az egy irányból jövő hősugarak intenzitása számszerűen is megállapítható. A mérési eredmények szerint a száraz és a belül foncsorozott, ezüstös katatermométer a fekete hősugárzásra azonosan reagál, míg a kívülről bevont, fémes katatermométer a hősugarak jelentős hányadát visszaveri. Rövidebb hullámú infravörös és látható hősugarak esetén az ezüstös és fémes katatermométerek viselkednek azonosan és kisebb kataértéket mutatnak, mint a száraz katatermométer. Melegüzemek környezeti hősugárzásának jellemzésére a közepes sugárzási hőmérséklet alkalmas, és ez száraz, illetve fémes katatermométerekkel történő egyidejű mérés segítségével könnyen meghatározható.

#### IRODALOM :

- [1] *Bradtke—Liese* : Hilfsbuch für raum und aussenklimatische Messungen, 1952. Springer-Verlag, Berlin.
- [2] *Bradtke F.* : Die katathermometrische Feststellung der mittleren Strahlungstemperatur der Umgebung. Gesundheits Ing. 72, 1. 1951.
- [3] *Dobos F., Hamar N., Predmerszky T., Tarján S.* : Zahlenmässige Kennzeichnung der Hitzearbeitsverhältnisse in den Betrieben der Eisen- und Stahlindustrie mit einem „Hitzearbeitsindex“. Zusammenhang zwischen Hitzearbeitsindex und dem Schwitzen des Hitzearbeiters. Acta Medica Hungarica, 6. 453. 1954.
- [4] *Predmerszky T., Sédy Gy.* : Sugárzásmérés fémbevonatú katathermométerrel. Épületgépészet, 4, 157. 1955.
- [5] *Predmerszky T.* : Munkahelyek komfortjának jellemzése. Időjárás. 59, 268. 1955.

## A harmatképződés előrejelzése

*Összefoglalás :* A mezőgazdasági termelés igényei többek között olyan előrejelzést is megkívánnak, amelyek megadják, hogy az elkövetkező éjszaka folyamán lesz-e harmatképződés, továbbá milyen mennyiségű lesz a harmat és hány óra hosszat lesznek harmatosak a növények. A dolgozat kimutatja, hogy a harmat ismert mikrometeorológiai különbségei nem hiúsítják meg ilyen előrejelzések készítését, hiszen más, mikrometeorológiai erősen változó jelenségek előrejelzése már régóta folyik, pl. a ködprognózis, az éjszakai fagyok prognózisa már nagy gyakorlati fontosságra tett szert. A szerző ismerteti azt a módszert, amelyet az Orsz. Meteorológiai Intézet időjelző osztályán ennek a prognosztikai feladatnak a megoldására kidolgozott.

★

*Прогноз образования росы.* Для удовлетворения потребностей сельскохозяйственного производства, в частности нужны и прогнозы, предсказывающие возможность образования росы в течении последующей ночи, далее количество росы и промежуток времени в часах, через который роса остается на растениях. Труд показывает, что известные микрометеорологические различия в образовании росы не мешают разработке таких прогнозов, принимая во внимание, что предсказание других, в микрометеорологическом отношении сильно изменяющихся явлений, уже долго практикуется. Например прогноз тумана и прогноз заморозков приобретали уже большое практическое значение. Автор излагает способ разрешения этой прогностической задачи, разработанный им в прогностическом отделении Государственного метеорологического института.

★

*Prévisions de la rosée.* Les intérêts de la production agricole exigent la préparation des prévisions concernant la formation, l'abondance et la durée en heures de la rosée. On démontre, que le caractère micrométéorologique de la rosée ne constitue pas un obstacle à la préparation des prévisions générales de rosée, de même que d'autres phénomènes fortement micrométéorologiques, comme les brouillards, les gelées nocturnes etc., font depuis longtemps l'objet des prévisions d'une grande importance pratique. L'auteur développe les principes selon lesquels les prévisions de rosée se font dans le service de l'Institut Météorologique Hongrois.

★

*I. Bevezetés.* Ma már nincsen olyan időjárési jelenség, amelynek rövid tartamra (24—36 órára) szóló előrejelzését ne lehetne jó eredménnyel megoldani a rendelkezésre álló szinoptikai módszerek segítségével. Vannak ellenben olyan időjárési jelenségek, amelyek a nyilvános időjárési jelentésekben mégsem szerepelnek, mert előrejelzésük iránt még nem merült fel gyakorlati igény. Ezek közé tartoztak sokáig az úgynevezett mikrocsapadékok is (a harmat, dér és zúzmara). Közülük először a zúzmara került be az előrejelzendő jelenségek közé, amikor a villamos energiagazdálkodás szükségleteiből folyólag Magyarországon bevezettük, sok külföldi államot megelőzve, a zúzmara rendszeres előrejelzését. *Újabbán a mezőgazdaság korszerű fejlődése a harmat előrejelzését is kívánatosá teszi,* ezért a jelen dolgozatban ennek az előrejelzési ágának az alapkérdéseit óhajtjuk megvizsgálni.

A probléma történeti kifejlődéséről következőket kell előrebocsátanunk.

Az időjelzéstán évszázadunk huszas éveiben, a nagy bergeni felfedezések idején alakult át a régi empirikus prognosztikából korszerű, fizikai következtetésekkel dolgozó tudománnyá. Ezáltal lehetővé vált, hogy a légkör bonyolult folyamatait elfogad-

ható pontossággal jelezzük előre és megindulhatott a tudományos időjelzések széleskörű gazdasági felhasználása. Az időjelző szolgálatoknak ez az új korszaka azonban még nem ölelte fel az *összes* időjárás jelenségek előrejelzését, hanem csak azok a jelenségek voltak az előrejelzés tárgyai, amelyeknek nagyfokú és közvetlen kihatásai vannak a különféle gazdasági ágakban és a mindennapi élet folyásában. Az előrejelzések tehát a napsütésre, felhőzetre, ködre, jelentékenyebb csapadékfolyamatokra, erősebb szelekre, hőmérsékleti viszonyokra és a zivataros jelenségekre terjeszkedtek ki. Ezzel szemben az időjárásnak gazdaságilag és élettanilag kevésbé hatékony jelenségei, a gyengébb szelek, a mikrocsapadékok, optikai jelenségek stb. általában kívülmaradtak az időjárás szolgálatok feladatkerén.

A legutóbbi elmúlt másfél évtized az időjelzéstan újabb nagyfokú fejlődését hozta magával. Az aerológiai adatanyag óriási mértékű megnövekedése és rendszeressé válása nyomán kialakultak az egész troposzféra vizsgálatára kiterjeszkedő aeroszinoptikai analízis módszerei. Az előrejelzések részletessége és megbízhatósága sokat javult, és fokozatosan megnyílt a lehetőség az időjárás olyan finomságainak az előrejelzésére, amelyekre nézve azelőtt nem sikerült jó beválási eredményeket elérni.

Az időjelzéstan *lehetőségeinek* ez a nagyfokú kibővülése azonban még nem jelentette azt, hogy minden meteorológiai jelenség valóban belekerült a rendszeres napi előrejelzések feladatkerébe. Csak azoknak a jelenségeknek a prognosztikája indult fejlődésnek, amelyek előrelátását a gyakorlati élet igényei megkövetelték. Példaként említjük egy igen érdekes hazai meteorológiai jelenségnek, a délibábnak az előrejelzését. Idegenforgalmi szempontból egy időben szükségesnek mutatkozott, hogy tavasztól őszig a délibáb fellépéséről naponkénti előrejelzések készüljenek. Minthogy a délibáb keletkezésének szinoptikai feltételei megállapíthatók voltak, az előrejelzési módszer kidolgozásának nem volt akadálya [1]. Az idegenforgalmi szervek érdeklődése azonban néhány év múlva a háború kitörése miatt ellanyhult a délibáb-kérdéssel szemben. Ezért a meteorológiai előrejelzéseknek ez az ága (ámbar jó eredményeket adó kész methodika állt rendelkezésre) megint kimaradt a gyakorlati szolgálat napi feladatainak sorából.

A legutóbbi időig a harmat is azok közé a meteorológiai jelenségek közé tartozott, amelyek előrejelzése *elvben ugyan lehetséges*, de a gyakorlatban megvalósíthatatlan volt. Az utóbbi évek folyamán azonban a meteorológiai érdeklődése a harmat felé fordult. Az agrometeorológia oldaláról négyféle gyakorlati szempont teszi kívánatosá a harmat-tanulmányozását és fellépésének előrtudását.

Az egyik szempont abban áll, hogy a harmatképződés vízszerszési lehetőséget jelent a növények számára, és pedig olyan vízszerszésnek a lehetőségét, amely éppen a szárazsági időszakokban van meg, tehát olyankor, amikor a növény vízháztartása nehézségekkel küzdök. Ennek teljes méltánylásához szem előtt kell tartanunk a következő érdekes biometeorológiai tényeket. Amikor a növény a szárazságtól szenved, akkor is körülveszi a növény testét az *óriási vízgőzmennyiségeket tartalmazó légóceán*, de a légtengerben jelenlevő hatalmas vízkészlet a növény számára közvetlenül nem használható, mert a növény táplálkozásához a talajból felvehető *folyékony* halmazállapotú vízre van szükség. Ezért a levegőben mindig jelenlevő nagy vízgőzmennyiségek mellett is a növény éppen úgy elpusztulhat vízhiányban, mint ahogy az óceán hullámain vergődő hajótöröttet is a szomjanhalás fenyegeti mentőcsónakjában, szintén abból az okból, hogy a közvetlen szomszédságában levő óriási vízmennyiségek közül nem tudja a vizet olyan alakban megkapni, amely a saját kis vízháztartási szükségleteinek a kielégítését biztosíthatná. *A harmatképződés azonban a levegő vízgőzkincsének egy részét folyékony vízzé változtatja*, mégpedig ez az átalakulás részben magának a növénynek a testfelületén, részben pedig a talajnak a felszínén megy végbe. Ez a kedvező mozzanat képviseli annak az érdeklődésnek egyik forrását, amellyel a korszerű agronómia újabban a harmat jelensége felé tekint. Bár a harmatból származó folyékony víz távolról sem egyenlő értékű a növény számára a talajon át felvehető, oldott táplálékanyagokat tartalmazó vízmennyiségekkel [2], a harmatképződés fellépésének aszályos időszakok folyamán mégis nagy jelentősége van, mert legalább azokban az órákban, amelyekben a növénynek a felszínét harmat borítja, szünetelnek a további vízvesztések és a növény vízháztartási egyensúlya ezáltal kedvezőbbre fordul.

Egy második szempont, amely a korszerű agrártudományban a harmat fellépését és előrelátását fontossá teszi, a harmatnak a *káros* hatásaiból adódik. Egyre több adat merül fel arra, hogy a harmat támogatja bizonyos növényi betegségek terjedését és akadályozza az ellenük folyó védőintézkedések hatását. Ezért növényvédelmi oldalról is felmerül az az igény, hogy a harmatképződésre nézve előrejelzéseket adjunk.

A harmadik szempont, amely a harmatképződés előrejelzését szükségessé teszi, egyelőre még csak külföldön merült fel a nagy gyapottermelő országokban, ahol a gya-

potszedés munkájának megkönnyítésére ún. levélhullató szereket használnak. Ezek poralakú készítmények, de csak akkor hatásosak, ha kiszórásuk után harmat képződik és a harmatcseppekben oldásba mennek [3].

Végül a mezőgazdaság gépesítése folyamán új szerep jutott a harmatnak azáltal, hogy bizonyos gépi munkákat csak akkor lehet elvégezni, ha a növények felszíne harmatmentes. Így például az arató-cséplőgépek egyik munkafeltétele, hogy a harmat felszáradását be kell várni, mielőtt a gépek a terepre mennek. A harmatképződés bőségének előrejelzése lehetővé teszi, hogy előrelássuk, másnap reggel a gépi munka korán vagy későn lesz-e megindítható [4].

Mindezek a tények arra mutatnak, hogy a harmat sem tekinthető olyan közömbös jellegű meteorológiai jelenségnek, amelynek prognózisa a *gyakorlati mezőgazdaság szempontjából* mellőzhető volna. Ezért láttuk időszerűnek a harmat-előrejelzés módszerének kidolgozását. Eredményeinkről az alábbiakban számolunk be.

## 2. A mikroklimatikus jellegű folyamatok előrejelezhetőségének problémája.

Vannak, akik úgy vélekednek, hogy a harmat annyira helyhez kötött, apró földfelszíni körülményekhez alkalmazkodó jelenség, hogy előrejelzése egyáltalán nem is lehetséges. Ámde, aki ezt állítja, az egy helyes meteorológiai tételtől levon egy helytelen következtetést.

Ugyanis vitathatatlan, hogy a harmat valóban *mikroklimatikus jellegű* meteorológiai jelenség, sőt éppen egyik legkitűnőbb példája az igen kis térben is változóan, szeszélyes eloszlásban fellépő jelenségeknek. Azonban a harmatot éppoly kevéssé szabad ezen a címen kizárni az előrejelezhető meteorológiai jelenségek sorából, mint ahogyan a mikroklíma más jellemző folyamatainak az előrejelzéséről sem mondunk le. Nagymértékben mikroklimatikus természetű jelenség például az éjszakai lehűlés és az éjszakai fagy is, de ez senkit sem tart vissza attól, hogy fagyjelzéseket készítsen vagy a fagyjelzéseket gyakorlati téren felhasználja. Nagymértékben mikroklimatikus jelenségek a ködök bizonyos fajtái is, továbbá a szélviszonyok is, de ez nem változtat azon, hogy a ködprognózisok és a szélprognózisok az időjelzésnek a legfontosabb és legtöbbet használt ágai közé tartoznak.

Természetesen ezeknél a mikroklimatikus jellegű időjárás tényezőknél az előrejelzésnek a feladata nem abban áll, hogy minden egyes mikroklímán belül részletezze az illető jelenség fellépésének mértékét. Az előrejelzés nem azt mondja meg, hogy egy megnevezett vetéstábla szélső szegletében található fagyúgban lesz-e fagy, vagy egy szélárnyékos útbevágásban lesz-e szélvihar. Az előrejelzésnek ilyen esetekben is nagy területeket felölölő, makrometeorológiai jellege van, amennyiben azt kell megadnia, hogy az illető országrészben lesz-e fagy, milyen mértékű fagy fordulhat elő, csakis a fagyúgokra szorítkozik-e majd, és a szélnek kitett területeken milyenek lesznek a szélviszonyok. Hasonlóképpen a harmatelőrejelzés elé sem azt a (különben is megvalósíthatatlan) feladatot tűzzük, hogy fűszálanként részletezze, melyik növény példányon milyen mértékű harmatkicsapódás fog fellépni. Hanem a feladat annak a megjelöléséből áll, hogy a harmatképződésre alkalmas fekvésekben levő növényzeten fog-e az illető éjjelen harmat fellépni, és pedig milyen erősséggel és milyen tartóssággal (pl. már délután megkezdődik-e a harmat képződése, vagy csak az éjszaka legvégén következik-e majd be).

A felhozott példák kellően megvilágítják a következő általánosabb megállapítást: *Ha egy meteorológiai jelenség nem makrometeorológiai* (nagy területeken nagyjában azonosan fellépő), *hanem mikrometeorológiai* (kis távolságokban is igen változó módon jelentkező) *jellegű, az nem teszi lehetővé az előrejelzését, hanem csak bizonyos bonyolító mozzanatokat visz bele az előrejelzés feladatába.* A mikrometeorológiai természetű jelenségek előrejelzését ugyanis nem lehet az egész ország minden pontjára egyformán érvényes

alakban kimondani, hanem olyan fogalmazást kell választani, amelyből kitűnik, hogy a jelenség kis távolságon belül fellépő helyi különbségeket fog mutatni. Az előrejelzésnek azt kell megadnia, hogy a jelenség egyáltalán fel fog-e lépni és hogy fellépése milyen mértékben szorítkozik majd csak a speciális mikroklimatikus fekvésű helyekre.

Eszerint a harmat előrejelezhetetlenségéről szóló állítás nem igazságot fejez ki, hanem csak féligazságot. Igaz benne az, hogy nem lehet olyan harmatjelzést készíteni, amely egy nagy terület minden pontjára felsorolás-szerűen megadná a harmat mennyiségét és tartósságát. De viszont valótlan benne az, hogy a harmatot ne lehetne olyan értelemben előrejelezni, mint ahogyan más mikroklimatikus jellegű időjárási tényezők alakulását is sikerrel és hasznosan tudjuk a gazdasági élet intézői számára bejelenteni.

3. *A harmat-előrejelzés elvi alapjai.* Ennek a dolgozatnak ném feladata, hogy a harmat keletkezésének jólismert fizikai feltételeit taglalja. Feltételezzük az olvasóról, tisztában van azzal, hogy a harmat a földfelszíni szilárd testek felszínével közvetlenül szomszédos, vékony levegőrétegben foglalt vízgőznek a halmazállapot-változása útján keletkezik, éspedig annak a hűtőhatásnak a következtében, amelyet ezeknek a szilárd felületeknek a sugárzás útján előálló elsődleges lehűlése idéz elő. Eszerint a harmat keletkezésének *szükséges feltétele* az olyan időjárás, amely a földfelszíni szilárd anyagok megfelelő mértékű kisugárzási lehűlését teszi lehetővé (ún. *sugárzási időhelyzet*). A harmatképződés kezdeti időpontját és általános mértékét viszont megszabja a levegő vízgőz tartalma (harmatpontja), továbbá a sugárzási lehűlés sebessége és mértéke.

Ennek megfelelően a harmatképződés lehetőségének, mértékének és tartósságának előrejelzése mindenekelőtt azt kívánja, hogy a bekövetkező sugárzási lehűlés lehetőségeit ítéljük meg. Ha azt találjuk, hogy sugárzási lehűlés az éjszaka folyamán egyáltalában nem lesz, akkor előrejelzésünk úgy fog szólni, hogy harmat nem lesz. Ha azt találjuk, hogy a sugárzási lehűlés fel fog lépni, akkor ennek várható mértékét kell megbecsülnünk és ezt egybe kell vetnünk a harmatpont értékével: azt kell eldöntenünk, hogy a lehűlés eléri-e majd a harmatpontot, vagy nem. Ha nem éri el, akkor ismét azt kell kimondanunk, hogy harmat nem keletkezik. Ha eléri, akkor mint további elvégzendő feladat merül fel annak megbecsülése, hogy a harmatpont elérése hány órákor fog bekövetkezni és a harmatképződés folyamán milyen mértékű vízkicsapódásra kell számítani. A páranomásgörbe ismert alakjából azonnal következik, hogy magas harmatpont mellett már csekély lehűlésnél és rövid idő alatt is jelentékeny vízmennyiség csapódhat ki, alacsony harmatpont mellett ellenben a harmatképződés lassabban szolgáltatja a kikondenzálódó vízmennyiségeket.

A felsorolt kérdések megoldásához az időjelzéstánban már kész metódika áll rendelkezésre a *fagyjelzések* készítési módszerében. Az éjszakai fagyok előrejelzése ugyanis, bár látszólag egy egészen más időjárási elemnek az előrejelzéséből áll, a valóságban igen közel jár tárgyilag a harmatprognózishoz. Ugyanis az éjjeli fagyok fellépésének, mint ismeretes, egyik szükséges feltétele az, hogy harmat *ne* képződjék és a harmatpont  $0^{\circ}$ -nál alacsonyabban feküdjön. Éppen ezért a fagyjelzések keretében már eddig is szükséges volt, ha nem is teljes harmatjelzéseknek az elkészítése, de legalább is a harmatpontnak és a harmatképződés lehetőségének az előrejelzése.

Ezért a fagyjelzések egész mai módszertana készen rendelkezésre áll a harmatprognózisban való felhasználás céljaira. Kiindulópontul szolgál,

a harmatjelzéseknél is, az a sarkalatos meteorológiai tétel, hogy a sugárzási jelenségek csak a derült és szélcsendes éjjeleken fejlődnek ki erős mértékben. A laikusok körében is jólismert tény, hogy borult vagy szélviharos éjjeleken nem képződik harmat. A borultság ugyanis megakadályozza a felszíni tárgyak jelentékenyebb sugárzási lehülését. A szél pedig megengedi ugyan a felszíni testek lehülését, de megakadályozza azt, hogy a hideg felszínek állandóan ugyanarra a vékony levegőrétegre fejtsék ki a hűtőhatásukat, mert a széllé járó cseremozgások a levegő függőleges keveredését okozzák és így egyúgyanazon csekély tömegű levegőmennyiségnek a talajmenti tárgyakkal való tartós érintkezését meghiúsítják. *A harmat előrejelzése tehát mindenképp előtti felhőzeti és szélprognózisok készítését kívánja meg a napnyugtától az éjszaka végéig terjedő időre.* Természetesen nem ad elegendő alapot a harmatjelzések elkészítéséhez az, hogy az éjszaka kezdetén derült és szélcsendes az idő. Egy később bekövetkező frontátvonulás, illetőleg praefrontális borulás vagy praefrontális szélélénkülés szintén megszüntetheti a sugárzási időjárás fennállását, és ezzel a harmatképződéshez szükséges lehülés folyamatát megakaszthatja, vagy a már megindult harmatképződésnek véget vethet és ezzel az illető éjszaka harmathozamát lényegesen leszálíthatja. Hasonlóképp éjszaka elején fennálló borult vagy szeles idő magábanvéve még szintén nem kezesség arra nézve, hogy harmatképződés később sem lesz, mert egy posztfrontális időjavulás néhány órán belül is a harmatképződés feltételeinek beteljesedését hozhatja meg.

A kedvező sugárzási feltételek mérlegelése után következik a harmatpontra vonatkozó előrejelzés elkészítése. Itt nagyobb pontossági követelményeket kell magunk elé kitűznünk, mint a fagyjelzés keretében már eddig is elvégzett harmatpont-előrejelzésnél, mert ott csak az volt lényeges, hogy a harmatpont  $0^{\circ}$  alatt vagy felett fog-e feküdni, ellenben a harmat prognosztikájában (mint fentebb már kifejtettük) az is lényeges, hogy a pozitív harmatpont-értékek milyen magasan fekszenek. Ismét hangsúlyoznunk kell, hogy a harmatpont értékének is *az egész éjszaka folyamán való viselkedését* kell előrejelezni, mert a délutáni vagy esti harmatpontérték csak akkor adhatna útbaigazítást, ha a harmatpont értéke később nem változnék meg. Ezzel szemben minden légtömeghatár átvonulása általában a harmatpont jelentékeny emelkedését vagy süllyedését hozza magával, tehát a harmat keletkezési feltételei szempontjából minden ilyen esemény új helyzetet teremt.

Eszerint a határfelületek (frontok és lesiklófelületek) átvonulásai még akkor is erőteljesen beleszólnak a harmatképződés feltételeibe, ha csak gyenge fejlettségű határfelületekről van szó. Például egy gyenge fejlettségű fronton, amelynek felhőzete kevés, csapadékjelenségei nincsenek és széljelenségei csekélyek, még mindig nagy különbség állhat fenn a kétoldali levegő harmatpontjában. A fejlett frontok a harmatképződésre többnyire kedvezőtlenek, a gyenge frontok ellenben igen előnyösek is lehetnek. A lesiklófelületek átvonulása általában kedvez a sugárzási jelenségek kialakulásának, harmatpont-beli hatásuk azonban úgy kedvező, mint igen kedvezőtlen is lehet. Ezért a harmatjelzés érdekében a napnyugtától napkelteig terjedő időben várható *gyenge* határfelületeket is pontosan előre kell látnunk és az összes átvonulások fejlettségi fokáról megbízható képet kell magunknak alkotnunk. Ezek a szempontok az aerológiai szinoptika újabb módszereinek a teljes bevetését követelik meg.

4. *A harmat időtartamának előrejelzése:* Hogy a növényi felületek harmatbevonatának fennállási idejét is előre kell jelezni, azt következő szempontok

teszik időszerűvé. Mint már kiemeltük, a harmatbevonat egyes éjjeleken csak közvetlenül napkelte előtt jelenik meg és ebben az esetben csak futó, átmeneti jelenség. Más napokon a harmatképződés már a délutáni órákban, a teljes besötétedés előtt megkezdődik és a harmatbevonat a növényeken 12—14 óra hosszat vagy még tovább is jelen lehet. A harmat jelenlétének *időtartama* tehát erősen változó mennyiség. Újabb biometeorológiai vizsgálatok arra az álláspontra helyezkednek, hogy a harmat időbeli tartóssága a növények szempontjából még sokkal fontosabb, mint a képződő harmatnak a mennyisége [5]. A harmat tartósságának előrejelzése elől tehát nem szabad kitérnünk.

Ennek a feladatnak a megoldása végett a harmatképződés megkezdődésének óráján kívül előre kell jelezni a harmat eltűnésének idejét is.

A kérdés első felének megoldásával az előző pontban már foglalkoztunk: a harmatpont ismeretéből és a lehülési sebesség megbecsüléséből kiszámítható az az időpont, amelyben a harmatképződés (átlagos mikroklimatikus környezetben elhelyezett tárgyakon) meg fog indulni.

A kérdés második felére, a harmat eltűnési időpontjának meghatározására vonatkozólag a következő támpontokat vehetjük igénybe. Zavartalan sugárzási időjárásban a harmat eltűnése napkelte után rövidesen következik be, ha a harmat mennyisége nem volt különlegesen nagy; a harmat teljes elgőzölgéséhez szükséges időtartam azonban néhány órát is kitehet akkor, ha a harmatképződés nagyon bőséges volt. Ugyancsak megnyúlik a harmat jelenlétének időtartama akkor, ha a harmatképződést ködkeletkezés követte. Szem előtt tartandó, hogy a harmat elgőzölgését egyrészt a nappali felmelegedés közvetlenül okozza, másrészt pedig a felmelegedés nyomában járó turbulens jellegű légmozgások is kedveznek a folyékony víz gyors elgőzölgésének. Bonyolultabb helyzetek állnak elő, ha a sugárzási helyzet már napkelte előtt megszűnik, a légáramlás megélénkül, vagy az égbolt felhőssé válik. Ha élénk, turbulens jellegű szél indul meg az olyan éjjelen, amelyen már előbb harmat képződött, akkor a harmat általában még napkelte előtt eltűnik. Ha viszont az égbolt befelhősödik, akkor a harmat csendes légállapot esetén napkelte után is sokáig megmaradhat. Egy teljesen kidolgozott harmatprognózis elkészítésénél ezeket a mozzanatokat is mind mérlegelni kell.

5. *A harmatjelzések megfogalmazási módja.* A harmat keletkezésére, erősségére és tartósságára vonatkozó teljes harmatjelzéseket ez idő szerint még az érdeklődőknek csak egy szűkebb köre kívánja meg. Éppen ezért a rádió és az újságok számára kiadott jelentésekbe, amelyek amúgy is folyton részletesebb és hosszabbá válnak, a teljes harmatjelzés nem vehető fel. Másrészt indokoltnak látjuk, hogy a különösen erős harmatképződésű időjárási helyzetekben az időnek ez a vonása is egy-két szóval (pl. „kiadós hajnali harmatképződés”) megemlítést kapjon.

Eszerint a harmatjelzés azok közé az előrejelzési ágak közé tartozik, amelyek nem a nagyközönségnek adott általános időjárási jelentésekben, hanem egy szűkebb kör számára adott telefoni tájékoztatás útján jutnak el az érdekeltekhez. A Meteorológiai Intézet már ez idő szerint is nagy számban tart fenn ilyen különleges előrejelzési szolgáltatásokat, például a vasút, hajózás, légit közlekedés, autóbuszjáratok, télisportolók, vízisportolók, energia-átviteli hálózatok részére. Ezekhez csatlakozik majd előreláthatólag a különleges harmatelőrejelzések közlése is.

Hogy a jelenlegi módszerek használata néhány jellegzetes időjárás helyzetben milyen részletességű harmatjelzések elkészítését teszi lehetővé, arra vonatkozólag tájékoztatásul közöljük a harmatprognózis megszövegezésének néhány példáját.

1. Az egész országra kiterjedő anticiklonos helyzetben, amikor az anticiklont átszelő észak—déli fekvésű lesiklófelület hazánk felett halad át és a lesiklófelület egyik oldalán kis vízgőztartalmú, a másik oldalán jelentékeny vízgőztartalmú levegőfajta foglal helyet: „Az ország nyugati részein erős harmatképződés az egész éjszaka folyamán; keleten csak helyenként fellépő gyenge hajnali harmatkeletkezés.”

2. Csekély abszolút vízgőztartalmú északi légbetörést követő éjszakán, amikor a nyugati megyékben már a szél lecsillapodására lehet számítani: „Nyugaton gyenge harmatképződés a napkelte előtti órákban; keleten harmat nélküli éjszaka”.

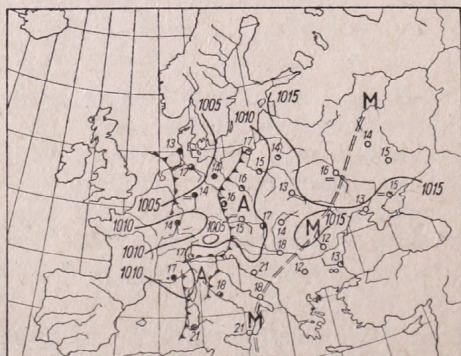
3. Magas harmatpontú, csekély harmatpont-depressziójú levegőben lejártszó felhőátvonulásos időjárású éjszakára: „A mélyebb fekvésű helyeken gyenge harmatképződés.”

4. Szeles éjszakákon, a harmatképződésre egyébként hajlamos levegőfajta jelenlétében: „A szélvédett helyeken harmatképződés.”

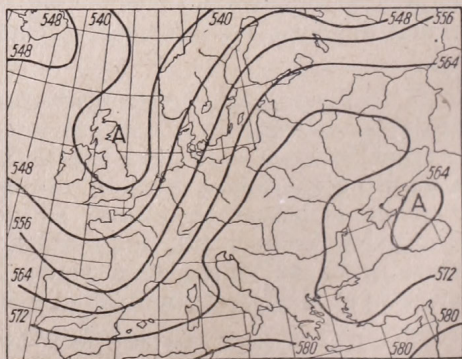
5. Nyári sugárzási helyzetben, magas harmatpont és csekély harmatpont-depresszió esetén: „Már alkonyatkor megkezdődő erős harmatképződés és a keletkezett harmatnak napkelte után több órán át való megmaradása.”

A felhozott példák mutatják, hogy a harmat előrejelzésénél (mint minden más időjárási jelenség előrejelzésénél is) nem adhatók meg gépiesen alkalmazható, kész „szabályok”, hanem minden egyes esetben szinoptikai következtető munkát kell végezni, amely a légkörben működő összes fizikai folyamatok mérlegelésére kiterjeszkedik.

6. *Példák a kidolgozott előrejelzési módszer alkalmazásának bemutatására.* A harmat előrejelzések kifejtett módszerének alkalmazására néhány részletesebben kiemezett példát közlünk az 1954. évi nyár szinoptikai helyzeteiből. A példákat azért választjuk a



1. ábra.

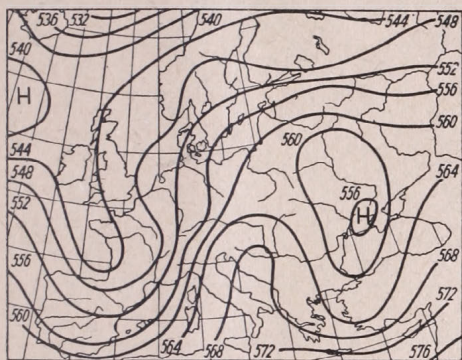


2. ábra.

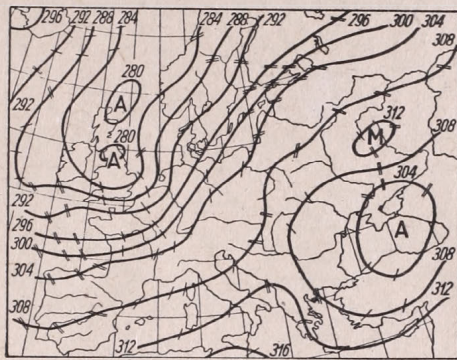
nyári időszakból, mert a harmat előrejelzésének — mint a fentebb elmondottakból kitűnik — főképp a nyári hónapok folyamán van mezőgazdasági jelentősége.

A) Első példaként az 1954. június 10-ikei anticiklonos jellegű időjárás helyzetben felmerülő harmatjelzési problémát mutatjuk be. Az aeroszinoptikai elemzés első tanulsága, hogy ennek a napnak a hajnalán az ország időjárását anticiklonhoz tartozó

1 esiklőfelület irányítja (1–2. ábra : 02 gmt talajtérkép, 03 gmt 500 mb-os topográfia). Az antici klon magva a troposzféra alsó felében a Keleti Kárpátok felett található. A lesiklőfelület derült időjárása csaknem az egész országra kiterjed ; a nyugati határ felé azonban már egy fejlett ciklonrendszernek a betörési frontja közeledik. A troposzféra alsó felének közepes hőmérsékleti eloszlását (3. ábra) úgy írhatjuk le, hogy a felettünk jelenlévő anticiklonos terület meleg levegőnyelvétől eltekintve, a térképen két nagy kiterjedésű hideg terület uralkodik. Ezek közül, mint a termobárikus mező térképe



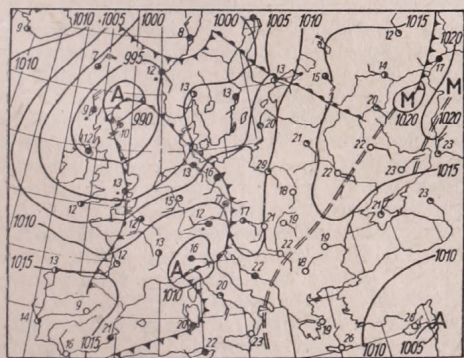
3. ábra.



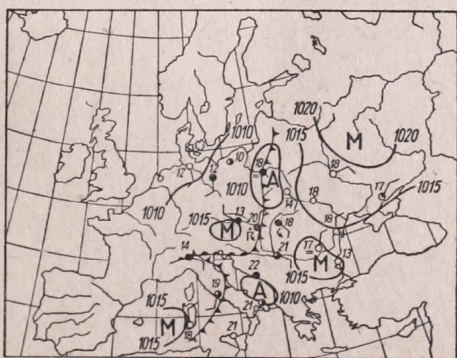
4. ábra.

tanúsítja (4. ábra), a nyugati hideg centrum az Alpok vidéke felett erősen terjeszkedik, Magyarország felett azonban egyelőre még a meleg advekciónak van folyamatban.

Ennek a napnak a harmatjelzés szempontjából igen figyelemreméltó vonása, hogy az országot szubtrópusi levegőfajta borítja, amelynek dél felől folyó fokozatos előnyomulása közben a harmatpont igen magas értékekre emelkedik fel. A délelőtti órákban a harmatpont Budapesten és a Dunántúl egyes részein eléri a 20 fokot, ami kivételesen nagy vízgőztartalmat jelent. Ez a körülmény, egymagában tekintve, a leg-



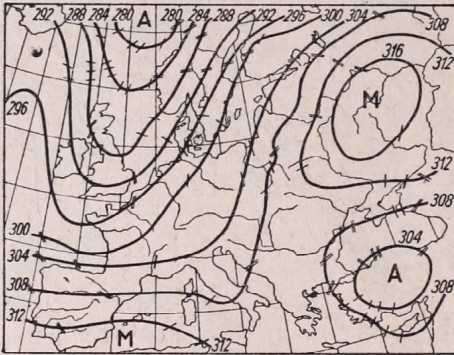
5. ábra.



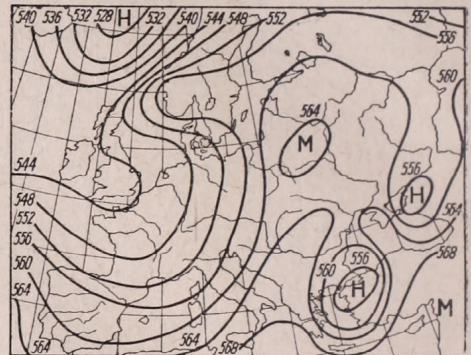
6. ábra.

közelebbi éjjelre erős és korai időpontban megkezdődő harmatképződést tenne valószínűvé. A további térképek azonban azt mutatják (5. ábra : 06 gmt terminus), hogy a nyugati ciklonrendszer hidegfrontja fenyegetően előnyomul, ennek kapcsán pedig az ország területén már a legközelebbi éjszaka folyamán erős felhőzetre, délnyugatról északkelet felé előhaladó zivataros jellegű csapalékokra (ún. paradox zivatarokra) és az új, hillegebb levegőfajta fokozatos térhólitására van kilátás. Ezek mérlegelése alapján a Dunántúlon a harmatképződés elmaradását kell előrejelezni, az Alföldön pedig csak az éjszaka első felében fellépő mérsékelt harmatképződés látszik valószínűnek, mert az időrosszabbodás átterjedése a harmatképződést ott is meg fogja szüntetni.

B) Még sokkal érdekesebb példát szolgáltat a harmatjelzés szempontjából a következő nap, 1954. június 11-ike. Budapesten egy hajnali zivatar folyamán történik meg a rádiószonda felbocsátása. Ez a felszállás a troposzféri légoszlop igen nagy vízgőztartalmáról tanúskodik. *Németh Tivadar* számítása szerint a függőleges légoszlop kicsapható vízgőztartalma Budapesten 03 gmt időpontban közelítőleg 35 milliméterre becsülhető. A főváros felett levő légoszlopot ekkor még teljes egészében a szubtrópusi levegőfajta töltötte ki, amelyben a Cumulonimbus kifejlődött. Ugyanennek az idő-



7. ábra.



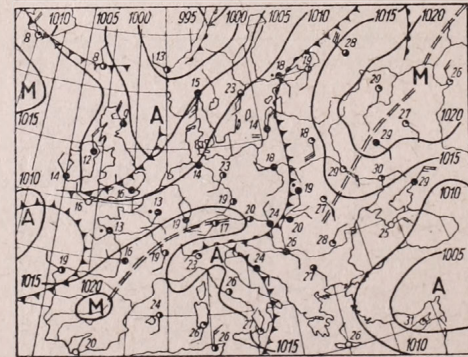
8. ábra.

pontnak a részletesebb szinoptikai jellemzését a 6–8. ábrákon közölt térképek szolgáltatják.

A rendkívül nagy vízgőztartalom, a magas harmatpont, és az éjszaka folyamán hullott csapadékok miatt a helyzet továbbra is igen kedvezőnek látszik a kiadós harmatképződésre, annál is inkább, mert a frontátvonulás megtörténte után a felhőzet csökkenése és a szél legyengülése is megkezdődött. Ennek ellenére a későbbi térképek (9. ábra : 12 gmt időpontból) azt árulják el, hogy az új levegőfajtában újabb konvektív felhőképződésre és éjszakai záporokra lehet számítani, ami a harmatképződésnek nem kedvez. Ezért június 11-én is olyan harmatjelzés volt indokolt, amely (a levegőnek a kivételesen nagy vízgőztartalma ellenére is) csak gyenge harmatképződést helyez kilátásba.

Ezt az álláspontot igazolta a további fejlődés, amely az esti és éjszakai órákban Budapesten és az ország keleti felében hosszadalmas zivatarokat és a Dunántúlon is olyan mértékű felhőzetet hozott, amely a harmatképződést megakadályozta.

C) A bemutatandó harmadik példa (1954. június 25.) bizonyos tekintetben ellenkező természetű a megelőzőkhöz képest, mert ezúttal a harmatképződésre pillanatnyilag kedvezőtlen időjárási körülmények között az időjárási helyzetnek olyan átalakulása jelezhető előre, amely a harmatképződés szempontjából kedvező lehet.

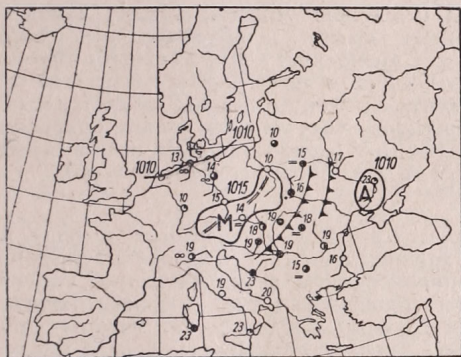


9. ábra.

matképződés erőteljes megindulására nyújt alkalmat. A 06 gmt talajtérkép (10. ábra) arról tanúskodik, hogy ennek a napnak a reggelén még hideg légbetörések uralkodnak az országban erős felhőzettel és csapadékokkal. A 24 órai csapadékmennyiség az ország keleti felében több állomáson az 50 mm-t is meghaladja. A térképek uralkodó országa azonban az Alpok és Szudéták felett található lesiklőfelület. A topográfiai és a termobárikus térkép (11. ábra) világosan mutatják, hogy a légtömegeknek és a lesiklőfelületnek nyugat–keleti irányú továbbvonulására kell számítani. A lesiklőfelület kelet felé való eltolódása következtében Magyarországon csendes sugárzási időjárás kialakulása áll küszöbön. Ezenkívül még mérlegelni kell azt is, hogy a harmatképződés számára kedvező feltételeket nyújt az erősen ázott földfelszín és a harmat-

pont igen magas értéke (a keleti megyékben 17—20 fok). Ezek szerint erősebb harmatképződést kell előrejelezni.

A bemutatott három minta-prognózis bevalásának ellenőrzésére Kéri Menyhért osztályvezető elvtárs szíves támogatása révén 60 olyan éghajlatkutató állomás megfigyelési ivateit vettem alapul, amelyek az észlelések igen gondos végzésével tűnnek ki. Békéssy Andrásné kutató az Intézet éghajlati osztályában szíves volt az anyagot nagy alaposággal átnézni. Ezen a helyen is mindkettőjüknek meleg köszönetet mondok



## Új módszer a termés lepusztulásának kiküszöbölésére, az elrúgás veszélyének csökkentésére

**Összefoglalás:** A szerző paszullyal (*Phaseolus vulgaris*) végzett kísérletei alapján új ökológiai és fenológiai módszert ismertet, amellyel meghatározható, hogy bármely fajta közül, mely fajták azok, amelyeknél a termés elrúgás mértéke rosszabb vízgazdálkodású talajon nagymértékű s mely fajták azok, amelyek hasonló viszonyok között kevésbé érzékenyek a termés elrúgás, időelőtti termőelem lepusztulás szempontjából. Sok csapadék, vagy öntözés esetén, különösen rosszabb vízgazdálkodású talajon az elrúgás iránt legérzékenyebbek azok a fajták, amelyeknél a heti legnagyobb növekedés és a bimbózódás egy időbe esik.

★

*Новый способ ликвидации гибели плодов и уменьшения опасности сброски плодов.* На основе опытов, произведенных с фасолью (*Phaseolus vulgaris*) автор излагает новый экологический и фенологический способ, позволяющий установить сорта у которых на почве с худшим водным режимом наблюдается значительная сброска плодов и те, которые при аналогичных условиях являются менее чувствительными к сброске плодов и преждевременной гибели плодового элемента. При обильных осадках или в случае орошения, особенно на почве с худшим водным режимом, наиболее чувствительные к сброске плодов те сорта у которых период максимального недельного роста совпадает с бутонизацией.

★

*Eine neue Methode zur Verhütung des Früchteverlustes und zur Verminderung des Früchteabwurfes.* Auf Grund von Versuchen, die mit der Bohne (*Phaseolus vulgaris*) ausgeführt wurden, wird eine neue ökologische und phenologische Methode vorgeführt, die geeignet ist, festzustellen, welche unter einer Reihe von Pflanzensorten diejenigen Sorten sind, bei denen die Gefahr des Früchteabwurfes an Böden mit einem ungünstigen Wasserhaushalte bedeutend ist, und welche diejenigen Sorten sind, die sich unter ähnlichen Umständen weniger empfindlich aus dem Gesichtspunkte des Früchteabwurfes und des frühzeitigen Abfalles der Früchteelemente erweisen. Im Falle ergiebiger Niederschläge oder Bewässerung sind, besonders in einem Boden von schwächerem Wasserhaushalte, diejenigen Sorten am empfindlichsten, bei welchen der maximale wöchentliche Längenzuwachs mit dem Erscheinen der Knospen zusammenfällt.

★

A terméskezdemények és a termés elrúgása (abscissio), vagyis a termőrészek (bimbó, virág, fejlődő termés) idő előtti leválása, lepusztulása — megfigyelésem szerint — egyes növényeknél (bab, szeges-lednek, lencse, csillagfürt, gyapot stb.) különösen nagymértékű lehet. Az elrúgás ezeknél a növényeknél egyes években *nagy gazdasági kárt okoz*. Egyes kedvezőtlen évjáratban (esős esztendőekben) pl. a lencsét lekaszálják és az állatokkal etetik meg, mert idő előtt lepusztult róla a termés. De ugyanúgy előfordul ez a csillagfürtnél és a babnál is, szeges-ledneknél és még egy sor növénynél. Rendkívül fontos gazdasági érdek tehát a termelőelemek lepusztulását, illetve a termés idő előtti lehullását kiváltó okok kutatása.

Az elmúlt években végzett kísérleteink célja annak meghatározása volt, hogy 1. melyek a kedvezőtlen környezeti tényezők (vagy éppen kedvezők is), 2. azok mikor érvényesítették káros (vagy előnyös) hatásukat, 3. az egyes fajták növényei erre miképpen reagáltak.

Csak az ilyen ismeretek birtokában nyílik módunk arra, hogy az előnytelen hatásokat elhárítsuk, a jókat pedig elősegítsük, vagyis a feltételeket irányítani tudjuk. Ezért kívántuk tanulmányozni az elrúgás szempontjából

a rövidnappalos növényfajtáknak környezetükkel kapcsolatos viszonyait, a környezeti tényezők hatását és a visszahatási módokat. Ezeknek az ismereteknek birtokában paszullyal végzett kísérleteink során olyan ökológiai és fenológiai felvételezési módszert dolgoztunk ki, amelynek segítségével megállapítható, hogy melyek azok a fajták, amelyek kedvezőtlen időjárási viszonyok között elrúgják a termést, és melyek azok az elrúgás iránt érzékeny fajták, amelyeket éppen ezért kötöttebb, rosszabb vízgazdálkodású talajra nem ajánlatos vetni.

Az elmúlt években ilyen irányú, gyapottal végzett vizsgálati eredményeinkről az „*Időjárás*” 1953. évi 6. számában, illetőleg 1953-ban a Magyar Meteorológiai Társaságban számoltunk be. A vizsgálat eredményei azt bizonyították, hogy a talaj vízviszonyai nagyon jelentősek a terméselrúgásnál. Gyapottal végzett kísérleteinkből megállapítható volt, hogy termésképzés idején a laza, igen nagy vízvezetőképességű talajok esetén, ha hosszantartó szárazság, aszály következtében a talaj mélyen kiszárad, nagymértékű a terméselrúgás. Különösen nagy az elrúgás, ha a csapadékos tavasz után — amikor is a gyökérszövet legnagyobb része a talajfelszínhez közel alakul ki — hosszantartó szárazság következik be. Ilyenkor az erősen kiszáradt talajban a felszívó felület képződése lelassul, vagy majdnem teljesen megszűnik. A száraz talajban ekkor a gyökerek abszorbeáló tevékenysége csak kismértékű lesz, illetőleg a felső, teljesen kiszáradt talajrétegben teljesen szünetel, valószínűleg életműködési, fiziológiai zavar áll elő, aminek következtében a sok tápanyagot igénylő termő részeket a növény tápanyaggal ellátni nem képes, ezért a bimbókat, virágokat, termőrészeket elrúgja. Gyakoribb jelenség az, hogy a rossz vízvezetőképességű, a vizet erősen tartó talajokban (pl. erdősegi talajon, réti agyagon, kedvezőtlen altalajrétegű, kőpados, gleyes, kötöttebb talajokon, amelyeknek kapilláris vízemelése igen rossz), a hirtelen lehulló nagy mennyiségű csapadék, vagy hosszantartó esőzés után, vagy túladagolt öntözővíz-mennyiség esetén a víz felgyülemlik, telítődik a talajvízzel, úgynevezett pangóvíz keletkezik. Ez a pangóvíz az arra érzékeny növények gyökerének életműködését akadályozza. Akadályozza, sőt időlegesen megbénítja a gyökérlélegzést, a tápanyagfelvevő hajszálszőrök működését. Éppen a termésképzéskor, a legnagyobb tápanyag és vízforgalom idején fiziológiai zavar keletkezik, amelyre a növény úgy reagál, hogy a legnagyobb tápanyagot igénylő szerveit elrúgja. Vízkultúrák kísérletek igazolják azt, hogy vízben gyökérszőrök nem képződnek.

Hogy a rossz vízgazdálkodású talajokon túl nagy vízmennyiség esetében valóban erős mértékű terméselrúgás tapasztalható, bebizonyították a hódmezővásárhelyi „Lenin” tsz területén gyapottal végzett öntözési kísérleteink. A kísérleti tábla feltalaja sötét, szürkésbarna színű öntés-iszap volt, az altalaj pedig barna réti agyag, a mélyebb rétegben vaseres, gleyes, magas sótartalmú, kedvezőtlen vízgazdálkodású altalajjal. Kapilláris vízemelési adatai a következők voltak:

Rétegvastagság cm	Kapilláris vízemelés		
	5 óra	20 óra	végleges
0—15 .....	49	88	283
15—45 .....	45	76	381
45—75 .....	89	184	825
75—110 .....	58	111	575
110—150 .....	58	111	225
150—200 .....	38	79	275

Ezen a talajon öntözés hatására a következőképpen alakult az elrúgás mértéke :

Parcella megnevezése	Öntözővíz mennyisége mm	Meglevő termőrészek	Elrúgott termőrészek	Elrúgás mértéke	Vegetatív növekedés
		s z á m a %-ban folyóméterenként			
Öntözetlen . . . . .	—	71	38	35	Gyenge
Ikersoros önt. . . . .	40—50	82	55	40	Gyenge
Mindensoros önt. . . . .	80—90	79	70	47	Közepes
Árasztás . . . . .	120—160	56	80	60	Brós

Az eredményekből jól látható, hogy rosszabb vízvezetőképességű talajon termésképzés idején történt túlóntözéssel egyenes arányban nőtt az elrúgás mértéke. Árasztás után, amikor is túlóntözés következtében a talajon megállt a víz, vízállások keletkeztek, az elrúgás mértéke az öntözetlenhez képest kétszeresére nőtt. Ugyanezt az eredményt tapasztaltam — és erről korábbi munkáimban beszámoltam — erősen csapadékos viszonyok között hirtelen lehulló nagy mennyiségű esőzés után is.

Igen nagymértékű terméselrúgás figyelhető meg egyes esetekben a paszulynál is. Megvizsgáltam ezért a paszuly terméselrúgásának okait is. Kísérleteim elsősorban arra irányultak, hogy azonos talajon és időjárási viszonyok között az elrúgás mértékében mutatkozik-e eltérés a különböző paszulyfajtáknál és milyen mértékű a különböző fajták elrúgás iránti érzékenysége. Másodsorban azt kívántam tisztázni, hogy korábbi kísérleteim során a gyapotnál tapasztalt terméselrúgást kiváltó ok előidézése esetén, vagyis ha bimbósodás, virágzás, terméskötés idején a talaj telítődik vízzel, akár csapadék, akár öntözés útján, vagy aszály esetén a talaj erős kiszáradása miatt, — a paszulyoknál is előáll-e nagyobb mértékű elrúgás. Ilyen viszonyok között az egyes fajták érzékenysége milyen nagy? Meg kívántam állapítani továbbá, hogy van-e s mikor van az elrúgás szempontjából kritikus időpont?

A vizsgálatokhoz a Kertészeti Kutató Intézetből származó több száraz, valamint zöld bokor-bab és karós-bab fajtával állítottuk be a kísérleteket Vácraóton 1954-ben a Botanikai Kutató Intézet kísérleti terén. A fajták a következők voltak :

Libamáj	bokor-bab
Domina	»
Fürj	»
Brittle Wachs	»
Frühe Wachs	»
Wachs Superbe	»
Saxa	»
Blauhülsige	karós-bab
Goldbohne	»

A vetés június 4-én történt, a bokor-baboknál 4 × 40 cm-es, a karós-baboknál 60 × 60 cm-es kötésben, latin négyzetes módszerrel. A vetés két évvel ezelőtti gyeptörésbe került, melyben az elővetemény csillagfürt volt. A paszuly a szokásos művelést kapta. A tenyészidő alatt figyelemmel kísértük a csapadék-adatokat és a hőmérsékleti viszonyokat és azokat összehasonlítottuk a környező két meteorológiai állomás adataival. Feljegyeztük a fenológiai adatokat. A virágzás befejezésekor felvételezést végeztünk az összes növényekről és növényegyedenként megállapítottuk az összes meglevő hüve-

lyek számát és az összes elrúgott hüvelyek számát az elrúgás következtében keletkezett sebhelyek alapján. A meglévő és az elrúgott termőrészek összegéből kiszámítottuk az elrúgott termőrészek %-os arányát, vagyis hogy az összes képződött lehetséges termőrészek közül hány %-át rúgta el a növény. Egyes blokkokat a bimbósodás kezdetétől a virágzás végéig, június 8-tól augusztus 10-ig naponta 2,3 mm öntözővíz mennyiséggel megöntöztük. Ugyanezen a növényállomáson *Mándy György* kandidátus, a M. T. A. Botanikai Kutató Intézete Élettani Kísérleti Ökológiai Osztályának vezetője, növekedés-ütem vizsgálatokat végzett. Hetenként mérték a főhajtás növekedését fajtánként. A heti mérési adatok alapján kiszámították a heti növekedés átlagos mértékét és megállapították a heti növekedési maximum bekövetkezésének időpontját, amely adatok a fenológiai megfigyelésekkel összevetve az elrúgás szempontjából igen érdekes megállapítást tettek lehetővé. A kísérleti terület talaja mély rétegű, erősen humuszos, tápanyagban gazdag fekete homok, amelynek felső, megművelt része karbonátmentes, szárazon sötét-szürke, nehezen nedvesedő, vizesen fekete réti homok. Vízvezető képessége nagy. 15—60 cm-ig szintén ezt a sötétbarna fekete homokos talajt találjuk, amely a megművelt rétegtől tömöttebb, kompaktabb struktúrával különbözik. Megjelenik és egyre dúsul benne a karbonát ( $\text{CaCO}_3$ , sőt a víz-záró réteg fölött a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ !) pH-ja 7,3—8,3 között ingadozik.

- 0—50 cm fekete homok,  
 60—90 cm átmenet a feketéből a sárga homokba,  
 90—150 cm sárga homok,  
 160 cm-től szürke agyag Fe kiválásokkal és mészgöbcecsekkel.

A termőtalaj alsó határát (180—200 cm) szürke vízátneresztő agyag-réteg zárja le, amely kb. 25 cm széles átmeneti, márványozottan esíkos sávvá csatlakozik a felső részhez. Ez a réteg vaskiválásos karbonátban és mészből igen gazdag, ragadós, vizet át nem eresztő talaj. Vizsgálati adatait az 1. táblázat tünteti fel.

1. táblázat :

Talajminta mélysége cm	pH		Hydr. acid $y_1$	Összes só	Szén- savas mész $\text{CaCO}_3$ %	Kötött- ségi szám	Kapilláris vizemelés		Összes humusz %	Felvehető	
	vízben	KCl- ban					5h	20h		$\text{P}_2\text{O}_5^*$	$\text{K}_2\text{O}^{**}$
Feltalaj .	7,3	6,8	2,2	0	0	32	260	330	3,38	25,46	16,0
20 .....	7,3	6,8	2,5	<0,03	0	34	230	290	3,13	20,34	18,4
40 .....	7,6	6,9	—	0	2,2	25	320	355	1,81	6,98	9,2
60 .....	8,1	7,5	—	0	10,0	26	325	390	0,99	—	—
80 .....	8,2	7,6	—	0	13,0	26	345	395	0,93	—	—
100 .....	8,3	7,6	—	0	15,0	28	>365	>365	0,72	—	—
120 .....	8,0	7,0	—	0	12,8	26	300	335	0,78	—	—
140 .....	7,3	7,0	—	0	10,4	26	360	400	0,78	—	—
160—180	7,8	6,9	—	0,05	14,6	54	120	270	0,90	—	—
200—220	8,1	6,9	—	0,05	15,0	60	75	180	0,95	—	—

\*) Sigmond módszerrel

\*\*\*) Nehrig módszerrel

Mechanikai összetétel :	R é t e g m é l y s é g cm-ben				
	0—10	25—30	65	75—100	100—105
agyag % .....	9,45	16,75	29,95	1,65	1,3
iszap % .....	10,65	7,9	18,1	57,35	63,0
homok % .....	79,9	75,35	51,95	41,0	35,7

2. táblázat : Különböző paszulyfajtáknál az elrúgás mértéke öntözött és öntözetlen viszonyok között

	Öntözött		Öntözetlen		Különbőség
	Növény- szám	Elrúgás %	Növény- szám	Elrúgás %	
<i>Bokor bab :</i>					
1. Fürj bab .....	16	77,7	6	73,3	4,4
2. Brittle Wachs.....	8	80,0	26	69,2	10,8
3. Domina.....	—	—	12	66,3	—
4. Wachs Superbe .....	—	—	18	61,2	—
5. Libamáj .....	5	62,6	20	60,6	2,0
6. Saxa .....	—	—	15	59,4	—
7. Frühe Wachs .....	—	—	14	58,6	—
<i>Karósbab :</i>					
Blauhülsige.....	—	—	70	73,6	—
Goldbohne .....	—	—	90	73,5	—

A paszulyfajták elrúgásának variáció analizisét pedig a 3. táblázat tünteti fel.

3. táblázat :

Paszulyfajta neve	M	s	m %
<i>Szárazbab :</i>			
Fürjbab öntözetlen .....	73,3	8,70	4,8
Fürjbab öntözött .....	77,7	8,50	6,8
Domina öntözetlen .....	66,3	7,80	3,3
Libamáj öntözetlen .....	60,6	11,09	4,1
Libamáj öntözött .....	62,6	3,28	2,4
<i>Zöldbab :</i>			
Brittle Wachs öntözetlen .....	69,2	9,26	2,6
Brittle Wachs öntözött .....	80,0	7,30	3,8
Wachs Superbe öntözetlen .....	61,2	7,21	4,7
Saxa öntözetlen .....	59,4	8,23	3,2
Frühe Wachs öntözetlen .....	58,6	5,60	3,8
<i>Karósbab :</i>			
Blauhülsige öntözetlen .....	73,6	11,08	1,8
Goldbohne .....	73,5	12,84	1,8

A variáció analizis adataiból megállapítható, hogy — élettani kísérleteknél megengedhető nagyobb eltérés figyelembevételével — az m% adatai alapján az eredmények szignifikánsnak mondhatók. A felvételezési adatokból kitűnik a fajták elrúgás iránti érzékenysége, s az, hogy az adott hőmérsékleti- és csapadékviszonyok között milyen nagy különbség van az egyes fajták elrúgásának mértéke között. A kísérletben szereplő paszulyfajtákat az elrúgás iránti érzékenységek szempontjából három csoportba oszthatjuk :

4. táblázat

Csoport	Elrúgás mértéke	Fajta neve
I. ....	57—62	Frühe Wachs, Libamáj, Saxa, Wachs Superba
II. ....	66—70	Domina, Brittle Wachs
III. ....	73% felett	Fürj, Goldbohne, Blauhülsige

A legnagyobb mértékű elrűgás a karós-baboknál és egy szárazabb fajtánál volt tapasztalható.

Fentiekből látható, hogy a különböző paszulyfajtáknál az elrűgás igen nagymértékű és fajtánként változó lehet. Kérdés, hogy az időjárás, különösen a csapadék, a talaj, illetőleg a talaj vízviszonyai valóban itt is olyan jelentősek-e, mint az más rövidnappalos növényfajoknál észlelt előzetes vizsgálataink alapján feltételezhető.

A tenyészidő kritikus idején 1954-ben, valamint a sok évi átlagban a csapadékmennyiség s a hőmérséklet Vác állomáson a következő volt :

5. táblázat :

Csapadék mm	V.	VI.	VII.	VIII.
1954-ben .....	65,9	73,9	91,2	66,8
sokévi átlag .....	63,0	58,0	47,0	51,0
Eltérés.....	+ 2,9	+15,9	+44,2	+15,8
<i>Hőmérséklet C°</i>				
1954-ben .....	15,8	21,1	19,3	20,2
sokévi átlag .....	16,4	19,5	21,5	20,5
Eltérés.....	- 0,6	+ 1,6	- 2,2	- 0,3

Az adatokból látható, hogy a csapadékmennyiség a sok éves átlagnál lényegesen nagyobb volt. A hőmérséklet, amely bizonyos mértékben a csapadék függvénye, ennek megfelelően hűvösebb volt. A *De Martonne—Reichel* szárazsági indexszám nagysága, is azt bizonyítja, hogy júliusban, termés-képzés idején igen nedves időjárás uralkodott.

Ha megnézzük a csapadék eloszlását, akkor láthatjuk, hogy az is nagyon kedvezőtlen volt, mert éppen a bimbósodás, virágzás, terméskötés hónapjában : júliusban, 91,2 mm volt a csapadék, a sok évi átlagnál 47 mm-el több ; s ezen belül is

június 1-én	29,5 mm	} 40,5
június 2-án	11,0 mm	
június 6-án	ny	
június 7-én	19,8 mm	
Június 1—7.	60,3 mm	

csapadék hullott le. Megállapítható tehát, hogy a rendkívül erős termés-elrűgást megelőzően a bimbósodás, terméskötés idején, tehát éppen a kritikus időpontban, nagy csapadékmennyiség hirtelen hullott le. S még ilyen jó vízvezetőképességű talajon is — mint amelyet a talajvizsgálati adatok mutatnak — zavart idézett elő. Hogy a nagyobb talajvíztartalom valóban vált ki terméselrűgást, azt jól mutatják az öntözött parcellák adatai. Noha a korlátozott lehetőségek miatt csak három fajtánál sikerült kannás öntözéssel a bimbósodás kezdetétől a virágzás végéig, június 8-tól augusztus 10-ig napi 2,3 mm vizet kiöntözni, ezen a jó vízvezetőképességű talajon is megmutatkozott nagyobb elrűgást előidéző hatása, amint az a 2. táblázatból is kiténik. A különböző fajtáknál az öntözött és öntözetlen parcella közötti különbség %-os mértéke a következő volt :

	Öntözött parcellán az elrűgás	Az öntözetlennél nagyobb az elrűgás
Libamájnál	62,6%-os elrűgással	2,0%-kal
Fürjnél	77,7%-os elrűgással	4,4%-kal
Brittle Wachsnál	80,0%-os elrűgással	10,8%-kal

A túlöntözéssel, vagy a nagyobb csapadékmennyiséggel szemben különösen a Fürj és Brittle Wachs paszulyfajták mutatkoztak rendkívül érzékenyeknek, mert a legnagyobb elrúgást mutató karós-bab fajtáknál is jóval nagyobb mértékű elrúgás mutatkozott már csekéllyel több vízmennyiség hatására is.

*Mándy* ökológiai felvételezési módszere igen érdekes összefüggések tanulmányozására adott módot. Ha összehasonlítjuk az elrúgás százalékos mértékét, a fenológiai adatokat, a bimbósodás, virágzás időpontját, a kísérleti telep közelében levő két meteorológiai állomás hőmérsékleti és csapadékviszonyait *Mándynak* ugyanezen az állomáson végzett növekedésütemvizsgálataival [1], érdekes összefüggést találunk az elrúgás mértéke és a hetenkénti hosszanti növekedés értékei között, amely a következőképpen alakult :

6. táblázat

Paszulyfajta neve	Hosszanti növekedés hetenkénti ért. cm							Növ. magasság VIII. 16-án cm	Virágzás kezdete	Elrúgás %-os mértéke	
	VI. 29- VII. 6.	VII. 6- 12.	VII. 13- 19.	VII. 20- 26.	VII. 27. VIII. 2.	VIII. 3- 9.	VIII. 10- 16.			öntözetlen	öntözött
	viszonyok között										
Fürjbab	6,4	7,9	6,7	10,3	1,2 <sub>v</sub>	2,1	0,0	48,4	VII.30	73,3	77,7
Brittle Wachs	2,3	1,5	8,1	3,9 <sub>v</sub>	1,0	2,7	0,2	32,8	VII.26	69,2	80,0
Domina	1,2	6,6	8,4	7,2 <sub>v</sub>	0,5	1,3	0,7	32,6	VII.23	66,3	—
W. Superb.	4,4	2,7	7,3 <sub>v</sub>	6,4	2,3	1,8	2,0	37,7	VII.19	61,2	—
Libamáj	3,1	9,8	8,4	30,2 <sub>v</sub>	3,2	3,5	4,7	75,2	VII.26	60,6	62,6
Saxa	4,5	3,3	5,3 <sub>v</sub>	3,1	0,0	2,4	1,4	31,4	VII.19	59,4	—
Fr. Wachs	3,2	2,8	5,0 <sub>v</sub>	3,1	1,0	1,0	1,3	28,9	VII.19	58,6	—
Aranyeső	6,3	5,8	4,0 <sub>v</sub>	2,6	0,2	1,6	1,7	—	VII.17	—	—
Blauhülsige	—	—	—	—	—	—	—	—	VII.23	73,6	—
Goldbohne	—	—	—	—	—	—	—	—	VII.23	73,5	—
Hőmérséklet C° Vác	20,0	17,6	18,5	18,3	20,7	23,2	20,8				
Csapadék mm Váchartyán	25,7	25,1	33,4	ny.	7,9	0,6	13,6				
Vác	40,5	29,3	3,9	15,3	2,2	0	16,4				

V = azon a héten a virágzás megkezdődött. A heti növekedési értékek m %-a a 3 alatt van. A hosszanti növekedés mérése mindig a heti beosztás utolsó napján (tehát VII. 5, 12, 19, 26, VIII. 2, 9 és 16-án) történt. VI. 1—31-ig terjedő időszakban Vácson 73,9, Váchartyánban 50,4 mm csapadék hullott le. A kísérleti hely a két állomás között volt. A dőlt betűs számok a heti legnagyobb növekedés értékét (maximumot) jelentik.

Ha összehasonlítjuk a legnagyobb heti növekedés értékeit az elrúgás mértékével, akkor azt látjuk, hogy a legnagyobb mértékű az elrúgás azoknál a fajtáknál, amelyeknél a heti növekedés maximuma is a legnagyobb. Úgy tűnik tehát, hogy az elrúgás mértéke és a növekedési maximum között pozitív korreláció van. A kísérletből az derül ki, hogy mennél nagyobb egy paszulyfajta heti növekedési maximumértéke, annál nagyobb az elrúgás mértéke is (Fürj, Brittle Wachs, Domina) és mennél kisebb a heti növekedési maximum, annál kisebb az elrúgás mértéke is (Fr. Wachs, Saxa). Egyetlen kiugró kivétel van a beállított fajták között, a Libamáj, amelynek a sorból kiugróan igen nagy a heti növekedési maximuma : 30,2 cm, és aránylag mégsem nagyobb az elrúgás mértéke. Ha megnézzük az elért növénymagassági értékeket, abból megállapíthatjuk, hogy a Libamáj nagyobb növekedésű bokorbab-fajta, mint a kísérletben szereplő többi fajták, mert míg a Libamáj 75,2 cm magasságot ért el, a kísérletben szereplő többi bokorbab-fajta átlagos magassága

csupán 30—40 cm volt. Ennek a nagyobb növekedésű bokorbab-fajtának a heti növekedési maximuma is arányosan nagyobb értékű, s ilyen szempontból nem hasonlítható össze kisebb növekedésű bokorbab-fajtákkal.

Ha a fenológiai adatokat is megvizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy *nagyobb az elrűgás mértéke azoknál a fajtáknál, amelyeknél a heti növekedési maximum nem a virágzás, hanem a bimbósodás idejére esik* (Brittle Wachs, Fűrj, Domina). Azoknál a fajtáknál, amelyeknél a heti növekedési maximum a bimbósodás végére, a virágzás elejére esik, az elrűgás mértéke kisebb (F. Wachs, Saxa, Libamáj, Wachs Superba).

Az 1954. évi öntözési kísérletekből láthatjuk, hogy az elrűgás szempontjából legérzékenyebb a Brittle Wachs paszulyfajta volt, 80%-os elrűgással, utána következett a Fűrjbab. A legkisebb érzékenységet a Libamáj mutatta. Ha összehasonlítjuk a heti növekedési maximum és a virágzás kezdete közötti különbséget az öntözött területen mutatkozó többlet elrűgással, a következőket láthatjuk :

Fajta neve	Virágzás kezdete a heti növ. max. előtt	Elrűgás mértéke %-ban öntözöttnél	Különbség az elrűgás mértékében az öntözetlennel szemben
Brittle Wachs .....	7 nappal	80,0%	+10,8%
Fűrj .....	4 nappal	77,7%	+ 4,4%
Libamáj .....	0 nappal	62,6%	+ 2,0%

A fentiekből látszik, hogy *azok a fajták, amelyeknek növekedési maximuma a bimbósodás idejére esik, érzékenyebbek az elrűgás szempontjából a talaj nagyobb víztartalma iránt, akár esőzés, akár öntözés következtében áll az elő. Tehát növekedésütem vizsgálatokkal és fenológiai felvételezéssel megállapítható, hogy rosszabb vízgazdálkodású, vízzel telítődött talajon melyek az elrűgás iránt érzékeny s kevésbé érzékeny fajták.* Ezek a vizsgálati eredmények rendkívül érdekesek az egyes fajták ökológiai igényét illetően. Az ilyen felvételezési módszer módot ad bármely fajta elrűgás szempontjából való értékbírálatára.

*Összefoglalva, a fenti, paszullyal végzett felvételezési módszer eredményeiből megállapítható, hogy*

1. a termés idején lehulló nagyobb esőmennyiség vagy öntözés hatására a nagyobb vízmennyiség miatt a talaj hirtelen vízzel való telítése következtében az elrűgás mértéke növekszik ;

2. az elrűgás iránt érzékenyebbek azok a fajták, amelyeknek termés-képzés idején nagyobb a növekedési erélye ;

3. termésképzés idején jelentősen érzékenyebbek az öntözés, vagy nagyobb csapadék iránt azok a fajták, amelyeknek növekedési maximuma a bimbósodás idejére, kevésbé érzékenyek azok, amelyeknek növekedési maximuma a virágzás idejére esik ;

4. a heti növekedési ütemvizsgálat (ha a heti növekedési maximumok viszonylagos nagyságát fajtánként meghatározzuk s a heti kialakulásának idejét egybevetjük a fenológiai adatokkal) módot nyújt az egyes fajták elrűgás szempontjából való értékbírálatára. Ezzel az ökológiai és fenológiai felvételezési módszerrel meghatározhatjuk az egyes fajtáknak a talaj víztartalmával szemben támasztott igényét, vagyis megállapítható, hogy az egyes fajták milyen vízgazdálkodású talajon adják a legnagyobb termést s mely fajták azok, amelyeket kötöttebb, rosszabb vízgazdálkodású talajon *nem szabad vetni*, mert elrűgás iránti érzékenységük miatt kissé kedvezőtlen időjárású viszonyok között is elrűgják a termést ; vagyis megállapíthatjuk, hogy az

egyres termelési helyeken, termelési tájakon (talajtípusokon) mely fajták adhatják a legnagyobb termést.

A fentiekből bizonyítva látszik az a feltevés, hogy ha termésképzés idején, amikor a növény tápanyagigénye a legnagyobb — amit bizonyít a növekedési maximumnak a bimbósodás, virágzás idejére való esése —, a talajnak akár a sok csapadék, akár öntözéssel hirtelen vízzel való telítése folytán [2], ha a tápanyag-felszívásban zavar áll elő, arra rögtön reagál a növény azzal, hogy a legtöbb tápanyagot igénylő részét, a természerveit elrúgja. Később azután a hirtelen vízzel telítődött talajba a víz kezd leszároggni, levegősebb viszonyok keletkeznek, éppen a kellő, de már nem túlzott nedvesség miatt a tápanyagellátás javul, valószínűleg a fokozottabb gyökérképződés következtében a felszívófelület nagyobbodik, a növény erős vegetatív növekedésnek indul.

Az elrúgás okainak előidézésénél a kedvezőtlen időjárási viszonyok és a talajon kívül természetesen más hatások is szerepet játszanak, amint azt egyik előző tanulmányunkban már kimutattuk [2], minthogy azonban az előző években végzett vizsgálataink azt a feltevést látszottak bizonyítani, hogy a talaj vízviszonyai, a talaj víztartalma és a csapadék jelentősebbek az elrúgásnál, mint bármely más tényező, ezért ezeknek a környezeti hatásoknak tanulmányozását és vizsgálatát végeztük el.

Kísérleti eredményeinkből számszerűleg megállapítható, milyen rendkívüli nagymértékű terméselrúgás fordul elő a paszulyoknál is. Ennek következménye az elrúgás iránt érzékeny növényeknél az oly gyakran előforduló kis terméseredmény, s *ezér olyan nagy ezeknél a növényeknél a termésingadozás*. Az elrúgás tehát jelentős gazdasági kárt okozhat. Az előidéző okok kiküszöbölése ezért nagy fontosságú gazdasági érdek. Tájékoztatásul megemlíthetjük, hogy pl. paszulyból az évi átlagos vetésterület 3000 kh. A terméselrúgás következtében való termés kiesés — amit a kísérleti eredmények s a gyakorlat is igazol — a kh-kénti 1 q-t meghaladja. Az ismertetett módszer alkalmazásával kijelölhető az egyes fajták legkedvezőbb termelési helye, és meghatározható, hogy adott csapadék- és a talajviszonyok között, mely fajtát lehet a legkisebb elrúgás veszélyével termesztetni. Kiküszöbölhető, hogy az egyes érzékeny fajták kedvezőtlen csapadékviszonyú, rosszabb vízgazdálkodású talajra kerülve, a terméselrúgás következtében kevés termést adjanak. Lehetővé válik továbbá e módszer segítségével elrúgásnak ellenálló fajták kinemesítése.

A fentiekben ismertetett új ökológiai és fenológiai felvételezési módszerrel — mint már említettük — megállapítható az, hogy mely fajták azok, amelyeket nagyobb érzékenységük miatt kötöttebb, rosszabb vízgazdálkodású talajra vetni nem szabad. (A martonvásári fajtagyűjteményben pl. 160 paszulyfajta van!) Ez a kidolgozott módszer más növényeknél is alkalmazható lesz, s mind a köztermesztésben levő fajták, mind pedig a nemesítő telepeken levő fajták értéke az elrúgás iránti érzékenység szempontjából könnyen és gyorsan elbírálnható, hosszú időn, éveken keresztül való bizonytalan próbálgatások nélkül. Ezzel mód nyílik a termelési feltételek helyes irányítására, a kedvezőtlen feltételek elhárítására, az elrúgás veszélyének nagy részben való kiküszöbölésére, s ezzel nagyobb termésbiztonság elérésére.

#### IRODALOM :

[1] *Mándy György*: Ökológiai felvételezési módszerek és újabb kutatási eredmények. Időjárás, Budapest, 1955. 2. sz.

[2] *Vámosi Jenő*: A gyapot terméselrúgás okainak vizsgálata. Időjárás, Budapest, 1953. 6. sz.

## A függőleges hőáramok szerepe a léghőmérséklet napi menetének kialakításában

**Összefoglalás:** Télen nagy számban fordulnak elő olyan napok, amikor a talajközeli térben egész napon át inverzió van, tehát a talajfelszín kap a levegőtől hőt. A hőmérséklet napi menetének az ilyen napokon való létrejöttével foglalkozik a tanulmány.

★

*Роль вертикальных потоков тепла в создании суточного хода температуры воздуха.* Зимой часто встречаются дни, когда в приземном слое воздуха в течении суток наблюдается инверсия, следовательно поверхность почвы получает тепло из воздуха. Труд занимается формированием суточного хода температуры в такие дни.

★

*The role of vertical heat transport in diurnal temperature variation.* In the winter, it is often observed that temperature inversions are persisting, near ground level, during the whole day, that is, the ground is receiving continuously heat energy from the air. The production of diurnal temperature variations on this type of days is explained in the paper.

★

A levegő hőmérsékletének napi menete a talajközeli térben az éghajlatlan tanítása szerint akként jön létre, hogy nappal a sugárzást elnyelő felszín felmelegíti a fölötté levő levegőt, éjszaka pedig a kisugárzott hő egy részét a felszín a levegőtől vonja el. Drozdov [1] erről a kérdéssel azt írja: „A földfelszín a nappali órákban pozitív sugárzás-mérleg esetén erősen felmelegszik, mert a talaj és a növénytakaró hővezetőképessége nem olyan nagy, hogy jelentős mennyiségű hőt adjon át a mélyebb talajrétegeknek. Az érkező hő nagy része a légkör felmelegítésére és párolgásra fordítódik. Éjszaka annak következtében, hogy a nappali órákban csak kis mennyiségű hő gyűlt össze a talajban, a talajfelszín erősen lehül és ettől, turbulens csere révén lehül a talajközeli légréteg is. Mindez elkerülhetetlenül hőmérsékleti napi menetet eredményez.”

A következőkben látjuk majd, hogy bár az év túlnyomó részében tényleg ez a helyzet, néha más módon is létrejöhet a léghőmérséklet napi járása.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Éghajlattani Tanszékének erdőhátpusztai obszervatóriumában 1950 óta folynak léghőmérséklet-mérések Assmann-pszichrométerrel a 10 cm, 50 cm, 100 cm-es szintekben 7<sup>h</sup>, 9<sup>h</sup>, 11<sup>h</sup>, 13<sup>h</sup>, 14<sup>h</sup>, 15<sup>h</sup>, 17<sup>h</sup>, 19<sup>h</sup>, 21<sup>h</sup> időpontokban. Az észlelési anyag feldolgozása közben számos olyan napot találtunk, amelynél a napi menet létrejöttének fenti magyarázata nem alkalmazható (I. táblázat).

I. táblázat: A léghőmérséklet értékei 1954. január 9-én (0—1—2 Ci felhőzet, 0—1-es szélérő, 14 cm-es hóréteg)

	7 <sup>h</sup>	9 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	13 <sup>h</sup>	14 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup>	17 <sup>h</sup>	19 <sup>h</sup>	21 <sup>h</sup>	$t_{14}-t_7$
10 cm-ben	-7,1	-6,2	-5,8	-5,8	-5,2	-5,0	-5,0	-6,4	-9,6	1,9
50 cm-ben	-7,1	-6,0	-5,4	-5,3	-5,0	-5,0	-4,8	-5,8	-9,3	2,1
100 cm-ben	-7,0	-6,0	-5,4	-5,2	-4,1	-4,3	-4,6	-5,5	-8,6	2,9
$t_{10}-t_{100}$	-0,1	-0,2	-0,4	-0,6	-1,1	-0,7	-0,4	-0,9	-1,0	-1,0

Az I. táblázat adatai két tényre mutatnak rá:

1. Egész nap folyamán hidegebb van a talajfelszín közelében mint tőle távolabb, azaz a függőleges hőmérsékleti gradiens *negatív*, más szóval a hőmérséklet függőleges eloszlása kisugárzási típusú.

2. A reggel 7<sup>h</sup>-tól a déli 14<sup>h</sup>-ig történő felmelegedés felfelé haladva fokozatosan növekszik.

Mindezek a tények arra mutatnak, hogy a hőáram egész nap folyamán *lefelé* irányul, mégis van napi menét és annak amplitúdója a kérdéses időszakban felfelé haladva növekszik.

Mielőtt a jelenség okát kutatnánk, vizsgáljuk meg, vajon mekkora az ilyen napok gyakorisága. Mivel nyáron a felszín sugárzási mérlege napközben erősen pozitív, így a talajközeli gradiensek előjele is pozitív, valószínű, hogy téli jelenséggel állunk szemben. A téli hónapok viszonyainak felderítése céljából táblázatba állítottam a déli 13<sup>h</sup>-kor észlelt hőmérsékletek függőleges gradienseinek előjelgyakoriságát a 100 cm-es és a 10 cm-es szintek közti rétegre vonatkoztatva (II. táblázat). Valószínűnek látszik ugyanis, hogy délben (a talajfelszín pozitív sugárzásmérlegének időszakában) a negatív gradiensek számának napi menetében *minimum* van.

II. táblázat: A téli hónapok 10–100 cm közötti függőleges hőmérsékleti gradienseinek előjelgyakoriságai (1951., 1953., 1954., 1955. év)

	december	január	február
negatív gradiensek %-os gyakorisága			
13 <sup>h</sup> -kor .....	29	45	24
izotermiák %-os gyakorisága 13 <sup>h</sup> -kor ....	22	13	16
pozitív gradiensek %-os gyakorisága			
13 <sup>h</sup> -kor .....	49	42	60

Táblázatunkból látjuk, hogy nem kivételes az olyan nap, amikor még déli 13<sup>h</sup>-kor is negatív a függőleges hőmérsékleti gradiens, sőt ez rendszeresen, nagy gyakorisággal fordul elő. A gyakoriság maximuma januárban van. Azoknak a napoknak a száma, amikor a levegőben még déli 13<sup>h</sup>-kor is lefelé áramlik a hő, mind decemberben, mind januárban 50% fölött van.

A negatív gradiensű napok maximális gyakorisága januárban van. Január hónapban az egyes észlelési időpontok gradiens gyakoriságait a III. táblázat mutatja be.

III. táblázat: A 10 cm-es és a 100 cm-es szintek közötti hőmérsékletkülönbségek gyakoriságai januárban

Grad C° idő	≥ -0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Σ
7 <sup>h</sup>	11	1	3	2	6	7	11	12	26	14	10	1	2	0	106
9 <sup>h</sup>	3	3	1	1	4	7	17	14	26	13	8	4	0	0	101
11 <sup>h</sup>	2	0	1	2	4	3	15	18	18	10	18	6	3	0	100
13 <sup>h</sup>	1	0	2	1	2	7	16	15	13	15	12	10	5	0	99
15 <sup>h</sup>	1	5	3	1	7	5	17	15	23	13	8	5	1	0	104
17 <sup>h</sup>	9	1	6	4	7	7	22	10	21	8	7	1	0	0	103
19 <sup>h</sup>	13	0	3	6	10	5	13	16	16	6	11	2	2	1	104
21 <sup>h</sup>	17	2	1	5	3	6	14	4	14	5	10	2	3	2	98
Σ	57	12	20	22	43	57	125	104	157	84	84	31	16	3	815

A III. táblázat szerint a nagy negatív gradiensek (a hőmérsékletkülönbség abszolút értéke  $\geq -0,8$  C°) gyakoriságának határozott napi menete van déli minimummal, reggeli és esti maximummal. A kicsiny negatív gradienseknél ( $-0,1^{\circ}$ – $0,2^{\circ}$ ) nem veszünk észre határozott napi menetet. Az izotermikus eseteknek reggel és du. 15<sup>h</sup>–17<sup>h</sup> körül van a maximuma. A pozitív gradienseknél délben van a gyakorisági maximum.

IV. táblázat: A 10 cm és a 100 cm közötti hőmérsékletkülönbségek %-os előjelgyakorisága januárban

Idő	negatív gradiensek	izotermikus gradiensek	pozitív gradiensek
7 <sup>h</sup> .....	50	25	25
9 <sup>h</sup> .....	50	25	25
1 <sup>h</sup> .....	45	18	37
13 <sup>h</sup> .....	45	13	42
15 <sup>h</sup> .....	52	22	26
17 <sup>h</sup> .....	64	20	16
19 <sup>h</sup> .....	64	15	21
21 <sup>h</sup> .....	65	14	21

A nagy negatív gradiensek gyakoriságában a sugárzási mérleg napi menetének hatása jól látható. A kicsiny negatív gradiensek esetében ez nem mutatkozik, sőt tendencia vehető észre reggeli és esti minimumra, amely jelenség arra mutat, hogy azokon a napokon, amikor napközben valamilyen folyamat hatására a gradiens kicsiny abszolút értékű negatív szám, a kisugárzás hatására reggel és este ezek a gradiensek abszolút értékben megnövekszenek. A fenti hőmérsékletkülönbségeket előjeleik szerint csoportosítva mutatja be a IV. táblázat.

Táblázatunkból látjuk, hogy minden időszakban azoknak az eseteknek a gyakorisága, amikor a felszín még déli 13<sup>h</sup>-kor sem kap hőt a levegőből, hanem annak átad, csak 42%. Ez a gyakoriság a többi évszakban sokkal kisebb értékekre száll le.

A III. táblázat anyaga alapján feltételezhető, hogy a talajközeli tér függőleges hőmérsékleteloszlásának kialakításában két ok működik közre: a felszín sugárzási mérlegének hatása és valamilyen más, egyelőre ismeretlen hatás, amely főleg a déli kicsiny mértékű negatív gradiensek létrehozásánál fevékenykedik.

Mélyebb elemzés céljából nézzük meg a sugárzási mérlegek alakulását négy olyan napon, amely napok bemutatják a borultság és a hórétég hatását a felszín sugárzásmérlegére. Ebből a célból kiválasztottunk egy derült, hórétég nélküli napot, egy derült hórétéges napot, egy borult hórétég nélküli napot és egy borult napot hórétéggel (V. táblázat).

V. táblázat :

a) Derült, hórétég nélküli nap sugárzásmérlege (1951. I. 12.)

	7-9h	9-11h	11-13h	13-15h	15-17h	17-19h	19-21h
Elnyelt össz sugárzás gcal/cm <sup>2</sup>	1,9	23,0	44,1	34,7	12,8	0,0	0,0
Eff. kisugárzás .... „	18,2	17,8	17,2	17,0	16,8	17,4	18,1
Sugárzásmérleg .... „	16,3	5,2	26,9	17,7	4,0	-17,4	-18,1

b) Derült, hórétéges nap sugárzásmérlege (1954. I. 9.)

	7-9h	9-11h	11-13h	13-15h	15-17h	17-19h	19-21h
Elnyelt össz sugárzás gcal/cm <sup>2</sup>	15,1	17,2	24,0	16,9	4,3	0,0	0,0
Eff. kisugárzás .... „	16,3	16,7	17,0	16,9	16,6	17,0	17,0
Sugárzásmérleg .... „	-1,2	0,5	7,0	0,0	-12,3	-17,3	-18,4

c) Borult, hórétég nélküli nap sugárzásmérlege (1951. I. 6.)

	7-9h	9-11h	11-13h	13-15h	15-17h	17-19h	19-21h
Elnyelt össz sugárzás gcal/cm <sup>2</sup>	0,0	1,9	6,2	7,4	2,5	0,0	0,0
Eff. kisugárzás .... „	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
Sugárzásmérleg .... „	-1,8	0,1	4,4	5,6	0,7	-1,8	-1,8

d) Borult, hórétéges nap sugárzásmérlege (1954. I. 13)

	7-9h	9-11h	11-13h	13-15h	15-17h	17-19h	19-21h
Elnyelt össz sugárzás gcal/cm <sup>2</sup>	0,8	1,7	3,0	4,2	1,1	0,0	0,0
Eff. kisugárzás .... „	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Sugárzásmérleg .... „	-1,0	-0,2	1,1	2,3	-0,3	-1,9	-1,9

Legnagyobb a felszín sugárzási bevétele a derült, hórétég nélküli napon. Legkisebb a sugárzásmérleg a borult, hórétéges napon. Mindegyik nap sugárzásmérlege a déli órákban pozitív, tehát a felszín ebben az időszakban a sugárzásból hőt kap.

Vizsgáljuk meg ezeken a napokon a talajközeli légréteg hőmérsékleti rétegződését.

A VI. táblázat mutatja, hogy azon a két napon, amikor a nappali órák sugárzásmérlege a legnagyobb hőbevételt biztosította a talajnak, a hőmérsékleti gradiens mégis egész nap negatív volt, vagyis egész napon át a levegőtől kapott hőt a felszín. Fordítva: a borult, hórétéges nap sugárzásmérlege a nappali órákban igen kicsiny mértékben

volt pozitív, mégis ezen a napon melegebb volt a felszínközeli 10 cm-es légréteg, mint a 100 cm-es szint levegője, vagyis egész napon át a felszín adott át hőt a levegőnek.

VI. táblázat : A 10 cm-es és a 100 cm-es szintek hőmérséklete négy különböző napon :

a) 1951. I. 12. derült, hórég van.

	7h	9h	11h	13h	15h	17h	19h	21h
10 cm.....	1,0	3,4	6,5	10,7	10,8	7,0	6,0	3,4
100 cm.....	1,4	4,1	7,1	10,9	11,2	7,6	6,5	4,1

b) 1954. I. 9. derült, hórég van.

10 cm.....	-7,1	-6,2	-5,8	-5,8	-5,0	-5,0	-6,4	-9,6
100 cm.....	-7,0	-6,0	-5,4	-5,2	-4,3	-4,6	-5,5	-8,6

c) 1951. I. 6. borult, hórég van.

10 cm.....	eső miatt észlelés nem volt				2,6	2,0	eső, valószínűleg izoterm.	
100 cm.....	valószínűleg izotermia				2,6	2,0		

d) 1954. I. 13. borult, hórég van.

10 cm.....	-4,2	-9,4	-8,8	-7,3	-7,6	-8,0	-9,1	-10,3
100 cm.....	-4,9	-9,7	-8,9	-7,5	-7,7	-8,2	-9,3	-10,5

Bár sztatikus viszonyok között a gradiensek értékei télen is együtt futnak a sugárzásmérleggel (VII. táblázat), a gradiensek napi menetének ilyen szabályos típusa a téli hónapokban mégis viszonylag ritka. Januárban az összes eseteknek alig 20%-a. Az eseteknek kb. 80%-ában a szabályos napi menet nem lehetséges fel, a gradiensek alakulását tehát más tényező hathatósabban befolyásolja.

VII. táblázat : A léghőmérséklet 1951. I. 22-én

	7h	9h	11h	13h	15h	17h	19h	21h
10 cm.....	-4,8	-3,3	-1,4	-0,2	-2,8	-3,4	-3,1	-7,4
100 cm.....	-4,4	-3,2	-1,7	-0,5	-3,1	-2,8	-2,5	-5,8
$\Delta t$ .....	-0,4	-0,1	0,3	0,3	0,3	-0,6	-0,6	-1,6

Ez a tényező nem lehet más, mint az advekcio. Meleg advekcio esetén a levegő melegebb, mint a felszín, ekkor negatív gradiens alakul ki lefelé irányuló hőáramlással. Hideg advekcio esetén a levegő hidegebb mint a talajfelszín, pozitív gradiens alakul ki felfelé irányuló hőáramlással.

Január hónapban és a többi téli hónapban is a nappali órák sugárzási mérlege oly kicsiny hőnyereséget jelent a talaj számára, hogy ennek hatását a gradiensekre az advekcio elnyomja. Amint nyár felé közeledünk, a növekvő nappali sugárzásmérlegek, már meleg advekcio esetén is kialakítják nappal a besugárzási hőmérséklet típusú, amikor is a talajközeli gradiensek előjele pozitív.

Ezt a feltevést az advekcio szerepéről alátámaszthatjuk a VIII. táblázat adataival. Ebben a táblázatban összeállítottuk azoknak a napoknak a közepes hőmérsékleteit amikor 7h és 21h között állandóan negatív volt a gradiens (a táblázat I. sora) és azoknak a napoknak közepes hőmérsékleteit, amikor az egész észlelési időszak folyamán pozitív volt a függőleges gradiens előjele (a táblázat II. sora).

VIII. táblázat : A léghőmérséklet közepes napi menete 100 cm-ben, kisugárzási (I) és besugárzási (II) típusú gradiensek esetén

	7h	9h	11h	13h	15h	17h	19h	21h	$T_k$	Ampl.
I. ....	-1,7	-1,1	0,7	2,1	2,0	0,7	-0,2	-0,7	-0,1	3,7
II. ....	-7,6	-7,5	-6,8	-6,3	-6,4	-6,7	-7,1	-7,3	-7,1	1,2

Táblázatunkban maguk a hőmérsékleti értékek is mutatják, hogy a kisugárzási típusú, tehát negatív gradiensű esetekben meleg advekcio, a pozitív gradiensű esetekben hideg advekcio a valószínű. A negatív gradiensű napokon a hőmérséklet terminus-közepe ( $T_k$ ) kevéssel a januári normálhőmérséklet fölött van, azonkívül azok a napok, amelyekben a gradiens negatív előjelű, sokkal számosabbak, mint a pozitív gradiens esetek. Ez utóbbiak a januári átlaghőmérsékletnél sokkal alacsonyabb középértékűek, és ezért hideg advekcio jelenlétére mutatnak.

Az advekcio's behatást bizonyítja az az éghajlatból már jól ismert tény is, hogy nálunk januárban az egyes napoknak az átlagértéktől való pozitív eltérései kisebb számértékűek, de számosabbak, mint a negatív irányú eltérések. Ennek oka, mint ismeretes, az, hogy a januárban hozzánk meleget hozó tengeri advekcio nagyobb gyakoriságú, mint a nagy hideget hozó szárazföldi advekcio.

Meg kell vizsgálnunk azt is, hogy a meleg advekcio'knak ez a nagy gyakorisága, amelynek következtében állomásunkon az esetek nagy részében még délben is lefelé irányuló hóáramlás van, vajon nem helyi hatás következménye-e?

Az észlelőállomás  $34 \times 20$  m<sup>2</sup> nagyságú növényzet- és talajművelés nélküli területen fekszik, amelyet mezőgazdasági művelés alatt álló területek vesznek körül. Gondolhatunk arra, hogy a környező, fellazított, rossz hővezető talajok napközben erősebben felmelegszenek, mint az észlelőállomás tömör, jobb hővezető felszíne és emiatt a környező melegebb felszínről érkező mikroadvekcio' idézi elő állomásunkon a nappali negatív hőmérsékleti gradienseket a gyengébben felmelegedő, tehát hűvösebb felszín fölött. Ellenérveink a következők:

1. Januárban a talaj általában vízzel jól át van itatva. A talajhézagok jó része vízzel, vagy jéggel tömitett, legtöbbször egészen a gravitációs vízmennyiségig, ennek következtében tehát mind a vezetőképességben, mint a fajhőben lecsökken a különbség a megművelt, tehát fellazított és a megművelés nélküli tömör felszín között.

2. A január hónap talajhőmérsékleti viszonyait megvizsgálva a felszíntől lefelé haladva egyre melegebb talajrétegeket találunk. Tehát januárban a talajban a hó a felszín felé áramlik. Az észlelő állomás tömör, jó hővezető talaja több hőt vezet fel a mélyebb rétegekből, mint a környezet lazább, rosszabb hővezető talaja. Emiatt tehát állomásunk felszíne lenne melegebb a környezeténél. Ez a hőmérsékletkülönbség még fokozódna annak következtében, hogy állomásunk tömör talajának a fajhője, tehát a térfogategység hőkapacitása is kisebb, mint a környezet nagyobb víztartalmú talajáé.

E miatt a hatás miatt az állomás felszínének éppen fordítva, melegebbnek kell lennie a környezeténél. Azt a tényt, hogy a negatív gradiensű napok nagy gyakorisága nem eredhet ilyen értelmű felszínkülönbségekből bizonyítja, a IX. táblázat is, amely a hórétéges napok gradiens gyakoriságait mutatja be.

IX. táblázat: A 10 cm-es és a 100 cm-es szintnek hőmérsékletkülönbségeinek gyakorisága a hórétéges napokon

Grad C° idő	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Σ
7h	7	0	0	0	2	0	2	2	8	3	0	0	2	1	27
9h	2	1	1	0	1	2	4	1	7	4	2	3	0	0	28
11h	1	0	0	1	3	0	6	2	5	2	7	0	1	0	28
13h	1	0	2	0	1	1	4	4	4	1	3	4	1	0	26
15h	0	3	1	1	3	1	3	4	4	1	4	1	1	0	27
17h	6	1	3	1	0	1	4	1	3	4	3	0	0	0	27
19h	8	0	2	2	0	1	3	3	5	1	3	0	0	0	28
21h	10	1	0	2	0	1	3	1	3	3	2	0	1	0	27
	35	6	9	7	10	7	29	18	39	19	24	8	6	1	218

3. A hórétéges napokról készült gradiensgyakorisági táblázat (IX. táblázat) és az összes napokról készült gradiensgyakorisági táblázat (III. táblázat) mutatja, hogy a hórétég hatására nem következik be számottevő különbség a gradiensgyakoriságok egymáshoz viszonyított értékeiben. Ugyanez a jelenség még jobban szembetűnik a X. táblázatban, ahol a IV. táblázattal való összehasonlítás kedvéért a hórétéges napok gradienseinek előjelgyakoriságát mutatjuk be az összes értékek %-ában kifejezve.

Fenti táblázatainkból látjuk, hogy helyi eredetű felszínhatásról nem lehet szó, mert a hórétéges napokon a felszín mind hővezetőképesség, mind fajhő, mind albedó szempontjából homogén és ezeken a napokon is ugyanúgy létrejönnek — még %-os megoszlásban is azonos módon — a negatív gradiensek, mint az összes napokat figyelembe véve.

A jelenség magyarázatát tehát az általános cirkulációban kell keresni. Hazánk földrajzilag olyan helyen fekszik, hogy az általános cirkulációból a felszín hőt kap, amelyet negatív sugárzásmérlegű deficitjének eltüntetésére fordít. A hozzánk érkező hőmennyiség természetesen a téli hónapokban a legnagyobb, mert a sugárzási mérleg vesztesége ezekben a hónapokban maximális. A hazánk fölé érkező meleg légtömegek hőjüket függőlegesen lefelé irányuló hőárammal juttatják a felszínhez. Amint az adatokból látjuk, a hőáram irányát a meleg advekciónapokon a déli órákban a januárra jellemző gyengén pozitív talajfelszíni hőmérleg sem tudja megfordítani. A sugárzási mérlegből napközben kapott hőnyereség csupán a talaj hőméréskletének emelésére szolgál, esetleg párolgásra, illetve szublimációra használódik el egy része.

A kérdés ezek után arra összpontosul, hogy hogyan jön létre a hőmérsékletben még a negatív gradiensű napokon is kétségtelenül meglévő napi menet, amelynek amplitúdója a várakozás ellenére — amint azt a VIII. táblázatból láthatjuk — nagyobb, mint pozitív gradiensű napokon?

A napi menet létrejöttének két lehetséges módját ismertetjük, amelyek, mint látni fogjuk, minden esetben közre is működnek.

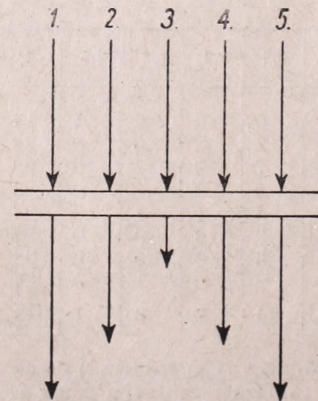
1. A napkelte után a felszín hőmérlegének vesztesége egyre csökken, sőt egy időpontban már előjele pozitívvá alakul. A talajfelszín hőmérésklete a sugárzásmérleg veszteségének csökkenése után emelkedésnek indul, mert a felszín vezetés útján nemcsak felülről, hanem alulról is kap hőt. A melegedő felszín a levegőtől egyre kevesebb hőt vesz fel. Amint 1. ábránk mutatja, a felszín ily módon befolyásolja a felette levő levegőrétegek hőháztartását.

Az ábrán a függőleges nyilak a szóbanforgó légrétegre felülről érkező, illetve onnan lefelé eltávozó hőmennyiségeket jelölik. Az éjszakai állapotot az ábrán az 1-es nyilpár jelöli, amikor a légréteg hőmérésklete csökken, ekkor a légréteg által a felszín felé leadott hőmennyiség nagyobb, mint az, amelyet a szóban forgó légréteg felülről kap. A különbséget a légréteg a saját hőkészletéből vonja el, tehát lehül. Napkelte körül a hőmérsékleti minimum állapotát a 2-es nyilpár jelöli. Ekkor a hőméréskletcsökkenés megszűnik, a lefelé leadott hőmennyiség ugyanakkora, mint az, amelyet a légréteg felülről kap.

A hőmérséklet emelkedés időszakában a 3-as helyzetben a felszín felmelegedése következtében a légréteg által a felszínnek átadott hőmennyiség már kisebb, mint a felülről érkező. Tehát a légréteg hőmérlege ekkor már pozitív. A 4-es helyzet a hőmérsékleti maximum időpillanatát jellemzi. Ekkor a hőmérsékletemelkedés megszűnik, a lefelé leadott hőmennyiség ismét ugyanakkora, mint a felülről kapott hőmennyiség. Az 5-ös helyzetben ismét felülmúlja a lefelé szállított hőmennyiség nagysága a felülről kapott hőmennyiségét, a hőmérséklet csökken.

A felülről érkező hőmennyiségeket egész nap folyamán azonos nagyságúaknak tüntettük fel. A valószínűleg természetesen nem ez a helyzet, azonban az ábra a kétféle hőmennyiségnek csupán a viszonylagos nagyságát akarja szemléltetni.

A léghőmérséklet napi menetét ily módon a felszín hőmérsékletváltozásai hozzák létre, mert ezek szabályozzák a levegőtől felvett hőmennyiséget. Ezen elképzelés helyességének kritériuma a hőmérsékleti amplitudó változása a függőlegesen. Ezen elképzelés szerint ugyanis a hőmérséklet amplitúdója a talaj közelében volna a legnagyobb, felfelé haladva fokozatosan csökkennie kell.



1. ábra. A talajközeli légréteg hőháztartásának napi menete

X. táblázat: A 10 cm és a 100 cm közötti hőmérsékletkülönbségek %-os előjel gyakorisága a hórétéges napokon januárban

	Negatív gradiensek	Izotermikus gradiensek	Pozitív gradiensek
7h	48	30	22
9h	43	25	32
11h	47	18	35
13h	50	15	35
15h	59	15	26
17h	63	11	26
19h	68	18	14
21h	67	11	22

2. A napi menet létrejöttének másik elképzelhető módját a szélerősségben meglevő napi menet adná meg. A kisugárzási típusú napokon a felszíntől távolodva a hőmérséklet emelkedik. A szélerősség növekedésével annak turbulenciája is nő, a növekvő turbulencia pedig nagyobb számban és nagyobb magasságból hoz le meleg turbulencia elemeket. Ennek következtében a növekvő szélerősség időszakában a hőmérsékletnek is növekednie kell a talajközeli légrétegekben. Délután a szélerősség csökkenése időszakában csökkenő turbulencia ugyanezen okból a talaj közelében a léghőmérséklet csökkenését vonja maga után. Meg kell jegyeznünk, hogy minél közelebb megyünk a talajfelszínhez, annál kisebbnek kell lennie a turbulencia okozta hőmérsékletemelkedésnek, mert lefelé haladva az átlagos keveredési hossz csökken, tehát a talaj közelébe kevesebb meleg turbulencia elem érkezik, és ezek kisebb magasságból érkezők, mint a talajtól távolabbi szintekbe. Abban az esetben tehát, ha a szélerősség napi menete hozza létre a léghőmérséklet napi menetét a kisugárzási típusú napokon, akkor a hőmérséklet napi amplitudójának a talajközeli légrétegben lefelé haladva csökkennie kell.

Az észlelési adatok mindkét jelenségre mutatnak példát. I. táblázatunk olyan napot mutat be, amikor a hőmérséklet napi amplitudója felfelé növekszik, tehát a felsőbb légrétegek több hőt kaptak, mint az alsóbbak. Ez a jelenség a szélhatás mellett bizonyít. Találhatók olyan napok is, amikor a felmelegedés a talaj közelében volt a legnagyobb, tehát a napi menet létrejöttében a talajfelszín hőmérsékletváltozásának volt irányító szerepe. Természetesen szükséges az, hogy mindkét jelenség közreműköd-jék, csupán annak mértéke különbözik az egyes esetekben, a sugárzási mérlegtől, a szélesebességtől és a függőleges hőmérsékleti gradienstől függő mértékben.

Önmagában a szél napi menete nem hozhat létre napi menetet a hőmérsékletben, ugyanis a szélerősség napi menete már maga is a talajközeli hőmérséklet napi menetének a következménye. Fel kell tennünk tehát, hogy az elsődleges ok a talajfelszín sugárzási mérlegének napi menetében keresendő. A felmelegedett felszín hatására az 1. ábrán látható módon felmelegszik a fölötté levő levegő is, tehát a stabilitás csökken. Ennek következménye a szélerősség napi menetének erősödő szakasza, amely a már ismertetett módon erősítheti a napi menet nagyságát. További — a magas légköri állapotokra és a szinoptikus helyzetre is figyelemmel levő — vizsgálatok hivatottak a jelenség pontosabb tisztázására.

Arra a kérdésre, vajon azoknak a napoknak a gyakorisága, amikor a talajközeli hőmérséklet függőleges eloszlása egész napon át kisugárzási típusú, milyen földrajzi elterjedést mutat, nehéz válaszolni. Valószínű, hogy azokon a területeken, amelyek az általános cirkulációból hőt kapnak, ez a jelenség fellép. Hasonló gradiensmérések sajnos kevés helyen történtek. A feldolgozások pedig rendszerint közepes gradienseket adnak meg. Az angliai Leefield-ben végzett méréseket *N. K. Johnson* dolgozta fel [3]. E szerint itt az az időszak, amikor a közepes gradiensek besugárzási típusúak, januárban csak néhány déli órára korlátozódik. *K. Knoch* Potsdamba vonatkozó adatai alapján a 2—34 méter közötti közepes gradiens középértékében  $9^{45}$ — $15^{00}$  óras időközökben pozitív a gradiens [4]. *J. Rink*, Lindenbergen 1—76 méter közötti közepes gradienseket dolgozott fel. Külön választotta a derült napokat és kimutatta, hogy derült napokon a fenti két szint közötti közepes gradiens középértéke januárban csupán  $11^h$  és  $12^h$  között pozitív előjelű [5]. Lénvegesen alacsonyabb földrajzi szélességre, Izmailiára vonatkoznak *Flower* közlései [6]. Itt a közepes gradiensek 1—16 méter között  $8^{30}$ — $16^{20}$  óras időközben, 1—61 méter között  $8^{50}$ — $16^{50}$  óras időközben voltak pozitív előjelűek. Ez az adat mutatja a besugárzási típus időtartamában a földrajzi szélesség hatását is.

## IRODALOM :

- [1] *Aliszov—Drozdov—Rubinstein* : Kursz klimatologii. Leningrád 1952.
- [2] *Batta Erzsébet* : A talajhőmérséklet napi normálértékei és a vetési hőmérséklet. Időjárás 1955. évf. 351. lap.
- [3] *Johnson N. K.* : A study of the vertical gradient of temp. in the atm. near the ground. Geophys. Mem. Nr. 46. London 1929.
- [4] *K. Knoch* : Ein Beitrag zur Kenntnis der Temp. u. Feuchtigkeit verhältn. in verschied. Höhe ü. d. Erboden. Abhandl. Pr. Met. I. 3. Nr. 2. 1909.
- [5] *J. Rink* : Über das Verhalten des mittleren vertikalen Temperaturgradienten des bodennahen Luftschicht (1—76 m), Abh. d. Met. u. Hydr. Dienstes der D. D. R., Nr. 18. 1953.
- [6] *Flower W. D.* : An invest. into the variation of the lapse rate of temp. in the atm. near the ground at Ismailia, Egypt. Geophys. Mem. Nr. 71. London 1937.

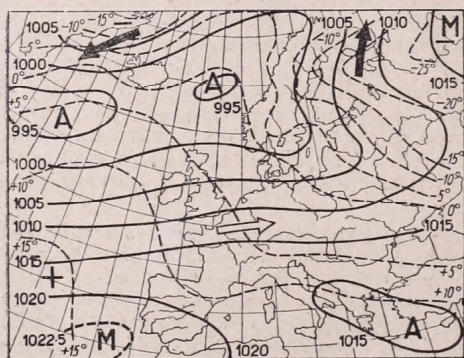
## Az idei tél első felének enyhességéről

Az 1955–56-os tél első fele nagymértékű enyhességével tűnt ki. A december hó közepes hőmérséklete országos viszonylatban 1–2 C fokkal meghaladta a 30 évi (1901–30) törzsértékeket. Maguk a havi átlagértékek 2,0–3,5 C fok között voltak. Hó és fagy a hónap folyamán csak igen kevésszer fordult elő, ezzel szemben voltak olyan napok, amelyeken a középhőmérséklet is 8–10 fokot ért el és a legmagasabb nappali hőmérsékletek is 10 fok fölött voltak. Így pl. 7-én Budapesten a napi középhőmérséklet 9,6 fok

ben fordult elő. A leghidegebb decemberünk 1879-ben –10 C fok középhőmérsékletű volt.) Feltűnő, hogy az enyhe decemberek nagy számmal a legutóbbi néhány évtized folyamán jelentkeztek. Az elmúlt 10 év alatt pl. 7 december középhőmérséklete meghaladta a 30 évi törzsátlagot és komolyabban hideg csak az 1948-as december volt. Az 1949-es, 1950-es és 1954-es decemberek középhőmérséklete Budapesten szintén 3,5 C fok fölötti volt. Az 1880-as évek óta tartó, szinte egyenletes fölmelegedés legerősebben a telek, de különösen a december hőmérsékletében mutatkozik meg, amint azt a budapesti decemberi középhőmérsékletek évtizedenkénti átlagai bizonyítják.

Ez a jelenség belcilleszkedik a sarkvidék általános felmelegedési folyamatába, ami kapcsolatban áll az általános légkörzés, vagyis a ciklontevékenység fokozódásával. Ez azt jelenti, hogy a nyugati szél erősödése következtében teleinken az enyhe óceáni légtömegek nagy gyakorisággal áramlanak szárazföldünk belsejébe. Az 1955 december havi légtömegnaptár tanúsága szerint is ezt az állításunkat láthatjuk igazolva, mert a tengeri mérsékelt (mM) és a tengeri enyhe (mW), valamint a szubtrópusi (TM) levegőfajták együttes gyakorisága 56%-ot tett ki. A szárazföldi levegőfajta 29%-ban fordult elő, viszont a sarkvidéki légtömegek mindössze 15%-kal szerepeltek. Szárazföldi hideg légtömeg egyáltalában nem fordult elő.

Érdekelhet bennünket, hogy a decemberi enyhesség Európa mekkora területére terjedt ki, illetőleg hogyan alakultak a légnyomási és légáramlási viszonyok? Az 1. számú ábrán láthatjuk, hogy Közép-Európa területén általános enyhesség uralkodott, mert a középhőmérsékletek 2–3 fokkal meghaladták a 30 évi törzsértékeket. Ezzel szemben Északkelet-Európában, valamint az Atlanti-óceán északi felében hideg időjárás uralkodott. A hideg



1. ábra.

volt, ami 8 fokkal haladta meg az erre a napra szokásos törzsértéket. A hőmérséklet csúcsértéke 12,7 fokot ért el, sőt Mosonmagyaróvárott 15,8 fokot is észleltek. Nem csodálhatjuk tehát, hogy a 8-i hideg-betörés alkalmával Nagykőrös vidékén zivatart észleltek, Komáromból pedig jégsőt jelentettek. A decemberi zivatar nálunk meglehetősen ritkaságszámba megy, hiszen az évszázad folyamán mindössze három-négy esetben fordult elő.

A december enyhése csak közepes mértékűnek mondható, hiszen a legenyhébb decembereink középhőmérséklete az 5 C fokot is meghaladta. (Ezek a decemberek 1825-ben, 1915-ben és 1934-

*Évtizedes hőmérsékleti átlagok Budapesten, december hónapban C°*

Évtized	1851–60	61–70	71–80	81–90	91–1900	1901–10	11–20	21–30	31–40	41–50	(51–55)
$T_K$	–0,32	–0,46	–0,73	–0,34	+0,03	+1,42	+2,61	+0,50	+0,27	+1,50	(+2,28)

góca az Arhangelszktől keletre levő területeken, —12 fokos anomáliával jelentkezett. A délnyugat—északkelet irányú hőmérsékleti gradiens Lisboa—Arhangelszk között tehát 15 fokkal erősebb volt a szokásosnál.

Az északkelet-európai erős hideg az egész hónap folyamán fennállott és tulajdonképpen már november közepén megkezdődött. Ennek ellenére Közép-Európát nem tudta előnteni, aminek magyarázatát a légnyomás-eloszlásban találjuk meg. Térképünkön látható, hogy az úgynevezett „izlandi” hatásközpont a hónap folyamán igen erősen uralkodott a szinoptikus helyzeten, aminek következtében szinte állandó volt a nyugati légáramlás. Ez a nyugati szél szállította az említett enyhe légtömegeket. Az északkelet-európai nagy hideg területén a légáramlás délies irányú volt és így a hideg inkább észak felé távozott. A sarkvidékről származó hideg légtömegek viszont az Izland—Grönland térségben okoztak lehűlést. A Multanovszkij-féle, ún. ultrapoláris tengelyen tehát nem érkezett levegő Közép-Európába.

A légnyomás anomáliája az Angliától nyugatra eső óceáni területek fölött a —9 mb-t is megközelítette, viszont Portugália előtt az azóri léghalmaz kb. 1 mb-ral volt erősebb a szokásosnál. Így tehát a légnyomási gradiens e területen 10 mb-ral volt nagyobb a törzsértéknél, ami magyarázatát adja az erősebb nyugati áramlásoknak is. A nyugati áramlás mély behatolását a szárazföldre elősegítette a légnyomásnak a Balti-tenger fölött észlelhető —12 mb-os anomáliája is. Ez utóbbi jelenség magyarázható a skandináviai anticiklon teljes hiányával, noha az északkelet-európai térségben, mint látuk, nagy hideg uralkodott. Pozitív légnyomás anomáliát az Észak-Ural fölött találunk ugyan, de aránylag kis területen és csak 1,5 mb értékkel. Erősebb nyomástöbblet Grönland fölött mutatkozott, amelynek belsejében meghaladta a +8 mb-t is.

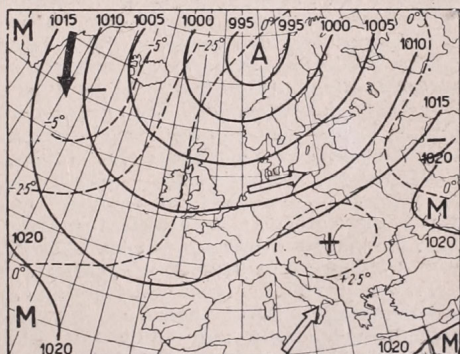
A légnyomási kép tehát magyarázatát adja a Közép-Európában tapasztalt enyhe nyugati légáramlásnak, illetőleg az északatlanti térségben jelentkező hideg, keleti áramlatoknak.

A decemberi enyheség 1956 januárban folytatódott, sőt fokozódott, egészen a 26-án bekövetkezett időfordulattig. Január első 25 napjának közepes hőmérséklete Budapesten több, mint 3 fokkal haladta meg az erre az időszakra érvényes törzsértéket. (A középhőmérséklet maga +2,9 C fokot ért el az első 25 napban.) Különösen enyhe volt a 26-át megelőző két hét. Ezen napok közül többnek a középhőmérséklete +5 fok fölé emelke-

dett, sőt 16-án és 23-án +7 fok fölött volt. 16-án és 23-án ugyanis 7,2 fokot tett ki Budapesten a napi középhőmérséklet, ami majdnem 9 fokkal magasabb, mint az illető napokra érvényes 80 évi törzsértékek. 16-án ez az érték egyben az 1871 óta észlelt hőmérsékleti (16-i) napi átlagok között a legmagasabb.

A nappali csúcsertékek több napon a 10 fok fölé emelkedtek, sőt az ország egyes helyein ismét megközelítették a 15 fokot. Fagy és havazás ebben az időszakban is igen ritkán fordult elő. Igen érdekes, hogy az enyheség egyúttal szárazsággal járt, annak ellenére, hogy a légnyomás kb. 3,5 mb-ral alacsonyabb volt a törzsértéknél. (Decemberben a csapadék jobbára átlag-körül volt, szintén kb. 3 mb-nyi nyomáshányi mellett.)

A nagy enyheség következtében 16-án este Nagykovács, Orosháza és Békéscsaba vidéken ismét zivatar lépett fel, ami ezeken a területeken igen ritka januárban. (Dunántúlon a januári zivatar gyakorisága nagyobb.)



2. ábra.

A januári légtömeggyakoriság (25-éig) 45%-nyi tengeri légtömeget és 42%-nyi szárazföldi légtömeget mutat. A sarkvidéki levegőfajta most is csak 13%-kal szerepelt. A 2. ábrában közöljük az első 25 napra vonatkozó légnyomási helyzetet, valamint a reggel 7 órai hőmérsékletek eltérését több éves átlagértékektől, Európa néhány állomásáról. Láthatjuk, hogy a 2—3 fokos hőtöbbletek ismét Közép-Európában fordultak elő és a felmelegedési góc éppen a Kárpát-medencében jelentkezett. Az északkelet-európai hideg eltűnt és helyette gyenge lehűlés mutatkozott Moszkva térségében. Komolyabb lehűlés található viszont az izlandi—grönlandi térségben.

A légnyomási kép az „izlandi” hatásközpont nagymértékű eltolódását mutatja keletre, a Skandináv partok előtti tenger fölé. Igen jellegzetes még a földközi-tengeri

hatáscentrum hiánya, valamint a kelet-európai gyenge anticiklon. Ezzel szemben igen magas volt a légnyomás a Földközi-tenger délkeleti része fölött. (Líbiai anticiklon.) A leírt légnyomási helyzet következtében Közép-Európába tehát nemcsak nyugatról, hanem délnyugatról és délről is enyhe légtömegeket szállított az áramlás. A légnyomás-különbség egyébként a Lisboa—Nordöyön vonalon 4 mb-al haladta meg a törzsértéket.

A december és január nagy enyheséget tehát az óceáni, majd észak-afrikai enyhe légtömegek nagy gyakoriságú beáramlása hozta létre hazánknak. E nagy gyakoriságnak közvetlen előidézője a légnyomási

helyzetben található meg, amely Európa déli részein a szokásosnál magasabb, az észak-európai és észak-atlanti térségben pedig a szokásosnál jóval alacsonyabb légnyomásértékeket mutatott fel. Hogy ennek a légnyomás-eloszlásnak magának mi volt az előidéző oka, arra ma még nem tudunk feleletet adni. Ehhez az általános légkörzés mechanizmusának részletesebb tanulmányozása és az ingadozásokat előidéző okok feltalálása szükséges, ami még a jövő kutatásaira vár. Bizonyos, hogy az okok között a naptevékenység változásai nagy súllyal szerepelnek.

Berkes Zoltán

## Szovjet meteorológiai kutatások a Déli-sark vidékén

A Földet körülvevő levegőburok legkevésbé tanulmányozott része a Déli-sark vidéke fölötti légtér. A vastag jégtakaróval fedett „hatodik világrész” éppen nehezen hozzáférhető volta miatt valósággal fehér folt mind éghajlattani, mind időjárás-tani térképeinken, pedig nyilvánvaló, hogy az ott lejátszódó légköri folyamatok az általános légkörzésre nézve éppenúgy, mint a Földünk egyéb tájain kialakuló időjárás-i folyamatokra nézve el nem hanyagolható jelentőségűek. Ennek a fehér foltnak legalábbis szűkítése érdekében a III. Nemzetközi Geofizikai Év során, 1957—58-ban, több ország — köztük a Szovjetunió is — együttesen folytat igen alapos meteorológiai kutatásokat magán a jéggel fedett kontinensen és az azt körülvevő déli jeges tengerészekon egyaránt.

A szovjet tudományos világ hatalmas felkészültséggel látott hozzá a feladat megvalósításához. A már eddig tett előkészületekről és a szovjet expedíció tudomány programjáról *L. G. Szoboljov*, az expedíció tengerészeti aerológiai különítményének vezetője, érdekes beszámolót írt a „Meteorologija i gidrologija” ez évi 1. számában.

A nagyszabású programnak három szakasza van. Az első az előkészületek szakasza: Ennek keretében két nagy szovjet Diesel-motoros hajó, az *Ob* és a *Léna* 1955 végén már ki is futott Kalinyingrád kikötőjéből, egy nagy geofizikai obszervatórium felállításához szükséges anyagot, felszerelést és természetesen kellő szakgárdát szállítva a déli sarkvidékre. Az obszervatórium telepítésére a Kerguelenszigetektől délkeleti irányban fekvő antarktikus partokon, a Shakleton-jégpart körzetében kerül sor, a 80—110° keleti hosszúság között. Az itt felépülő tudományos városkának a *Mirnij* nevet adták. Az építés befejeztével a *Léna* hazatér.

Második szakaszként a városka sarkvidéken telelő lakossága — közte egybő

szakemberek mellett 15 meteorológus —, részben az *Ob* hajó segítségével széleskörű expedíciós kutatásokat folytat az Atlanti-óceán déli térségében, másrészt parti különítményként az obszervatóriumban egy éven át rendszeres meteorológiai, földrajzi, földmágnességi stb. kutatómunkát folytat. Mind a tengeri, mind a szárazföldi meteorológiai kutatóprogram fölöttébb gazdag, s célja a legkorszerűbb és teljes szinoptikus-aerológus szolgálat bevezetésével, valamint a klimatológus kutatóeszközök segítségével az Antarktiszon és az egész déli félgömbön uralkodó légköri folyamatok kutatása s az északi félgömb légköri folyamataival való összefüggésük vizsgálata. Természetesen a Déli-sarkon uralkodó időjárás-i viszonyoknak és az általános légkörzésre gyakorolt hatásuknak helyes megítélése a leg gondosabb földfelszíni sugárzási- és hőháztartás-méréseket, valamint a függőleges szél-, hőmérséklet- és nedvességgradiens változásokra irányuló rendszeres, ún. gradiens-méréseket követeli meg. Mindezen kívánalmak kielégítésére a szovjet expedíció megfelelő személyi és anyagi szervezéssel készült fel. A munka eredményessége érdekében úgyszólván az egész szovjet tudományos világ összefogott: A Központi Aerológiai Obszervatórium és a Központi Geofizikai Obszervatórium a műszeripari tudományos kutató intézetekkel, a műszergyárakkal és a szovjet hidrometeorológiai szolgálat összes tudományos intézményeivel versengve szerelte föl a III. Nemzetközi Geofizikai Év munkáját előkészítő szovjet expedíciót.

Mert a *Mirnij* lakóinak egy esztendő expedíciós munkája csak *előzetes, szemrevételező* jellegű. Feladata, hogy előkészítse a Nemzetközi Geofizikai Év programjának zavartalan és teljes lebonyolítását.

A harmadik szakaszban, a geofizikai évre, a *Mirnij* városkabeli főobszervató-

riumon kívül még két kutató állomás telelését szervezik meg. Egyik a déli mágneses pólus közelében, a másik az ún. hozzáférhetetlen pólus körzetében végzi majd a nemzetközi kutatóprogram vállalt részének végrehajtását.

A délsarkai meteorológiai kutatások második szakaszának végrehajtására hivatalos meteorológus-különmények tagjai főként a szovjet hidrometeorológiai szolgálat sarkvidéki viszonyokkal jól ismerős

szakembereiből kerültek ki. A már útrakelt telelő-különmény vezetője *G. M. Tauber*, a följajztulománnyok kandidátusa, például meteorológusként ismételten részt vett a „Szláva”-flotilla délsarkibálnava-lászh-útjain. Vezetésével a gondosan felszerelt meteorológus-különmény tagjai az Antarktison már megkezdték fárasztó, de fölöttébb érdekes és értékes munkájukat.

*Kakas József*

## Mi okozta az Aggteleki-cseppkőbarlang kivételes arányú nyári árvizét?

1955. augusztus 6-án egészen kivételes arányú, eddig még soha elő nem fordult árvíz vonult le, és pusztított az Aggteleki-cseppkőbarlangban. A Baradla fő ágán végigfutó árvíz átlagos magassága 3 méter volt, de helyenként elérte a 20 métert. Az alacsonyabb szakaszokon a mennyezetig állt a víz. Olyan helyeken is keletkezett vízfolyás, ami a történelem folyamán mindig száraz volt.

A barlangi utakat elmosta, a hidakat pedig megrongálta az árvíz. Komoly kár keletkezett cseppkőképződményekben. Beiszapolta az ár azt a helyet is, ahol 1825-ben Vass Imre, a barlang felfedezője egy mezítlásos ősember nyomot talált, cserépedény töredékekkel. Ez is azt bizonyítja, hogy ezen a helyen soha sem volt víz.

Aggtelek községből a barlanghoz vezető úton 3 méteres vízmélység keletkezett egy hatalmas tóval. A rengeteg víz csak 4 nap alatt tűnt el a víznyelőben. A Jószaforrás vízhozama néhány óra alatt százszorosára emelkedett. A forráson kívül még hat másik helyen ömlött a víz. Hajnali 5 órakor a hegyoldalból egy 5 méter vastagságú vízugar tört elő hatalmas

robajjal, ami 120 vagon sziklát dobott ki, és percek alatt 25 méter mély és 20 méter átmérőjű forráskrátert hozott létre. Ebből 2 napon keresztül ömlött a víz.

Az árvíz közvetlen kiváltója az Aggteleken 1955. augusztus 5-én lehullott 86 mm csapadékmennyiség volt. Ennek legnagyobb része 4 óra leforgása alatt hullott zápor alakjában. A barlang vízgyűjtő területére kerekén 2 millió m<sup>3</sup> víz zúdult. Jósvaforrásra a 24 órai csapadék-összeg 83 mm-t tett ki, de a környéken több helyről jelentettek 100 mm-t. A felhőszakadások zöme este 20 órától hajnali 2 óráig tartott. Az árvizet azonban nemcsak ennek az 1 napnak hatalmas zápor-mennyisége okozta, hanem azt mintegy előkészítette már az előző, de főleg júliusban lehullott kivételes arányú esőzés. Mindehhez hozzájárult, hogy ebben az időszakban a szokottnál jóval kisebb volt a párolgás, az alacsony hőmérséklet és magas nedvességtartalom miatt. Aggteleken júniusban 48, júliusban 160, augusztusban 1–5-ig 149 mm, 66 nap alatt összesen 357 mm eső esett.

*Zách Alfréd*

## A „blocking” helyzet a déli félgömbön

A szinoptikus meteorológiai vizsgálatok egyik nagy fontosságú és érdekes jelensége az ún. „blocking” helyzet. (Megfelelő magyar műszó hiányában egyelőre a nemzetközi meteorológiai irodalomban elterjedt angol kifejezést használjuk.) A jelenség lényege az, hogy a mérsékelt öv bizonyos nagyobb részén fennállis zónális jellegű áramlási mező poláris eredetű anticiklonnak vagy anticiklonoknak a szubtrópusi övezet felé történő elmozdulása következtében átalakul meridiális jellegű áramlási mezővé. A folyamat mintegy lezárja a nyugatról keletre mozgó ciklonok útját (innen ered a blocking elnevezés), és nagyobb területeket hosszabb ideig megfoszthat a ciklonok átvonulásától. Ezenkívül a folyamat fontos

tényezője a szubtrópusi anticiklonok poláris eredetű regenerációjának.

Az északi Félgömb blocking jelenségeinek a lefolyását a napi szinoptikus munka és a kutatások alapján elég részletesen ismerjük, arról azonban, hogy a déli Félgömb cirkulációjában is kimutatható-e, ez ideig még alig vannak ismereteink az ottani igen ritka megfigyelőhálózat miatt.

Igen érdekes tanulmányt közöl ebből a tárgykörből az Argentínában megjelenő „Meteoros” című folyóirat 1955-ös évfolyama. (35–54 oldal.) Az értekezés címe: *Análisis de una situación de bloqueo en la parte austral de America del Sur.* (Egy Dél-Amerika déli részén fellépett „blocking” helyzet elemzése.) Szerzői: *H. N. Grandoso* és *J. E. Nuñez.*

A két argentin meteorológus dolgozata, mely egy Argentínában fellépett téli blocking-helyzetet vizsgál (1952. június 5–20), két okból tarthat számot érdeklődésünkre. Egyrészt értékes adalékot nyújt a déli Félgömb kevéssé ismert cirkulációs viszonyainak állapotához, másrészt, amint erre a szerzők is rámutatnak, a déli Félgömb homogén felszíne következtében a blocking helyzet egyszerűbb, az okok tanulmányozása szempontjából kedvezőbb formában jelentkezik.

A vizsgált időszak első részében (június 5–14) a közölt légnymósi átlagterkép szerint a Falkland szigetektől délkeletre 1030 mb. magvú anticiklon jelentkezik, +32 mb. légnymósi anomáliával. A nagy nyomást létrehozó képződmény meleg jellegű anticiklon, a trópusi levegőre jellemző hideg sztratoszférával, melyet Port Stanley (Falkland-sz.) ez időszakból származó rádiószonda adatai bizonyítanak. Ugyanott a magassági szelek túlnyomóan az északkeleti szektorból fújtak. A vizsgált időszak előtti napokban Argentína északi része fölött a normálhelyzetnek megfelelő szubtrópusi anticiklon feküdt, tőle délre a Déli Jeges-tengerig ciklonok haladtak kelet felé; a szinoptikus helyzetet tehát zónális áramlási mező jellemezte. Június 6-án a szubtrópusi anticiklon áttevődött az Atlanti-óceánra, míg Uruguay körzetében egy, az előző napokban keletkezett ciklon tartózkodott. Ugyanakkor délen, a Déli Orkney-szigetek táján poláris anticiklon jelent meg 1025 mb.-os maggal. Az uruguayi partoknál levő ciklon a következő napokban kimélyült és északkeleti előoldali áramrendszere trópusi levegőt szállított a ma-

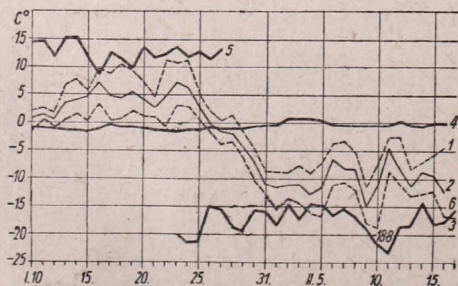
gasban a poláris anticiklon fölé. Az említett ciklon már június 5-én jól látható a szerzők által használt 4200 m-es nivó nyomástartéképén. A magasban délre áramló trópusi levegő következtében a poláris anticiklon meleg jellegű stacionér képződménnyé vált, míg azután június 14-én, valószínűleg elősegítve egy újabb poláris kitöréstől, elkezdett észak felé mozogni, s végighaladva Argentína területe fölött, 20-án már a 30° S szélességen volt található, regenerálva a dél-atlanti-óceáni szubtrópusi anticiklont.

A bemutatott példa bizonyítja, hogy az északi Félgömb szinoptikus folyamataiban nagy fontosságú blocking a déli Félgömb szubpoláris és mérsékeltövi részein is kimutatható. Azonban amint a szerzők kifejtik, a déli Félgömb említett övezeteinek gyér állomáshálózata miatt (a Félgömb legdélibb szinoptikus állomása Argentínától délre, az Antarktisz partvidékén van a déli szélesség 68-ik fokán) nem tudják, vajon ritka jelenség e ott a blocking és vajon léteznek e előnyben részesített hosszúságok a blocking formáció számára, ahogyan az az északi Félgömbön tapasztalható, és milyen az összefüggés a talajmenti hőmérsékleti viszonyokkal és a domborzattal. Ezért szükségesnek tartják a déli Félgömb blocking helyzeteinek statisztikai tanulmányozását, ami azonban az állomáshálózat elégtelensége miatt ma még igen nehéz feladat. Valószínű, hogy az 1957-es nemzetközi geofizikai év mérései és az Antarktisz kutató expedíciók megindulása, értékes adatokat szolgáltat majd ennek a kérdésnek a megoldásához is.

Péczely György

## Az 1956. évi februári hideg időszak

Az 1955–56. évi tél első felének tartós és szinte megszakítás nélküli enyhése után, január 25-én hirtelen beköszöntött a tél. Az időjárásnak ezt a gyors telire fordulását legjobban a budapesti hőmérsékleti adatokkal tudjuk szemléltetni.



1. ábra.

Az 1. ábrán a következő adatokat tüntettük fel:

1. 24 órás maximum hőmérséklet.
2. Napi középhőmérséklet.
3. 24 órás minimum hőmérséklet.
4. 75 éves napi átlaghőmérséklet.
5. 1871 óta ezen a napon észlelt abszolút maximum.
6. 1871 óta ezen a napon észlelt abszolút minimum.

Az ábrán ezeket az adatokat január 10-étől kezdődőleg tüntettük fel, hogy a két időszak ellentéte még jobban kiéleződjék. Láthatjuk, hogy január 11. és 25. között nemcsak a napi középhőmérséklet volt állandóan az átlagos érték felett, hanem a minimum is. Január hó 16-án pedig a maximum felülmúlta az eddig észlelt abszolút értéket, amelyet 19-én és 24-én is egy fokon belül megközelített. A napi középhőmérséklet 23-án 7,2°-kal

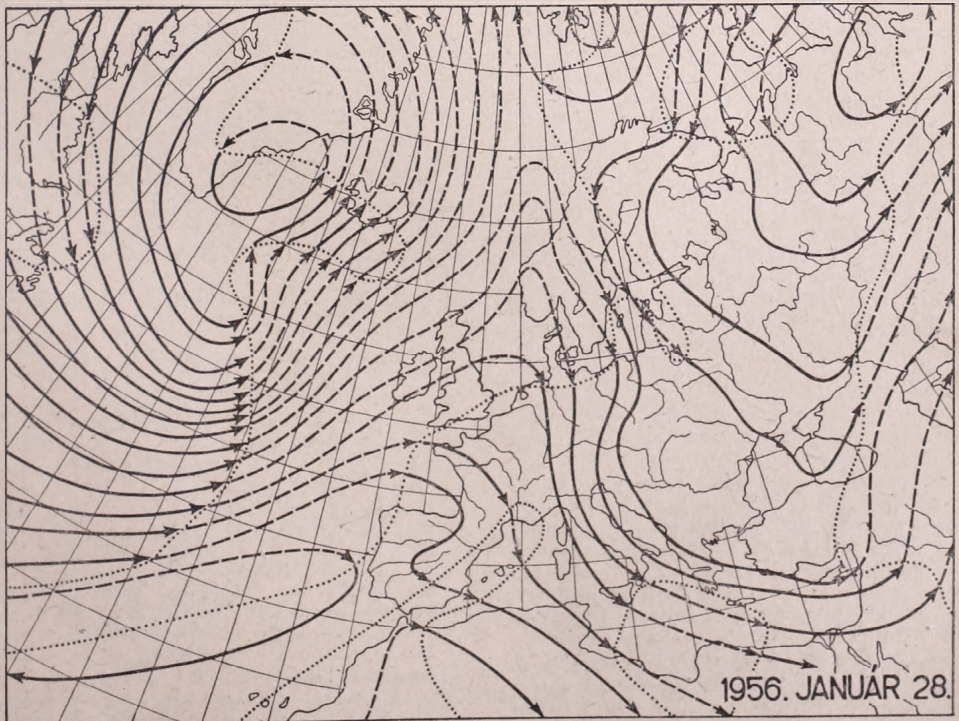
tetőzik, utána pedig rohamos süllyedésnek indult. Január hó 26-án a minimum már az átlagos érték alá süllyedt, 27-én volt az első negatív anomáliájú napi-közép, 29-étől kezdődőleg pedig már a maximum sem haladta meg a napi közép-hőmérsékletet. *A hideghullám tehát tulajdonképpen 27-én kezdődött el, és azóta megszakítás nélkül tart.* A Budapesten elért legalacsonyabb értékek közül három süllyedt az eddigi abszolút minimum alá, mégpedig a február 4-i, 5-i és a 17-i. Ebben az időszakban elért legalacsonyabb érték  $-18,8^{\circ}$  (február 10-én) nem volt „rekord”, mert ezen a napon már 1929-ben  $-21,8$  fokot is mértek. A hideghullám tehát inkább tartósságával tűnik ki az eddigi szigorú teleink közül, mint rendkívüli szélsőségeivel. Vessünk még egy pillantást az 1. ábrára. Feltűnő és jellemző a hideghullám fellépésére, hogy a napi közép-hőmérsékletek kilenc napon át megszakítás nélkül csökkentek (január 23-i  $+7,2^{\circ}$ -ről a február 1-i  $-11,9^{\circ}$ -ig).

A hideg időszak — soraink lezárásakor, február 18-án — még tart, és belátható időn belül még fog tartani. Így ennek éghajlati szempontból való teljes, egész országra és a következményeire kiterjeszkedő tárgyalása még nem adható meg.

Ehelyett tekintsük át röviden ennek az időszaknak a szinoptikus történetét.

A tél első felében hazánkban uralkodó folyamatos enyhe időszakot — amint azt lapunk más helyén *Berkes Zoltán* összefoglalta — az Atlanti-óceánról érkező enyhe légtömegek okozták. Ez az enyhesség csaknem az egész szárazföldre kiterjeszkedett. A szibériai anticiklon ebben az időszakban csak az uraltonúli területeken uralkodott. Január hó első napjaiban azonban hirtelen előretört Ukrajna irányában, kisebb lehűlést hozva hazánkra is. Ugyanakkor azonban a ciklonok pályái északabbra szorultak, és erősebb enyhülés következett be a Barents-tenger partvidékén. Amint a szibériai anticiklon visszavonult Közép-Európából, az északi vidékek átmeneti olvadása megszűnt, attól kezdve ott  $-10^{\circ}$  körüli hőmérséklet uralkodott. A még élénk ciklon-tevékenység következtében napról napra növekedett a hóréteg. Ezen a területen tehát minden feltétele megvolt annak, hogy ott hideg légtömegek kialakuljanak, és felhalmozódjanak.

Az észak-európai ciklon-tevékenységnek az vetett véget, hogy a grönlandi anticiklon január hó 20. után megerősödött, és így a Brit-szigeteken áthaladó ciklonok



2. ábra.

mögött egyre inkább északivá, északkeletivé vált a szélirány. Ez az áramlás a Spitzbergák felől hozott le hideg, sarkvidéki légtömegeket. A ciklonpályák mélyebbre szorultak, közelebb kerültek hozzánk. A hideg, sarkvidéki légtömegek első hulláma január hó 25-én érte el hazánkat. Ezzel egyidejűleg kialakult egy magasnyomású gerinc Grönlandtól Izlandon és a Brit-szigeteken át egészen a Francia-Középhegységig. Így lezáródott az enyhe tengeri léghullámok útja a szárazföldünk felé. Ez a lezárás nem lett volna tartós, ha nem alakul ki egy skandináv anticiklon.

Január hó 28-án ugyanis újabb fordulat állott be az időjárási helyzetben, amelynek okát szárazföldünkől távolabb kell keresni. A spitzbergai hideg kitérésrel egyidejűleg északnyugati széllel szintén erős hideg kiáramlás indult meg a sarkvidékről Észak-Amerikán át az Azori-szigetek felé. Ez megéleltette a ciklontevékenységet az Atlanti-óceánon a 45–50°N szélességek között, amelynek hatására meleg szubtrópusi levegő indult útnak. A január hó 28-i termobárikus mezőn erős lehülés figyelhető meg az észak-amerikai partoktól az Azorokig, innen pedig erős a felmelegelés Skandináviáig és Grönland keleti partjainig. A 2. ábrán a január hó 28-i termobárikus mezőt tüntetjük fel oly módon, hogy az advekcioi előjelének figyelembevételével jelöltük meg a 700 mb-os szint izohipszáit. A hideg advekcioit folytonos, a melegt szaggatott nyílakkal tüntettük fel, és a pontossal elhatároltuk a fölmelegelési és lehülési területeket. Észak-Európa fölött így két ellentétes hőmérsékletű légáramlás található: az alsó szintekben jelen van a hideg levegő, amely szükséges a termikus-jellegű poláris anticiklon kialakulásához, a magasban pedig föllelhető a meleg, szubtrópusi levegő, amely nélkül nem épülhet fel dinamikus jellegű stacionárius anticiklon. Amint ezek szerint várható, január hó 29-ére megjelent a skandináv anticiklon a magasban is, és így megnyílt az út a Finnország és az Észak-Ural között felhalmozó lott hideg, szárazföldi légtömegek előtt Közép-Európa felé.

A skandináv anticiklon később kiterjeszkedett Kelet-Európa északi vidékeire is, és február első felében több módosuláson ment át. Ezek közül a leglényegesebb az, hogy a gerinc Skandinávia felett átszakadt, és így két központ alakult ki. Az egyik január 17-én Angliától nyugatra az Atlanti-óceánon, a másik pedig az Ural északi része felett helyezkedett el. Közép-Európa felett a hideg időszak során változatos a nyomási kép. Az első héten inkább az anticiklonok uralkodtak. Február második hetében az ide áramlott

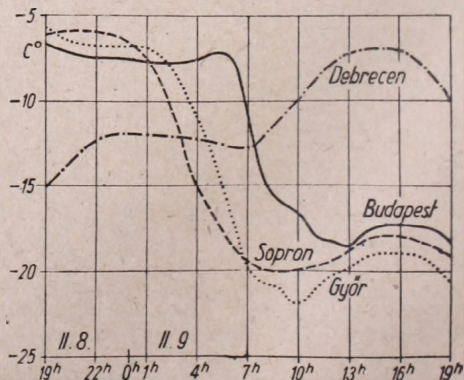
hideg légtömegek miatt magassági ciklonok léptek fel. A talajon pedig komplex alacsony nyomású terület alakult ki. Így több napon előfordult az a télen aránylag ritka eset, amikor a hőmérsékleti és légnyomási anomália egyidejűleg nagy és negatív érték. Budapesten ilyen napok:

	Február			
	12.	13.	14.	15.
$\Delta t$ C° . . . . .	- 8,3	- 11,2	- 8,8	- 9,1
$\Delta P$ mm Hg . . . . .	- 12,8	- 15,5	- 10,1	- 7,0

(ahol  $\Delta t$  jelöli a napi középhőmérséklet  $\Delta P$  pedig a tengerszintre átszámított napi közepes légnyomás eltérését a 75 évi átlagoktól).

Emlékezzünk meg még egy-két eseményről, amely szinoptikailag különlegesen érdekes. Az előbb már említettük azt a szubtrópusi előretörést, amely — véleményünk szerint — a skandináv anticiklon kialakulásáért felelős volt. Ez a meleg levegő az anticiklont északra megerősítve február 2-án Finnország északi részén és a Kola-félszigeten erős enyhülést okozott, úgyhogy ezen a napon még a legalacsonyabb hőmérséklet is csak 0, -2 fok volt. Ez a meleg léghullám a skandináv anticiklon keleti oldalán dél-nyugat felé vonult, de közben a hideg felszín miatt lehült. A vonulása jól követhető a szinoptikus térképeken, mint egy rendellenes fekvésű melegszektor vándorlása, amely a ciklon középpontjától északnyugatra terült el.

Február hó 4-én szakadt át először a magasnyomású gerinc Skandinávia felett. Ekkor ez még átmeneti jellegű volt, de meglehetősen nagy tömegű sarkvidéki levegő került az észak-európai anticiklon alá, és azt felújította. A kisugáráásra kedvező körülmények közé került, hamarosan lehült. Február hó 6-án és 8-án reggel a szovjet—finn határvidékről, valamint az Észk SZSZK területéről -40, -43



3. ábra.

fokos minimumot jelentettek. De nemcsak a talaj közelében volt igen hideg ez a levegő. A magaslégköri adatok szerint az Észti SZSZK felett az 500 és az 1000 mb-os szint távolsága 4920 gpm, azaz ennek a levegőrétegnek a közepes virtuális hőmérséklete  $-27^{\circ}\text{C}$  (amely tekintve ennek a levegőnek igen csekély nedvességtartalmát, felvehető a közepes hőmérsékletnek is). Ez a hideg levegő északkeleti széllel terjeszkedett. A talaj szinoptikus térképe szerint 8-án reggel két ciklon helyezkedett el Közép-Európa felett. Az egyik Kiev és Lvov között (ez aránylag gyenge képződmény volt), a másik pedig Dánia felett. Az utóbbi közepes sebességgel haladt délkelet felé, és 9-én hajnalban elérte hazánkat. A hidegfrontja mögött haladt a hideg levegő, amely elárasztotta a Kárpát-medencét is. A lehűlés az ország nyugati vidékein már a reggeli és dél-előtti órákban jelentkezett, keletre már csak a következő éjszaka ért el. Igen gyors volt, úgyhogy óráról órára jelentősen

süllyedt a hőmérséklet. A 3. ábrán bemutatjuk néhány magyar állomás hőmérsékleti menetét február 8-án 19 órától február 9-én 19 óráig a táviratok alapján. Február 9-én hajnalban Dél-Lengyelország felett található az RT 500/1000 mb térképen a 4920 gpm-es hideggóc, és aznap délután Budapesten az 500 és 1000 mb-os szint távolsága 4994 gpm, ami rendkívüli érték.

Soraink lezárásakor, február hó 18-án erős meleg léghullám tart fel a Balkánon át hazánk fölé. Az advekcio olyan erős volt, hogy Budapesten derült ég alatt 4 órától 8 óráig  $-15$  fokról  $-9$  fokra emelkedett a hőmérséklet, a déli megyékben pedig megindult a havazás. A magasban még intenzívebb volt a fülmelegedés, s ennek maximuma 4300 m körül volt  $+16$  fokkal.

Az enyhülés nem látszik véglegesnek, hanem csak átmenetinek.

Ozoraí Zoltán

## IRODALOM

X **ISÓ ISTVÁN: A csicsóka termesztése és nemesítése.** (Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának monográfia sorozata) 216 oldal, 26 szöveg közötti és külön 42 szöveg utáni ábrával (fénykép). Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955.

A Tudományos Akadémia Agrártudományi Osztálya monográfia sorozatának ezen kötete a hazánkban indokolatlanul elhanyagolt, több megbecsülést érdemlő, igénytelen, mindamellett bőtermő takarmánynövénnel, a csicsókával szembeni érdeklődés felkeltése s a termesztésével kapcsolatos hazai és külföldi tapasztalatok összefoglalása és közlése céljából íródott.

A szerző hazai viszonylatban úttörő munkájában igen bőséges, kis részben hazai, túlnyomórészt külföldi forrásokra és részben saját tapasztalataira támaszkodva, jó megfigyelő, elemző és összefoglaló képességgel, világos, könnyen érthető szakmai nyelvezettel 9 fejezetben részletes, korszerű monográfiát ad a csicsókáról. A jól szemléltető, bőséges eredeti fényképanyag igen növeli a munka érdekességét és szakmai értékét.

Bennünket a könyv közelebbről annyiban érdekel, hogy jó példát mutat a mezőgazdasági termelésben döntő fontosságú meteorológiai adatok felhasználására, s kifejezésre juttatja, hogy igen sok fontos probléma tudományos megvilágításához meteorológiai adatok és vizsgálatok elengedhetetlenül szükségesek. A könyv számos fejezetében több fontos kérdés tárgyalásánál klimatológiai adatokra, külföldi és hazai, nagyobb részt saját agrometeorológiai és mikroklimatológiai megfigyelésekre és vizsgálatokra támaszkodik. S éppen ezen klimatológiai és agrometeorológiai vizsgálatok alapján mutat rá arra, hogy szélsőséges éghajlatunk alatt zavartalan takarmányellátásunk mennyire megindokolja és szükségessé teszi az éghajlattal szemben igénytelen, s ahhoz jól alkalmazkodó, az időjárás szélsőségeket jól bíró csicsóka felkarolását és széleskörű elterjesztését.

Kulin István

X **TAKÁCS LAJOS (szerk.): A levegőtenger partvidékén.** (Az Orsz. Meteorológiai Intézet Népszerű Kiadványai, IV. kötet). 292 (B/5) oldal, 151 ábra. Budapest, 1954. Akadémiai Kiadó. Bolti ára 40.— Ft.

Az Országos Meteorológiai Intézet népszerű kiadványai sorozatában az Akadémiai Kiadó által megjelentetett, immár a negyedik kötet „A levegőtenger partvidékén” című. Ezt a kötetet is nagy részben az Intézet munkatársai írták. Maga a mű tetszetős kivitelű, mintegy 300 oldalas könyv, mely nemcsak szorosan vett meteorológiai kér-

désekkel foglalkozik, hanem igen helyesen kitér azokra a területekre is, amelyek kapcsolatban vannak a meteorológia tudományával. Éppen ez a kiadványsorozat célja és feladata: bemutatni a tudományos elmélet és a mindennapi élet gyakorlatának szoros kapcsolatát, és ezáltal megismertetni a nem szakember olvasó előtt is a tudomány, az elméleti meteorológia rendkívüli fontosságát és a dolgozók életére való vonatkozásait. Ez a módszer valóban rendkívül érdekes beállításban mutatja be a meteorológiát, melyet a hétköznapi átlagembere csak a prognózisokon keresztül lát, és melyet sok esetben nem tart és becslés többre, mint egy időjósolási módszert. De ha az ember ezeket a köteteket végigolvassa, akkor éppen ennek ellenkezőjéről győződhet meg, és bebizonyítva látja azt a tényt, hogy a szocialista meteorológia tudománya valóban végső fokon az emberért van, azért, hogy mindennapi életünk zavartalanabb, jobb legyen, hogy jobban tudjunk dolgozni, termelni, hogy kellemesebben tudjunk üdülni, hogy biztonságosabban lehessen közlekedni, hogy védekezhessünk azok ellen a kellemetlennek látszó időjárási tényezők ellen, amelyeket még nem sikerült az embernek annyira hatalmába kerítenie, hogy hatásukat irányítani tudja.

A könyv gazdag illusztrációjából egyes képek igen szépek és ötletesek, mások azonban klisére nem alkalmasak, naivak, semmitmondók és elrajzoltak. Rossz rajzok helyett jó fényképekkel kellett volna illusztrálni a könyvet.

18 cikket, illetve tanulmányt tartalmaz a könyv: A gyakorlati élet egy-egy érdekes fejezetét, melyet ha elolvastunk, rádöbbenünk arra, hogy látszólag jelentéktelen meteorológiai tényezőkön milyen történés-láncolat indul meg, melyeknek súlyos és döntő következményei lehetnek a mi mindennapi életünkre, munkánkra, pihenésünkre, egészségünkre stb. Ezt az elvet fejezi ki összefoglaló módon a többi tanulmány bevezető keretűl is szolgáló első cikk, „Az időjárás és a mindennapi élet”.

A továbbiakban a könyv lebilincselő módon tárgyalja az árvizet, azokat a gyakorlati módszereket, amellyel ellene küzdeni lehet már akkor, amikor a vizek még csapadék formájában a földre érkeznek.

Ki kell emelnünk a tanulmányok sorából a „Vitorlások harca az elemekkel” címűt. Értéke, hogy a meteorológiai kapcsolatok száraz ismertetése helyett élvezetes formában teljes képet ad az egész sportvitorlázásról és minden olyan kérdéstről, melyet ezzel az igen érdekes és nagy körütekintést, ügyességet, tapasztalatot és elméleti tudást követelő sportról a dolgozóknak tudniuk kell.

„A klíma, mint gyógytényező”, a „Levegő tisztasága és a településégszégügy”, „Források élete” is érdekes olvasmány.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az Országos Meteorológiai Intézetnek évről évre megjelenő kötete határozott fejlődést mutat. A kötet szelleme és alap gondolata kiváló, mert bemutatja a szocialista tudomány gyakorlati alkalmazásának módját és olyan formában tár az olvasó elé komoly tudományos értékű témákat, hogy abból minden érdeklődő tanulhasson.

*Jankovich István*

M. M. GOLCOV—SZ. A. MAKSZIMOV—V. A. JAROSEVSKIJ: **Praktische Agrarmeteorologie** (Gyakorlati agrometeorológia). Oroszból németre fordította K. Freyse. Deutscher Bauernverlag, Berlin, 1955. 310 (B/5) oldal, 47 ábra, 85 táblázat.

A Szovjetunióban a Hidrometeorológiai Szolgálat kiterjedt hidrometeorológiai és agrometeorológiai állomáshálózatot szervezett és tart fenn. Az agrometeorológiai állomás feladata a mezőgazdasági termeléssel kapcsolatos meteorológiai kérdések beható vizsgálata.

A szerzők rámutatnak arra, hogy az agrometeorológiai szolgálatnak hármas feladata van: 1. Az agrometeorológiai észlelés módszerének kidolgozása és az észlelések elvégzése. 2. A mezőgazdasági termelés számára tájékoztatók összeállítása (napi, dekád és havi jelentések). 3. Agrometeorológiai prognózisok összeállítása.

A könyv első részében az agrometeorológiai állomásokon létesítendő megfigyelési parcellák kérdésével foglalkozik, majd az elvégzendő megfigyeléseket ismerteti. Az említett parcellákon a vetésforgót az állomás körzetében termelt legfontosabb gabonafélékből és takarmánynövényekből állítják össze. Ezeket a parcellákat folynak a megfigyelések. Igen fontos a megfigyelés helyének kiválasztása, a vetésforgó összeállítása és az állomás környezetének tanulmányozása, mert az állomásoknak nagyobb területre érvényes adatokat kell szolgáltatniuk. A megfigyelés helyének kiválasztásával egy időben jelölik meg a fenológiai észlelések körébe bevont fákat és cserjéket. A szerzők a talajnedvesség, talajpárolgás és a talaj agrohidrologiai tulajdonságainak mérési és számítási eljárásait is ismertetik, majd egyes kultúrnövények, természetes és mesterséges rétek és legelők növényeinek fejlődési fázisait, őszi gabonafélék és évelő takarmánynövények áttelelésének kérdéseit tárgyalják.

Bő teret szentel a mű az agrometeorológiai tájékoztatók és az agrometeorológiai prognózisok kérdésének. Hangsúlyozza, hogy az agrometeorológiai prognózisok összeállításánál ismernünk kell a megfigyelő hely és a környezet agrometeorológiai viszonyait a múltban és a jelenben egyaránt, ezenkívül részletes agroklimatológiai feldolgozásokat kell végeznünk, de munkánkhoz nem nélkülözhetjük a távidőjelzést sem.

A szerzők végigvezetik az olvasót a fenológiai prognózis, a vegetációs periódus elején és közben hasznosítható talajnedvesség-tartalék előrejelzésének, és az éjjeli fagyok helyi észlelések alapján történő előrejelzésének munkaszakaszain. Az éjjeli fagyok helyi előrejelzésére *A. F. Csudnovszkij* formuláit ajánlják a szerzők, mert ezek a formulák az éjjeli fagyokat előidéző fizikai tényezőket is kellőképpen figyelembe veszik.

A könyv igen értékes és időszerű, mert választ ad arra a fontos kérdésre, hogy az agrometeorológia milyen konkrét segítséget nyújthat a mezőgazdasági termelésnek. Az egyes fejezetek végén a tárgyaló témakörből a szerzők az olvasó számára megoldandó feladatokat és összefoglaló kérdéseket adnak, ezért az ismertetett mű gyakorlati agrometeorológiai tankönyvként is alkalmazható.

*Stakály József*

**REUTER, HEINZ: Methoden und Probleme der Wettervorhersage** (Az időelőreljelzés problémái és módszerei). Wien. Springer-Verlag, 1954. 161 oldal.

Az időjárás előrejelzésének módszere mindig szoros összefüggést mutatott a megfigyelési anyaggal — emeli ki a szerző előszavában. Természetes tehát, hogy a megfigyelési anyag bővülése a feldolgozási módszerek szükségszerű fejlődésével járnak. Ezzel a fejlődéssel akar lépést tartani ez a könyv. Célkitűzése az, hogy összefoglalja az utóbbi évek — szinoptikus meteorológia terén elért — eredményeit.

A könyv nem tankönyv. Olyan emberek számára készült, akik járatosak a szinoptika tudományában. Ez a könyv felépítésében is tükröződik, hiszen olyan alapvető dolgokkal, mint a légtömegek, frontok, időjárás térkép, csak vázlatosan, a későbbi fejezetek megértése érdekében foglalkozik. A könyv homlokterében az időjárás mennyiségi előrejelzése áll. Ezen cél érdekében vezeti végig az olvasót a szerző a nyomási mező és frontok analizisének módszerein, a zonális index és zonális szélprofil szerkesztésének módjára, a nyomási mező kinematikus analizisén, a magassági nyomási mező és a talaj bárikus mezeje közti kapcsolat feltárásán, valamint a ciklon keletkezéséről használatos és elfogadott elméleteken. Ezek után rátér a szerző az előrejelzési térképek szerkesztési módjára. Ebben a fejezetben igen szemléletes példákat is mutat mind a talajnyomás előrejelzési térképekre, mind az izalobár eloszlás előrejelzésére. A könyv példái szemléletesek és meggyőzők. Erdeme a könyvnek, hogy külön fejezetet szentel a tárgyaló módszerek matematikai helyességének, valamint az időelőreljelzés matematikai elméletének. Ebben a fejezetben tárgyalja a szerző a nyomáscsúszás előre számítását numerikus integráció útján. Végül az utolsó fejezetben az egyes időjárás elemek (hőmérséklet, felhőzet és csapadék) előrejelzéséről olvashatunk.

A könyv értékét emeli az egyes fejezetek végén található szerkesztési szabályok, ill. a fejezet eredményeinek rövid összefoglalása, valamint az, hogy a szerző az egyes problémák felvetése esetén, amennyiben azt nem tárgyalja részletesen, irodalmi utalást ad oly módon, hogy zárójelben utal arra a munkára, amelyből gondolatát merítette. Ez a mód lehetőséget ad a tárgyaló probléma tüzetesebb tanulmányozására.

Hibája a könyvnek, hogy a szovjet meteorológia ezen a téren elért eredményeit meg sem említi, így azt a célját, hogy összefoglaló munka legyen, csak részben éri el.

Elővezetessé teszi még a könyvet a Springer kiadó tetszetős kiállítása, ábráinak szemléletessége.

*Rákóczi Ferenc*

**P. A. GLEBOV: Nauka o pagogye** (Az időjárás tudománya). Gidrometeorologiceszkoje Izdatyelsztvo, Leningrad 1955, 112 old., 39 ábra.

A könyvecske könnyen érthető, népszerű bevezetés a meteorológia alapfogalmaiba. Az anyagot igen érdekes módon csoportosítja, amennyiben a szükséges kiindulást nyújtó első két fejezet után azonnal önállóan tárgyalja a talaj hőgazdálkodását és a felszíni vizek hőgazdálkodását. Erre épül fel a levegő hőviszonyait taglalo 4. fejezet, majd a légköri vízzel foglalkozó, természetesen még igen terjedelmes 5. fejezet. Végül a 6. fejezet foglalkozik a légmozgásokkal és a 7. fejezet a meteorológia népgazdasági felhasználásával, elsősorban az előrejelzések kérdésével.

A könyv tárgyalásmódja világos, a legfontosabb tények könnyű áttekintését biztosítja. A képanyag jól van megválasztva és alkalmas nemcsak az érdeklődés felkeltésére, hanem a meteorológiai ismeretek elsajátításának támogatására is.

*Aujeszy László*

**F. F. DAVITÁJA, H. PHILIPPS ÉS L. KRASZTANOV AZ „JÓDÁJÁRÁS” SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGÁBAN.** Az a szoros baráti együttműködés, amely a népi demokratikus országok meteorológiai szolgálatai között mindjobban kiépül, valamint a magyar meteorológia egyre szélesedő nemzetközi kapcsolatai lehetővé tették, hogy folyóiratunk szerkesztő bizottságába a baráti államok vezető meteorológusai is bekapcsolódjanak. Örömmel regisztráljuk a tényt, hogy az egyetemes magyar meteorológiai szakirodalmat összefogó és képviselő folyóiratunk szerkesztő bizottsága *havvanadik* évfolyamunk megkezdésekor máris három külföldi taggal bővült. *Dr. F. F. Davitája* a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálat Főigazgatójának helyettes vezetője, a „Meteorologija i gidrologija” főszerkesztője; *prof. dr. Horst Philipps* a Német Demokratikus Köztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatának igazgatója; *prof. dr. Ljubomir Krasztanov* a Bolgár Tud. Akadémia levelező tagja, a Bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat igazgatója. Személyük, szakmai tekintélyük biztosíték számunkra, hogy rajtuk keresztül ezen országok legjobb meteorológusainak tanulmányaival ismertethetjük meg olvasóinkat és tehetjük színesebbé a magyar meteorológiai szakirodalmat folyóiratunk lapjain. Szerkesztő bizottságunknak külföldi tagokkal való további bővülése is kilátásban van.

K. J.

**A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 1955. ÉVI PÁLYÁZATÁNAK EREDMÉNYE.** A Magyar Meteorológiai Társaság 1955. május 28-i közgyűlésén pályázatot hirdetett új műszerek szerkesztésére, agrometeorológiai s orvometeorológiai tárgyú, valamint a magyar meteorológiai kutatás történetével foglalkozó önálló, tudományos értékű tanulmányok megírására. Az előírt határidőre 9 jelíges pályamű érkezett be, mégpedig 4 a műszerpályázatra, 2 agrometeorológiai és 3 az orvometeorológiai tárgykörből. A meteorológiai kutatás történetének tárgykörére hirdetett pályázat meddő maradt. Ezért a választmány a történeti pályadíjat a két önálló tárgykörre különválasztott agrometeorológiai és orvometeorológiai tárgykörre vitte át.

A pályadíjak odaítéléséről a Választmány által kiküldött bírálóbizottságok javaslata alapján a Társaság elnöksége 1955. december 22-én tartott ülésén dön-

tött, s ennek eredményét az 1956. január 5-én lefolyt társasági ülésen hirdette ki:

1. Az 1500 Ft-os agrometeorológiai pályadíjat az „*Új módszer a termés lepusztulásának kiküszöbölésére, az elrűgés veszélyének csökkentésére*” c. tanulmány nyerte, mely a bab terméseredményére nagymértékben kiható terméselrűgás időjárási okainak vizsgálatával foglalkozik. Szerzője kutatásainál a külső meteorológiai tényezőkhöz kívül a talaj tulajdonságait, főleg annak vizsgáldkódását is figyelembe vette, emellett pontos fenológiai fölvételeket is végzett. Ezzel a vizsgálati módszerrel megtalálta a terméselrűgás döntő okait. Vizsgálatait az agrometeorológiai kutatásokhoz szükséges több tudományterületre kiterjeszkedő, jól megalapozott szakmai jártassággal, helyes kritikai ítélőképeséggel végezte. A tanulmány külön érdeme, hogy jó példát, és egyéb kutatásoknál is alkalmazható módszert mutat be arra, hogy megfelelő makro- és mikroklíma-kutató műszerek hiányában már néhány meteorológiai adat is igen jól elősegítheti a mezőgazdasági termelés szempontjából fontos növényélet-tani kutatások tudományos alátámasztását. A tanulmány szerzője: *Vámosi Jenő* tud. kutató, Budapest.

2. Az 1500 Ft-os orvometeorológiai pályadíjat „*A hőszűrés mérése meleg-üzemekben katatermometria segítségével*” c. tanulmány nyerte. E pályamű eredeti és újszerű megfontolások alapján a meleg munkahelyek klímaitani viszonyainak új mérési módszerrel dolgozza ki és beszámol a bevezetett műszer útján kapott eredményekről. A munka fontos eredménye, hogy új elvi alapokra helyezi a melegmunkahelyek elbírálását. A melegmunkahelyek jellemzése ui. eddig tisztán a lég-hőmérséklet alapján történt; a dolgozat ennek elégtelenségét kimutatja, igazolja a sugárzó hő nagy jelentőségét, s ennek mérésére eljárását nyújt. Szerzője: *Predmerszky Tibor* orvos, Budapest.

3. A 2000 Ft-os műszer-konstruációs pályadíjat a bíráló bizottság megosztásra javasolta, mert a beérkezett pályaművek között egyik sem tartalmazza az új műszer elkészítésénél megkívánt legsikeresebb megoldást. A javaslatnak megfelelően az elnökség 1. az „*Automatikus felhőmagasságmérő berendezés*” c. tanulmányt 1200 Ft, 2. az „*Elektromos termo-evaporiméter*” c. pályaművet 800 Ft-os pályadíjjal tüntette ki.

Az első tanulmány a légiforgalom szem-pontjából igen fontos kérdést oldana meg. Jelentősége abban van, hogy a repülő-terektől távol eső kritikus pontokon, az ún. letörési helyeken módot adna a fel-hőmagasság mérésére és az eredmények-nek a központi eligazító helyen való ész-lelésére, valamint gyakorlati felhasználá-sára. A teljesen automatizált mérési módszer — melynek műszer-terve helyes és részleteiben is megvalósítható — el-kerülhetetlenül bonyolult mechanizmust, és ezzel járó igen nagy finommechanikai követelményeket, maga a műszer pedig nagy építési költséget igényel. Csak igen jó anyagból, nagyon gondos munkával készült műszer elhelyezhető hosszabb időn át, szabadban elhelyezve, üzembiztosan a tervezett feladatot. A pályámú szerzője : *Flórián Endre* tud. kutató, Budapest.

A másik pályaműben leírt műszer he-lyes elvi elgondolás alapján mérni tudja egy szívófonattal beburkolt termisztor vízmennyiségének párolgását, mozgó le-vegőben, a napsütéstől elárnyékolva. A műszernél bevezetett mikroklimatikus mérőszám komplex meteorológiai elemet jellemez, amely kifejezi a szélnek és a telí-tési hiánynak a párolgásra gyakorolt hatását. A természetes körülmények kö-zött történő párolgás sugárzási tényezőjét a műszer elvileg nem érzékelheti. A pálya-mú szerzője : *Czelnai L. Rudolf* tudomá-nyos s. munkatárs és *Mezősi Miklós* tech-nikus, Budapest.

Dicséretben részesítette, és a szerzők-nek javasolt kisebb módosítások eszkö-zése után az „Időjárás”-ban való közlésre fogadta el a bíráló bizottság : *1. Horváth László Gábor* : „Az időjárásváltozások hatása a központi idegtevékenység idő-viszonyaira”, *2. Horváth László Gábor* : „Az időjárásváltozások és ipari balesetek”, *3. Bocz Ernő* : „Éghajlati tényezők kom-plex ábrázolása” c. pályaművét.

A pályadíjakat az eredménykiherdés-kor az elnöklő *Bacsó Nándor* egyet. ta-nár, a M. M. T. Tudományos Tanácsának tagja nyújtotta át a nyerteseknek, meleg ünneplés közben, sok sikert kívánva a pályázóknak további tudományos mun-kájukhoz, s megállapítva a pályázat eredményességét, melyet a magyar meteoroló-giai kutatás fellendülésének egyik újabb tanújeleként könyvelhetünk el.

K. J.

**AZ AKADÉMIA METEOROLÓGIAI FŐ-BIZOTTSÁGÁNAK ÜLÉSEI.** A Magyar Tudományos Akadémia IV. osztályán belül működő Meteorológiai Főbizottság 1955. november 4-i ülésén a Főbizottság által kiküldött ellenőrző bizottság beszámolt az akadémiai célhitelesen részesülő Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani

Intézetében, valamint az Eötvös Loránd Tudományegyetem Légkörtani és Éghaj-lattani Intézetében folyó célhiteles kutató-sok ellenőrzéséről. A december 2-i ülés-en pedig a Debreceni Tudományegyetem Meteorológiai Intézetében folyó célhiteles kutatásokról szóló beszámoló hangzott el. A beszámolóok megvitatása és az eddigi kutatások eredményeinek elismerése után a Főbizottság irányelveket szabott a jövő-beli kutatásokra vonatkozóan.

A novemberi ülés másik főtémája Sala-min Pálnak „A hóolvadás vizsgálatainak kérdései” c. decemberi akadémiai vita-ülése anyagának megvitatása volt.

A január 5-i ülés fontosabb témái a decemberben jóváhagyott tervnek meg-felelően az Eötvös Loránd Tudomány-egyetem szinoptikai tanszékén folyó cél-hiteles kutatások ellenőrzéséről szóló be-számoló és annak megvitatása, aspiránsi munkabeszámoló, s a második ötéves mezőgazdasági tudományos terv meteorológiai feladatainak megvitatása voltak. A Főbizottság második ötéves terv fel-adatait 3 főtemacsoportba foglalta ösz-sze : I. Meteorológia, klimatológia és mikroklimatológia, II. Agrometeorológia, III. Orvosmeteorológia. A tervek fontos elvi és módszertani kérdések tisztázásán kívül felölelik a mezőgazdasági termelés szempontjából különösen előnyös és hátrá-nyos rendkívüli időjárási helyzetek viz-sgálatát, a távprognoziskutatás kiszélesí-tését, a napsugárzásmérések és ionoszfé-rikutatások fejlesztését, az időjárás és éghajlat, valamint a mezőgazdasági termelés közötti összefüggések vizsgálatát, az idő-járás és éghajlatkutatás eddigi és újabb eredményeinek a mezőgazdaságban való alkalmazását, az agrometeorológiai kutató-sok kimélyítését és kiszélesítését, to-vábbá korszerű orvosmeteorológiai kutató-munka megindítását.

*Kulin István*

**HOSSZÚ SOROZATÚ MEGFIGYELÉSEK POLYNOMOKKAL VALÓ MEGKÖZELÍTÉSÉRŐL** tartott előadást a Magyar Meteorológiai Társaság január 5-i ülésén *Haáz István Béla*, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet osztályvezetője. Elő-adásában Budapest és Keszthely közel száz évre visszanyúló légnyomás-, hő-mérséklet- és csapadék-sorozatát anali-zálta *Jordán Károly* módszerével. A mó-l-szer lényege az, hogy egyszerű számolási műveletekkel végzi el azt a közelítő szá-molást, amit egyébként a periodogram-analízis sokkal bonyolultabb módszereivel végezhetünk csak el. Az előadást követő vitában *Barta György*, *Bacsó Nándor* és *Albert Anna* vett részt.

K. J.

**ORVOSMETEOROLÓGIAI TANFOLYAM.** A Magyar Meteorológiai Társaság 1956. február 24. és április 20. között rendezi meg II. orvosmeteorológiai tanfolyamát. Az I. tanfolyam 1951 elején zajlott le igen nagy sikerrel: éppen ennek eredményeként alakult meg a Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztálya, hogy a tanfolyamon fölvetődött kérdések vizsgálatát napirenden tartva, az orvosmeteorológiai kutatások helyes módszereinek kialakulását biztosítsa. A II. tanfolyam az orvosmeteorológia terén elért legújabb eredményeket tárja a hallgatók elé; résztvevőinek számát tekintve, még sikeresebbnek ígérkezik az elsőnél. A Társaság, részben az I. tanfolyam azóta teljesen kifogyott jegyzetének pótlásaként, e tanfolyam anyagát is kiadja, hogy ahhoz a tanfolyamon résztvenni nem tudó érdeklődők is hozzájuthassanak.

**A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV SZERVEZÉSÉVEL MEGBIZOTT SPECIÁLIS BIZOTTSÁG HARMADIK ÜLÉSE.** Az 1957 júliusával kezdődő Nemzetközi Geofizikai Év kutató munkáit az érdekelt tudománysszakok képviselőiből összetett speciális bizottság szervezi. Ez a bizottság 1955. szeptember 8–14. között Brüsszelben tartotta harmadik kongresszusát. A megelőző két ülészakon, Brüsszelben és Rómában, a tervezett kutatómunkák előkészítésével foglalkoztak, a harmadik ülészakon pedig az egész világra kiterjedő kutatások egyeztetésére került sor. Az ülészakon 30 ország 173 küldöttje vett részt.

Valamennyi küldöttség ismertette országának a geofizikai évre összeállított programját. Ezeket, valamint a kutatásban résztvevő megfigyelő állomások országos hálózatait összegegyeztetették és jóváhagyták. Különösen szükséges volt a déli sarkvidéken és egyes délkörök mentén végzendő kutatási tervek kicserélése, ahol több ország végez majd megfigyeléseket a geofizikai év alatt. Az ülészakon kijelölték a Szovjetunió, az USA, Anglia, Franciaország, Új-Zéland, Belgium, Norvégia, Chile, Ausztrália és Japán délsarki kutatásainak kereteit.

Foglalkoztak a világszerte végrehajtandó észlelések adatainak összegyűjtésével és közös kiadásának kérdésével is. Erre a célra több gyűjtőközpontot állítanak fel a földön.

A meteorológiai kutatás fontos helyet kapott a geofizikai év programjában. Ennek keretében sok szó esett az ülészakon a felső légrétegek kutatásának módszereiről, a rakéta-felzállásokról és

a mesterséges bolygók alkalmazásáról. Ennek kapcsán megállapították a rakéta-szondázásra kijelölt állomáshálózatot is.

A geofizikai év munkálatait az egyes országokban ún. nemzeti bizottságok irányítják. A magyar Nemzeti Bizottság terveit az Időjárás legközelebbi számában részletesen ismertetjük.

**A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG JUTALMAI AZ 1955. ÉVBEN ELHANGZOTT LEGJOBB ELŐADÁSOKÉRT.** A M. M. T. elnöksége az 1955. év folyamán a Társaság ülésein tartott legkiválóbb előadások szerzőiként *Horváth László Gábort* (MÁV Pályaalkalmassági Vizsgáló Intézete, Budapest) a „Meteorológiai változások befolyása a közlekedő ember idegtevékenységére” c. előadásáért 500 Ft, *Pintér Lászlót* (Központi Statisztikai Hivatal, Budapest) „A meteorológiai tényezők hatása a fontosabb szántóföldi növények természetesére” c. előadásáért 500 Ft, *Bodolai Istvánt* és *Bodolai Istvánnét* (Orsz. Meteorológiai Int., Budapest) „A szinoptikus folyamatok minőségi előrejelzése” és „A hőmérséklet szám szerű előrejelzése Budapestre” c. együttes előadásukért az év végével 300–300 Ft jutalomban részesítette. A jutalmak kiosztása a Társaság 1956. január 5-i ülésén ünnepélyes körülmények között történt meg.

**A SERTÉSEK TUDÓVIZENYŐJÉNEK, MINT NEUROENDOKRIN MŰKÖDÉSZAVARNAK METEOROLÓGIAI VONATKOZÁSÁIRÓL** *Bellán Gyula* városi állatorvos (Szentés) nagy érdeklődéssel kísért előadást tartott a M. M. T. Orvosmeteorológiai Szakosztályának 1956. január 27-i ülésén. Röviden ismertette a betegség tüneteit, lefolyását, majd bemutatta azokat a vizsgálatokat, amelyeket Szentésen végzett az 1953 őszi járvány megbetegedéseinek száma és az időjárás változásai között levő összefüggések kimutatására. Az előadás, noha csak első lépésnek tekinthető a fölvetett probléma megoldásához vezető úton, igen nagy érdeklődést váltott ki a résztvevők körében. A további részletesebb kutatásoknál az a legfőbb nehézség, amint azt *Manninger G. Adolf* felszólalásában kifejtette, hogy nem ismerjük a betegség okát. A további felszólalók: *Kérdő István*, *Kéri Menyhért*, *Schulhof Ödön*, *Kakas József* és *Batta Erzsébet* mind egyetértettek abban, hogy a rendkívül érdekes vizsgálatokat több adat feldolgozásával is el kellene végezni, s ezzel kapcsolatban több szempontot vetettek föl, melyek segítséget nyújthatnak a jövő ilyen irányú kutatásaihoz.

Kiadásért és szerkesztésért felelős: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

A METEOROLÓGIAI INTÉZET ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HIVATALOS LAPJA

Megjelent 1000 példányban 2-560178 Athenaeum (F. v. Soproni Béla)