

# IDŐJÁRÁS

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

*Dobosiné Koltai Margit:*

## **A hóréteg és a léghőmérséklet közötti összefüggés vizsgálatának egy módszere**

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

\*

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

\*

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

1. hőmérséklete nem emelkedhet  $0^{\circ}\text{C}$  fölé,
2. a nap- és égboltsugárzást igen jól visszaveri,
3. saját kisugárzóképesége a Földünkön ismert anyagok között a legnagyobb,
4. hővezetőképessége laza szerkezete következtében nagyon kicsiny,
5. hőkapacitása szintén laza szerkezete következtében nagyon kicsiny.

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

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

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

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

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

I. táblázat: A hórétéges és a hórétég nélküli napok napi középhőmérsékletének átlagai

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

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

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

- alacsony hőmérsékletű levegő beáramlása révén,
- a levegőnek helyben történt lehűlése következtében.

Ezt a két tényezőt kell szétválasztanunk.

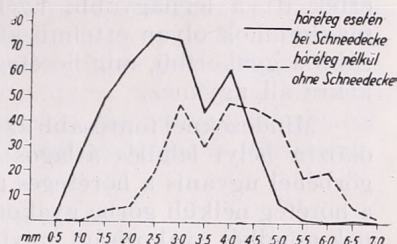
A kérdés megválaszolásához olyan módon lehetne hozzákezdeni, hogy légtömegstatisztikát készítünk s megvizsgáljuk az ittlévő levegőfajták gyakorisági megoszlását hórétéges és hórétég nélküli állapotban. A levegőfajták megállapításában — amint ismeretes — tekintélyes mértékben szerepel a szubjektív elem.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

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

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

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

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

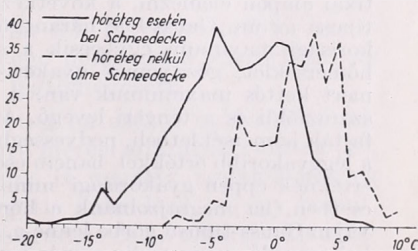


1. ábra — *Abb. 1.* A gőznyomás napi középértékének gyakorisági eloszlása januárban hóréteg nélküli és hóréteges napokon — *Häufigkeitsverteilung der täglichen Mittelwerte im Januar an Tagen mit- und ohne Schneedecke*

Az 1. ábra két figyelemre méltó jelenséget árul el:

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

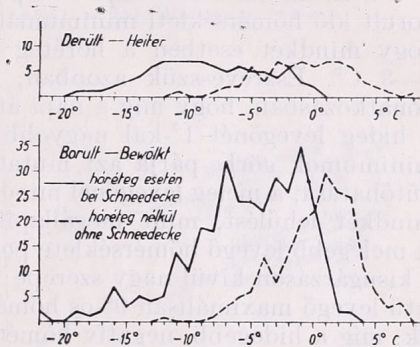
A hórétég hőmérsékletcsökkentő hatásában az advektált hideg tehát nagyobb szerepet játszik, mint a helyben történt lehülés, természetesen — amint már hangsúlyoztuk — ez pusztán átlag értékekre érvényes. Annak oka, hogy hórétég jelenlétekor oly nagy a hideg légtömegek gyakorisága területünkön az, hogy

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

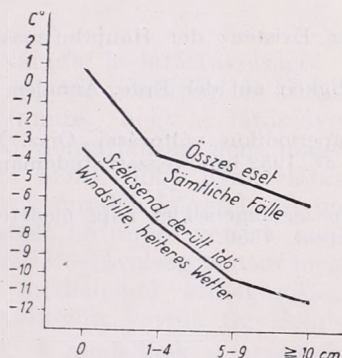
A következőkben nézzük meg a hóréteg vastagságának hatását a reggel 7 órás átlaghőmérsékletre. Az átlagolást azonos hóréteg vastagságokra végeztük el. A hóréteg és a hőmérséklet közötti összefüggést a 4. ábra tünteti fel.

A 4. ábra három dolgot mutat :

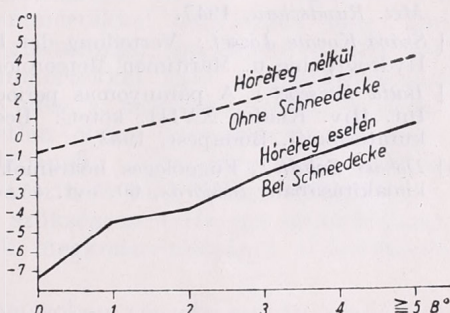
1. Az összes esetek átlagában a lehülés minden hóréteg vastagságnál kisebb, mint derült, szélcsendes sugárzási időjárásban.

2. A hóréteg vastagságának növekedésével a hőmérséklet csökken.

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



4. ábra — Abb. 4. Ahóréteg vastagsága és a reggel 7 órás hőmérsékletek közötti összefüggés. — Zusammenhang zwischen der Dicke der Schneedecke und der Morgentemperaturen (7h)



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

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

A szél erősségnek a léghőmérsékletre gyakorolt hatását az 5. ábra mutatja. Eszerint növekvő szélsébséggel a hőmérséklet mind a hóréteges, mind a hóréteg nélküli állapotban növekszik, a két görbe növekvő szélsébségeknél egyre közeledik egymáshoz. Ennek oka az, hogy nagy szélsébségeknél nem a sugárzás hatása, hanem az advekciónak köszönhetően megemelkedik a hőmérséklet a hóréteges és a hóréteg nélküli eseteket. Ez a tény újabb módszert ad kezünkbe az advekciónak és a helyi lehülés hatásának szétválasztására. Ugyanis nagy szélsébségek esetén :

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

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

még pontosabban járhatunk el akkor, ha abból a célból, hogy a kisugárzási hatást teljesen kiküszöböljük, az 5 fok Beaufort és ennél nagyobb szélesebségű esetek közül kiválasztjuk a teljesen borult napokat. Ebben az esetben a hőmérsékletkülönbség a hórétéges és hórétég nélküli viszonyok között  $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , amely érték számszerűleg pontosan megegyezik a legelső módszerrel kapott értékkel.

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

#### IRODALOM

- [1] *Kéri Menyhért*: Magyarország hóviszonyai 1929/30—1943/44. Orsz. Met. Int. kiadványai. Bp. 1952.
- [2] *Schwerdtfeger, W.*: Ein Beitrag zur Frage der Existenz der Hauptluftmassen. *Met. Rundschau*, 1947.
- [3] *Száva-Kováts József*: Verteilung der Luftfeuchtigkeiten auf der Erde. *Annalen den Hydrographie u. Maritimen Meteorologie*, 1938.
- [4] *Batta Erzsébet*: A páranomás periodikus és aperiodikus változásai. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadv. XVIII. kötet: Beszámolók az 1952-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1953.
- [5] *Dobosi Zoltán*: Függőleges hőáramok szerepe a léghőmérséklet napi menetének kialakításában. *Időjárás*, 60. évf. 45. old. Budapest, 1956.

## A II. ORVOSMETEOROLÓGIAI TANFOLYAM JEGYZETE

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

Korlátozott számban újabb megrendeléseket is elfogad

54 Ft példányonkénti árban

a Magyar Meteorológiai Társaság titkársága

Budapest II. Kútaiban Pál utca 1.

## Műszer a vízszintes látástávolság meghatározására

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

\*

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

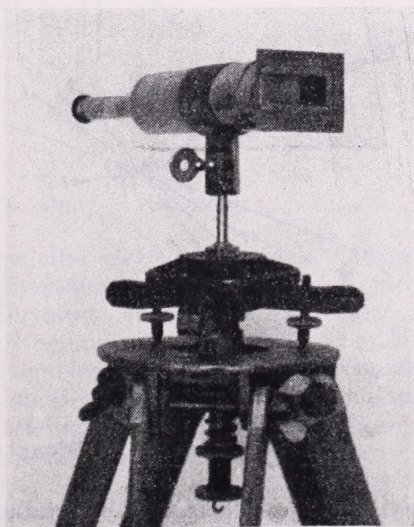
\*

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

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

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

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

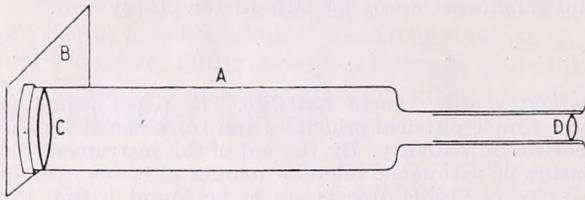


1. ábra — *Abbildung 1.*

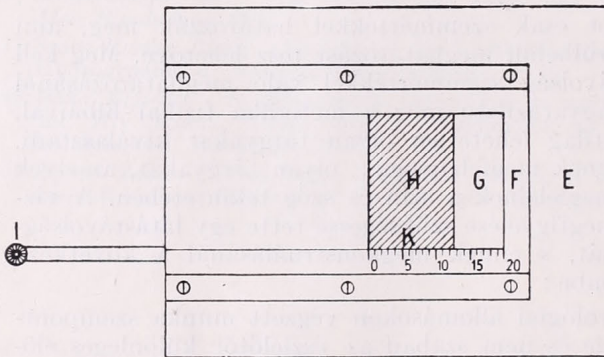
\* A tanulmány szerzője, M. Teneva, a Bolgár Hidrometeorológiai Szolgálat tudományos munkatársa (Szófia).

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

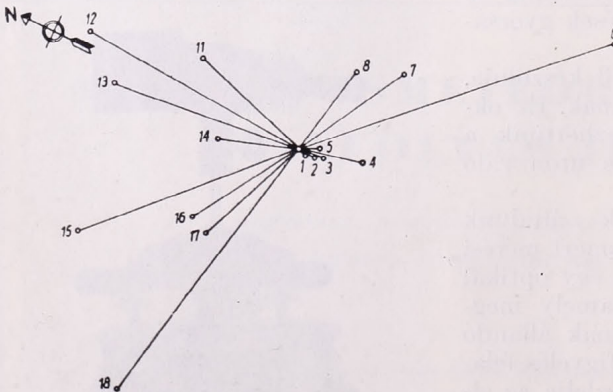
Modellünk (1. ábra) egy távcsőnek és egy különleges előtétberendezésnek a kombinációja, amelyet az észlelésnél egy teodolit háromlábú állványára állítunk. A távcső objektívje elé állítjuk a *B* előtétet, amelynek segítségével a láthatóság csökkentését végezzük (2. ábra).



2. ábra — *Abbildung 2.*



3. ábra — *Abbildung 3.*



4. ábra — *Abbildung 4.*

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

Az így megkonstruált modell segítségével elérjük, hogy a látástávolság meghatározásánál fokozatosan csökken a tárgy és a háttér közötti éles kontraszt. A tárgy abban a pillanatban tűnik el, amikor a kontraszt eléri a szem érzékenységeinek határértékét. A homályos üveget úgy választjuk meg, hogy a *G*

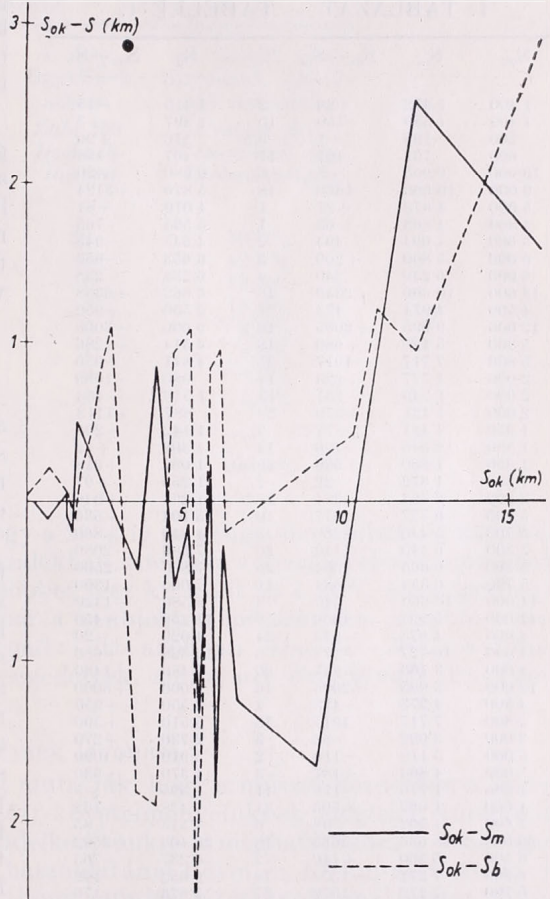
nyílás teljes elzárása állapotában a tárgyak a távcsőn keresztül nem láthatók még akkor sem, ha a levegőben semmi szennyeződés nincs. Ha a távcsövet egy határozott tárgyra irányítjuk, a kis csúsztatható keretet a fogantyú

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

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

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

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



5. ábra — *Abbildung 5.*

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

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

1. TÁBLÁZAT — TABELLE 1.

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

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

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

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

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

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

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

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

2. TÁBLÁZAT — TABELLE 2.

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

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

Kiértékelés és a következtetések levonása:

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

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

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

A műszer tökéletlenségei:

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

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

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

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

#### IRODALOM

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

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

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

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

#### A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG

értesíti az érdekelteket, hogy az önálló, tudományos értékű dolgozatok megírására hirdetett és 1956. november 30-ra kitűzött pályázatnak határidejét a közbejött rendkívüli események miatt

**1957. augusztus 1-ig meghosszabbítja.**

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

MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG  
TITKÁRSÁGA

## „Időérzékenységi” jelenségek ellenőrző vizsgálata a növényi mikroszervezetek életében

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

\*

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

\*

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

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

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

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

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

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

Valóban tapasztalati tény, hogy a csendes, meleg időjárás a vízvirágzások kialakulásának gyakori időszaka; a napfény közvetlen szerepét azonban *Maucha Rezső* vizsgálatai kérdéssé teszik. *Maucha* [3] kimutatta, hogy a vízi egysejtű növényeknél a termelés értéke, illetve az időegységben asszimilált  $\text{CO}_2$  mennyisége ( $P$ ) a fényerősség ( $J$ ) sinusával arányos:  $P = a \cdot \sin J$ . A képletben az  $a$  arányossági tényező, adott hőmérsékleten a termelés szélső értékét jelenti. *Maucha* megállapításai szerint a vízi növényi mikroszervezetek fényoptimuma nálunk nyáron csak  $1/5$ – $1/3$ , télen pedig csak fele a nálunk észlelhető nyári legnagyobb napfényintenzitásnak.

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

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

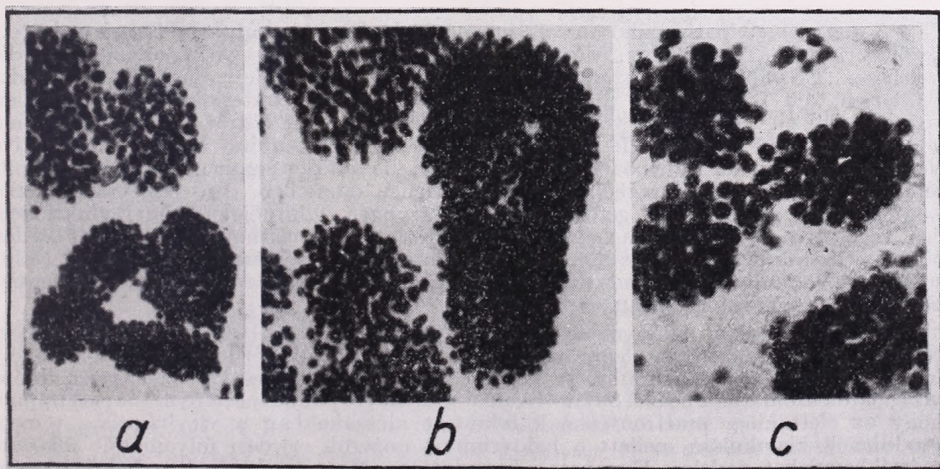
*Ha tehát a tények szilárd talaján akarunk maradni, akkor nem mondhatunk mást, csak azt, hogy az időjárás fejlődésében bizonyos légköri helyzetek komplex hatásáról van szó.* Korántsem mondhatjuk tehát azt, hogy a probléma meg van oldva. Magam csupán csak egy újabb oldaláról próbálom megközelíteni a tömegprodukciónak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

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

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

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

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



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

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

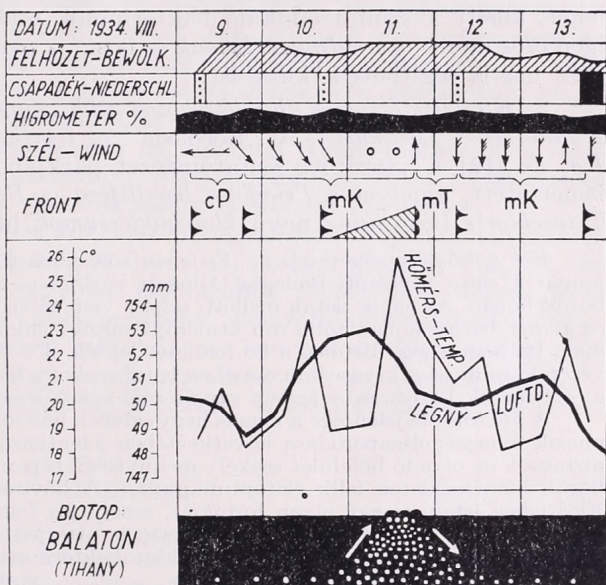
*Canabaeus* [6] és *Geitler* [7] megállapításai szerint a gázvakuolumok keletkezése az oxigénhiány és az anaerob légzés előtérbenyomulásának következménye. Erre régebben magam is gondoltam az ilyen természetű vízvirágzások magyarázásánál. De öregedési folyamatoknak is lehet ebben szerepük, amint arra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

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

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

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

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



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

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

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

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

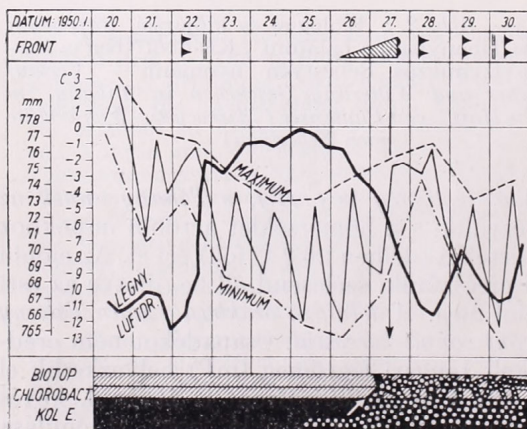
2. Klorobaktériumok által létrehozott zöld „jégvirágzás” a vácrátóti Botanikai Kutatóintézet parkjában. A „Borbásia” c. folyóirat 1949. évi IX. kötetében Kol E. [12] a vácrátóti Kutatóintézet parkjából zöld színű jeget és havat ismertetett, amelyet a *Pelogloea bacillifera*, a *Pelodictyon clathratiforme*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

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

A hóvirágzás jelensége a magas hegyvidékek hófelületeinek a növényi mikroorganizmusok tömeges elszaporodása következtében jelentkező színeződése. Ezek a mikroorganizmusok az olvadó hófelület csekély mennyiségű tápanyagaira vannak utalva, s a 0 fok körüli hőmérsékleten lelik életoptimumukat. A hóvirágzás sík vidéken ritka jelenség. Első ízben írtam le egy olyan formáját, amely jég feletti hóban alakult ki, azaz a jég alatti vízvirágzás a jégen át a hófelületre is áterjedt, s ott hóvirágzást hozott létre. Hasonló jelenség az is, amelyet Kol a klorobaktériumok esetében észlelt. A hó- és jég-

virágzás a vízvirágzásnak közeli rokona, csak kevesebb vízben és szegényebb táplálékviszonyok között, illetve alacsonyabb hőmérsékleten alakul ki. Az okozó szervezetek is közelrokonok, sőt olykor azonosak is lehetnek. Az általam említett esetben és a Kol által leírt klorobaktérium-kryoprodukciónak is végeredményben vízi szervezetek szerepelnek.

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



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

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

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

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

#### IRODALOM

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

## Komplex klimatológiai jellemzés meteorológiai elemértékek kombinációinak segítségével

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

\*

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

\*

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

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

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

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

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

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

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

\*

A kombinációs módszert kutatásainknál két formában alkalmaztuk:

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

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

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

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-0.43} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-0.43}^{0.43} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{0.43}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx = \frac{1}{3}$$

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

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

A lehetséges kombinációk a következők:

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

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

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

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

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

II. táblázat : Elemkombinációk számított valószínűségei %

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

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

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

III. táblázat :  $\chi^2$  értékei

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

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

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

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

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

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

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

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

Kombinációk:												
1. Derült	Csendes	Száraz	7. Felhős	Csendes	Csapad.							
2. Derült	Szeles	Száraz	8. Felhős	Szeles	Csapad.							
3. Derült	Csendes	Csapad.	9. Borult	Csendes	Száraz							
4. Derült	Szeles	Csapad.	10. Borult	Szeles	Száraz							
5. Felhős	Csendes	Száraz	11. Borult	Csendes	Csapad.							
6. Felhős	Szeles	Száraz	12. Borult	Szeles	Csapad.							
J a n u á r												
Kombináció:												
Hőmérséklet	1	2	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ	
-24,0	-20,1	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	0,1	
-20,0	-16,1	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	0,1	
-16,0	-12,1	0,8	—	0,5	—	0,2	—	0,3	—	0,1	1,9	
-12,0	-8,1	1,5	0,1	2,2	0,4	0,5	—	1,3	—	0,5	6,6	
-8,0	-4,1	2,6	0,4	4,7	0,5	0,4	0,2	5,4	0,2	2,2	17,1	
-4,0	-0,1	2,0	0,6	6,5	1,6	0,5	0,3	9,7	0,4	4,7	26,8	
0,0	3,9	1,0	0,7	7,3	4,5	1,3	1,2	9,6	0,8	6,3	33,5	
4,0	7,9	0,6	0,2	2,7	2,4	0,5	0,7	1,8	0,9	2,3	12,8	
8,0	11,9	—	—	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	1,1	
	Σ	8,5	2,0	24,2	9,6	3,5	2,7	28,3	2,4	16,2	100,0	
J ú l i u s												
Kombináció:												
Hőmérséklet	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	Σ
12,0	15,9	—	0,1	—	0,3	0,6	0,3	0,1	0,3	0,6	0,9	3,5
16,0	19,9	1,2	0,8	—	5,8	8,0	1,9	0,8	1,6	1,9	2,4	25,7
20,0	23,9	6,9	1,2	—	19,6	5,9	5,6	1,2	1,7	0,6	1,6	44,7
24,0	27,9	8,4	0,3	0,2	10,2	1,0	2,6	0,6	0,2	—	0,3	23,8
28,0	31,9	1,0	0,1	0,1	0,8	0,1	0,2	—	—	—	—	2,3
	Σ	17,5	2,5	0,3	36,7	15,6	10,6	2,7	3,8	2,8	4,9	100,0

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

\*

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

## Az időjárásváltozás hatása a központi idegtevékenység időviszonyaira

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

\*

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

\*

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

E munkában kérdés:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Eddigi kutatásainkban a következő elvek vezettek:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Gyakorlatibb szempontból példázva az elmondottakat:

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

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

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

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

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

1. az aktuális ingerek,
2. a különböző (pl. kísérleti) ingerhelyzetek,
3. a szervezet állapota fáradtsági, alkoholos, posztalkoholos, bizonyos meteorológiai helyzet utáni állapot stb.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

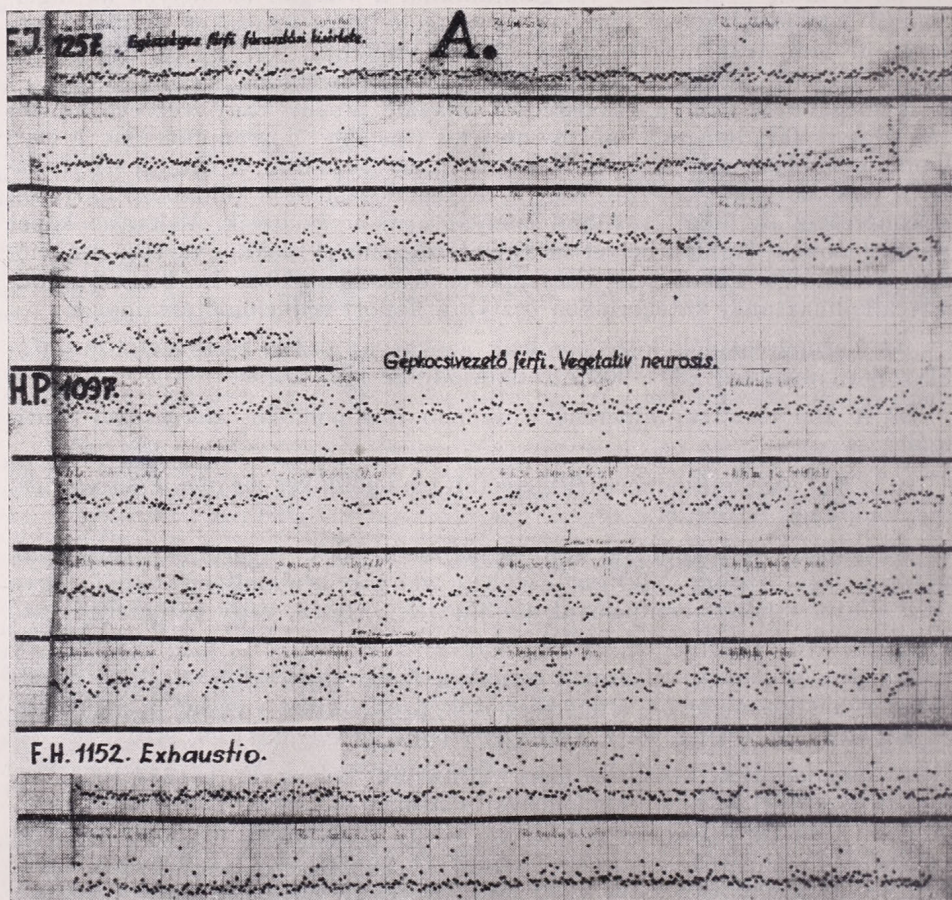
Excessziós mozgásválaszokat adnak a fáradtak, a kimerültek, a posztalkoholos állapotban levők, a depressziósok, azok, akiket a vizsgálat nem érdekel, azt unottan végzik, ill. a *felsiklási frontok átvonulása előtt* stb.

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

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

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

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

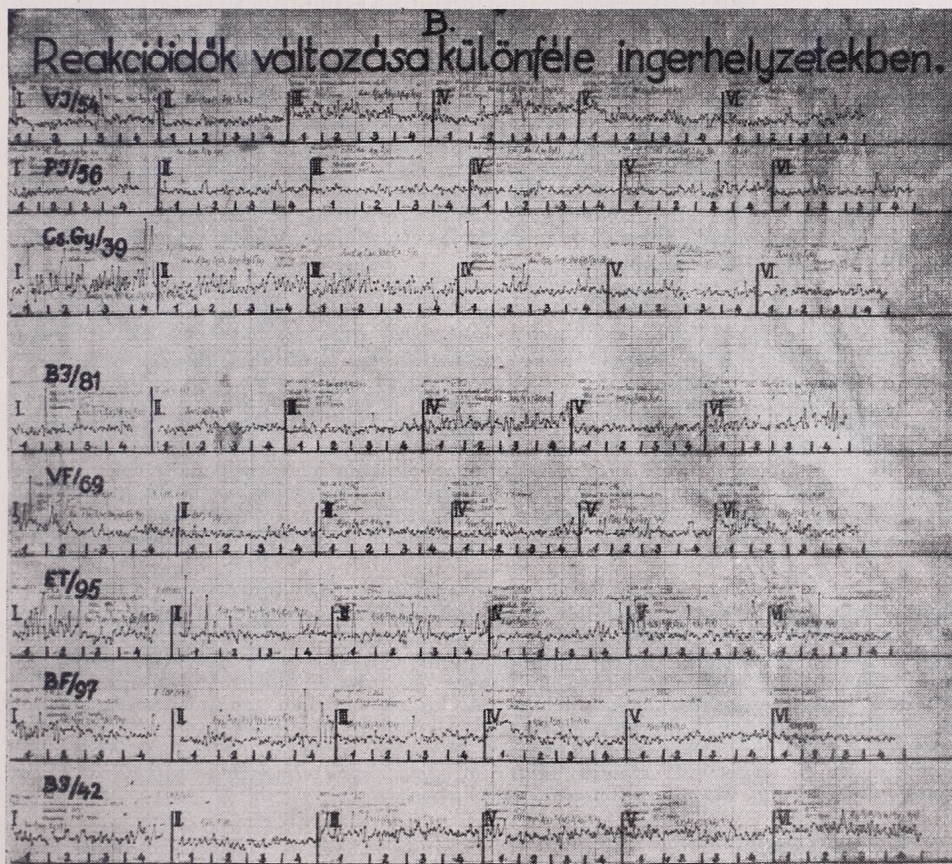


1. ábra

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

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

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



2. ábra

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

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

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

Az alanti példánkban az alkati tényezők szerepét mutatjuk be időjárás-mentes vizsgálati időszakban.

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

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

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

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

### *Eredményeink :*

1. A végzett munka az élettani alapritmus jellegét nem változtatja.
2. Ugyancsak változatlan marad az élettani alapritmus az ingerek nemének változása után is, ha azok erőssége ugyanaz marad.
3. Ha munka közben az alapritmusban eltolódás következik be, annak oka nem a fáradtság, hanem egy másik hatótényező: alkohol, *betörési vagy felsiklási frontok közbelépése*.
4. Már csekély mértékű alkoholfogyasztás kedvezőtlen hatású azoknál a gépkocsivezetőknél, akik az alkohol rendszeres fogyasztásától általában tartózkodnak (pl. V. I./54, a Cs. Gy./39, a V. F./69, az E. T./95, a B. F./97, a B. I./42 stb. számú autóbussziveetőnél).
5. A rendszeres alkoholfogyasztóknál azonban az alkoholfogyasztás hatására javul az alapritmus képe.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

III. táblázat. Reakcióamplitúdók alakulása a szélhatásra

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

IV. táblázat. Reakcióamplitúdók alakulása a légtömegek hatására

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

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

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

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

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

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

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

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

*B) A helyi klíma hatására vonatkozóan azt mondhatjuk, hogy*

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

*b) Assmann, katahermometeres és levegőmérési vizsgálati elemzéseink szerint,*

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

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

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

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

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

*(A MÁV Pályaalkalmassági Vizsgáló Állomás közleménye.)*

## **Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !**

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

A havi tagdíj összege rendes tagoknak 2.— forint, ifjúsági tagoknak 1.— forint.

Egyben felkérjük Tagjainkat arra is, hogy az IDŐJÁRÁS és a társasági meghívók zavartalan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

## Anticiklongyakoriság az Északi-félgömbön

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

\*

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

\*

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

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

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

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

A gyakorisági eloszlást oly módon számítottuk, hogy a földrajzi fókálózat alapján az Északi-félgömböt négyzetekre osztottuk, és az így kapott négyzetekben megállapítottuk az előfordult anticiklonmagok számát. A nyert értékeket azután átszámítottuk 500 000 km<sup>2</sup>-re. A fókálózat négyzeteit 10° szélességi körönként, ill. a 90° és 80° N között 30°, a 80° és 70° N között 20°, a 70° N-től délre 10° hosszúsági körönként határoltuk el. Ez a négyzetbeosztás

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

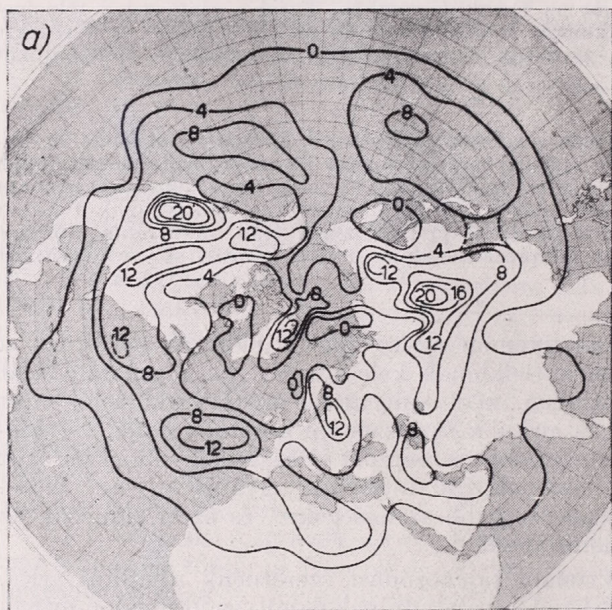
A térképekről általában a következők állapíthatók meg:

1. az anticiklonmagok gyakoriságának eloszlása a megnevezett hónapban,

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

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

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

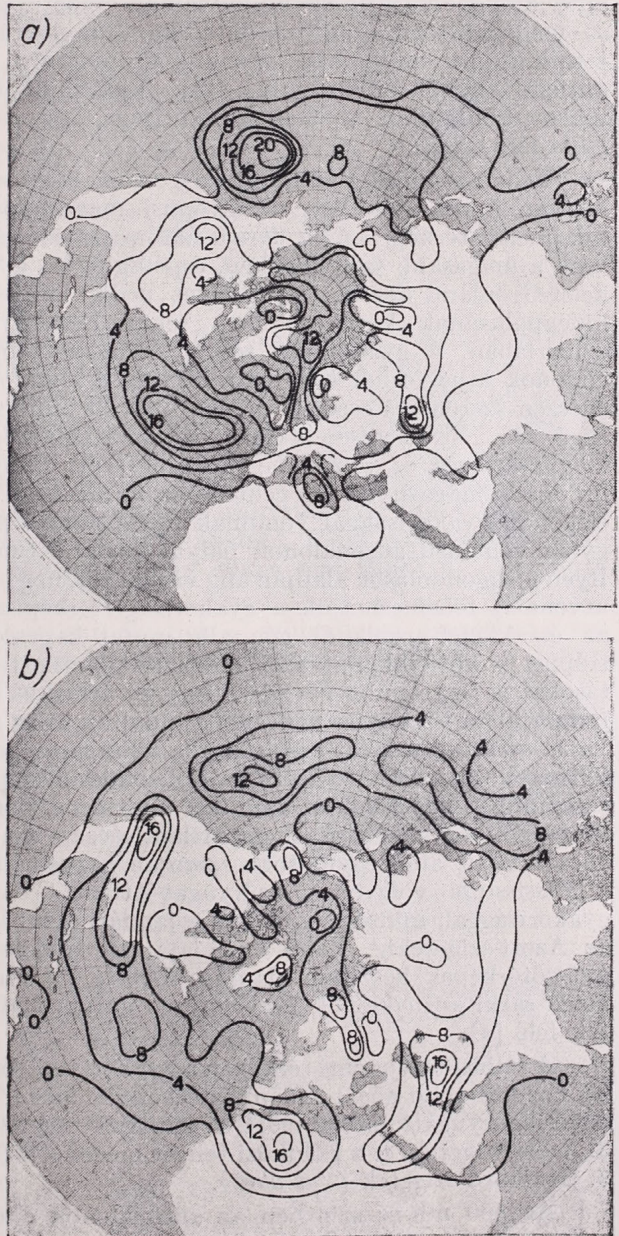


1. ábra. Anticiklongyakoriság januárban a) a talajon, b) az 500 mb-os szintben

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Az elemzést összefoglalva :

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

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

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

#### IRODALOM

- [1] Synoptic Weather Maps, 1949—52. Washington.
- [2] Péczely Gy. : Az anticiklonok felépülésének kérdése kapcsolatban a naptevékenység változásaival. Beszámoló az 1954-ben végzett tudományos kutatásokról. Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadványai XIX. Budapest, 1954.
- [3] Péczely Gy. : Az anticiklonok gyakorisága Európában, tekintettel a 11 éves napfolteiklusra. *Időjárás*, 58. évf. 323. old. Budapest, 1954.
- [4] Péczely Gy. : A szubtrópusi maximumok regenerálódásának kérdéséhez. *Időjárás*, 58. évf. 65. old. Budapest, 1954.

## A szárítószekrényes talajnedvességmérés új, gyors módszere

\*

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

\*

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

\*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1956 tavaszán a szántóföldi kísérletek megkezdése előtt 30 ismétlésben vettünk talajmintát 0, 5, 10, 20, 30 és 50 cm mélységből,  $1,5 \times 1,5$  m homogén talajú területéről. Ezekből az adatokból kiszámítottuk a talajnedvesség szórását. Az adatok középértékeit ( $K$ ), szórásait ( $\sigma$ ) és szórásnégyzeteit a II. táblázatban közöljük.

### II. táblázat

$1,5 \times 1,5$  m homogén talajú területéről, 6 szintből, 30 ismétlésben vett talajmintából számított talajnedvességi adatok száraz talaj súlyszázalékban ( $m$  a mintavétel mélysége,  $K$  a száraz talaj súlyszázalék középértéke,  $\sigma$  a száraz talaj súlyszázalék szórása)

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

Mint az a valószínűségszámításból ismeretes, valamely mintavétel szám-tani közepének a várható értéke körüli szórása:

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

ahol  $n$  a mintavétel középértékénél felhasznált esetek számát,  $\sigma$  pedig azok szórását jelenti.

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

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

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

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

III. táblázat

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

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

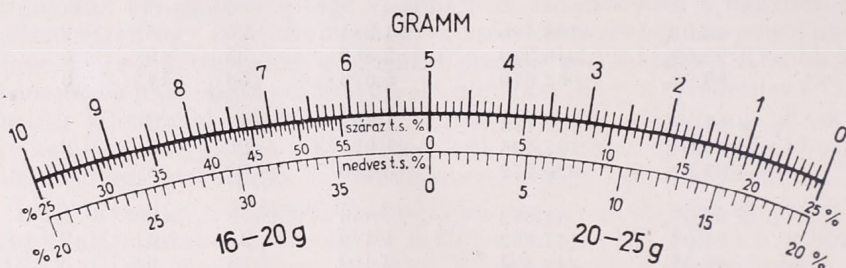
Ez utóbbi képlet alapján számított  $n$  értékeket a III. táblázatban közöljük. Megállapítható, hogy a  $\pm 0,01$  pontosság gyakorlatilag nem érhető el, mert ehhez igen nagy számú mintát kellene venni. Rendelkezésünkre álló eszközökkel és munkaerőkkel szántóföldi vizsgálatoknál  $\pm 1,0$  pontossággal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

IV. táblázat

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

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

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



I. ábra

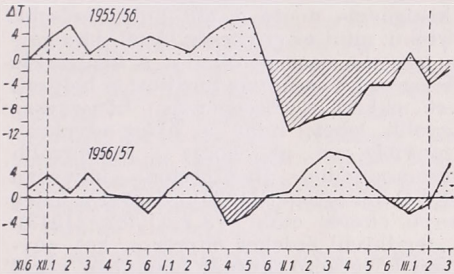
A vizsgálat további egyszerűsítése érdekében az általunk használt gyorsmérleg *számlapjára* írtuk fel a 25 g nedves talajsúlyhoz tartozó száraz és nedves talaj súlyszázalékot. Mérlegünk számlapja 10 g beosztású. 0—5 g-ig a 20 és 25 g, 5—10 g-ig pedig a 16 és 20 g közötti száraz súlyhoz tartozó száraz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

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

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

## 1956 és 1957 februárjának ellentétes időjárása

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



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

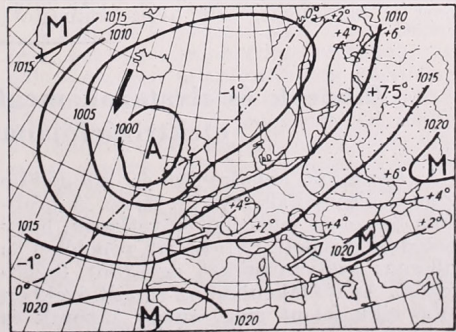
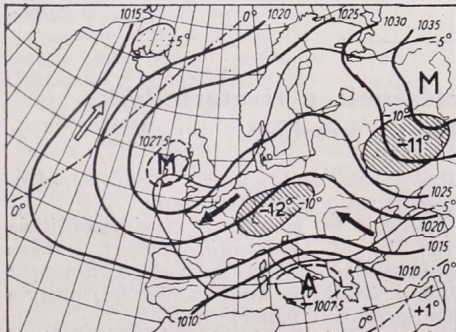
A mostanival megegyező két esetben volt, mégpedig 1903-ban és 1798-ban. A XX. században csak három melegebb februárunk volt 1900-ban és 1925-, 1926-ban. Általában tehát minden második évtizedben lehet számítani hasonlóan enyhe februárra.

A három legenyhébb február középhőmérséklete  $+5$  fok fölött volt, a legmagasabb érték meg éppen 6,9 fokot tett ki, 1843-ban. Ezekhez képest tehát az idei február 1–2 fokkal hűvösebb, azonban

a sokévi törzsátlagot több mint három fokkal meghaladta. Ez annál érdekesebb, mert a megelőző évben, 1956-ban a sorozat második leghidegebb februárját éltük át. Ennek középhőmérséklete  $-7,2$  C fok volt, vagyis nyolc foknyi hőhiányt mutatott.

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

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



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

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

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

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

Igen érdekes, hogy mindkét esetben a hőmérsékleti anomália eloszlása kétmagvú volt. Az Északkeleti-Kárpátok környékén ui. viszonylag kisebb mértékű eltéréseket találunk mindkét évben. Hasonlóképp kisebb a pozitív anomália 1957-ben Milánó táján is. Ezeknek oka valószínűleg a hegységek áramlást módosító hatásában keresendő. Különösen a ködösödére való hajlam okozhat különbségeket. Nálunk pl. az északkeleti megyékben sokszor azért marad el a hőmérséklet emelkedése, mert a délnyugati szél által odahajtott

köd sokáig megőrzi a táj hidegét. Ezt a hideget e táj maradandóbb jellegű hótakarója is elősegítheti. Így azután az idén Miskolcon csak 2,8 C fok volt az anomália, a dunántúli területek 4 fokon felüli hőtöbbletéhez képest.

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

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

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

Berkes Zoltán

## Záporok és zivatarok megfigyelésének, a zivatarfelhők elektrizációjának néhány kérdése

A zivatarok keletkezése és kifejlődése számos tényezőtől tevődik össze. A probléma összetett jellegéből következik, hogy meteorológusokat, ráliókat, repülőket és villamos szakembereket egyaránt foglalkoztat. Az irodalomban az elmúlt években több cikk jelent meg, amely záporok és zivatarok különböző megfigyelési módszereivel, ezek előrejelzésével foglalkozik, ezen kívül a vastag gomolyfelhők zivatar-

felhővé való alakulásáról s ezek elektromosságának vizsgálatáról szól.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Milyen módon keletkezhetnek a légkörben töltött részecskék.

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

A felhő és csapadékrészecskék feltöltődését többféle folyamat idézheti elő.

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

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

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

A tisztán vízeseppekből álló felhők részének elektrizálására *Arabalcsi* munkájában találunk utalásokat. Számításokat végzett a cseppek összeütközése alkalmával keletkező potenciál-különbségre vonatkozólag. Ennek eredményeképpen a következőket írta: a tisztán vízeseppekből álló felhőben az elektrizálódás oka lehet az a potenciál-különbség, amely a különböző töltésű cseppek összeütközésénél keletkezik. Az összeütközésnél létrejönnek kisebb és nagyobb cseppek. A kisebb csep-

peket a konvekció és turbulencia a felhő felső részébe viszi, a nagyobb cseppek pedig lent gyűlnek össze. Így a tisztán vízeseppekből álló felhőben a pozitív töltések felül helyezkednek el, a negatív töltések pedig alul. A vegyes halmazállapotú felhőben a pozitív töltésű jég-részecskék felül, a negatív töltésű vízeseppek pedig a felhő alsó részében helyezkednek el. A töltések általános eloszlása tehát a vegyes halmazállapotú felhőben is olyan, mint a tisztán vízeseppekből álló felhőben.

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

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

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

3. A mező feszültségének növekedését csapadékhullás követi.

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

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

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

Borbély Edit

## Hőmérsékleti anomáliák tartamgyakorisága

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

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

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

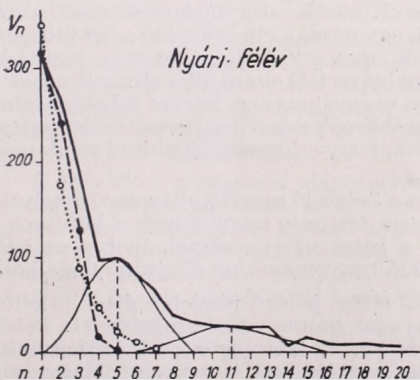
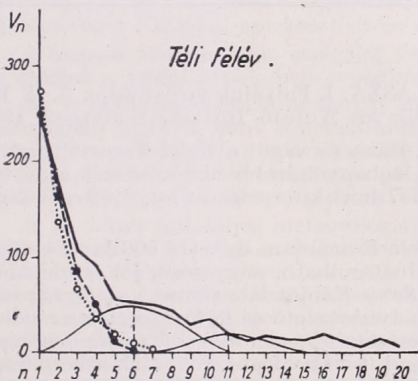
ahol  $V$  az összes ismétlődések (egymást követő azonos előjelű anomália csoportok)

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

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

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

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



A hőmérsékleti anomáliák tartamgyakoróságának összetevői

lenne, ugyanakkor az átlagos tartam is nagyobb a levezetett „2” értéknél.

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

I. táblázat. Napi hőmérsékleti anomáliák tartamgyakorósága

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

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

Az összetevők levonása után nyert maradék már sokkal jobban megközelíti a véletlen ismétlődések szerint létrejövő eloszlást, főként télen. Az ábrán szaggatott vonallal tüntettük föl a két normál eloszlású összetevő levonása után nyert maradékot. Kiszámítottuk ehhez a maradék eloszláshoz a véletlen ismétlődések szerinti elméleti eloszlást, amit pontozott vonallal ábrázoltunk. Adataink szerint

az így nyert véletlen ismétlődések száma télen az összes ismétlődések 44%-a, nyáron pedig 49%-a.

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

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

Péczely György

## IRODALOM

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

A Zagyva, a Sajó, a Sió és a Balaton, a Rába és végül a Felső-Tisza vízgyűjtőterületét ismertető kötetei után hazánk egyik legbonyolultabb vízrendszerét ismertető kötete jelent meg az Atlasznak a Kőrösök 27 537 km<sup>2</sup> kiterjedésű vízgyűjtőterületének részletes adataival.

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

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

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

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

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

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

Kéri Menyhért

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Csaplak Andor*

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

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

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

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

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

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

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

*Antal Emánuel*

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

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

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

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

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

*Endrődi Gabriella*

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

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

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

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

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

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

*Mészáros Ernő*

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

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

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

*Aujeszy László*

## SZTANISZLÁV HANZLÍK 1878—1956

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

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

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

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

A harmincas években *Hanzlík* érdeklődése a napfoltok és az időjárás közötti összefüggések keresésé felé fordult. Egymás

után jelentek meg tanulmányai a napfolt-periódusoknak hol a légnyomás-, hol meg a hőmérséklet- és csapadék-effektusáról, a légköri cirkuláció változásainak a naptevékenységgel való összefüggéseiről. Legtöbb ilyen tárgyú tanulmánya a Gerlands Beiträge zur Geophysik-ban látott napvilágot, de még 1953-ban is találkozunk hasonló témájú írásával a csehszlovák meteorológusok folyóiratában, a *Meteorologické Zprávy*-ban.

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

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

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

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

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

(P. Gy.)

\*

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

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

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

Irkutszkból déli irányba fordul a repülőút. Csakhamar átrepül a gép a Szovjetunió határán és leszáll a Mongol Népköz-

társaság 100 000 lakosú fővárosában, Ulan-Batorban. Ennek a nagy városnak a század fordulókora még csak 30 000 lakosa volt. Közeliében vannak a régi mongol császárok székvárosának „Karakorum” név alatt ismert romjai, amiből a repülőgép utasa sajnos nem sokat lát. Észrevehető ezzel szemben az a nagy változás, amit a táj panorámája mutat. A kelet-szibériai erdős, fás hegyvidék után itt már csak fű borítja a hegyoldalakat s a száraz tiszta levegőben élesen válnak ki a kék háttérből a hegyek zerguzos körvonalai. A repülőgép ablakából nézve a füves táj gyorsan megy át a Gobi sivatag kavicsos, homokos sivatárságába. A levegő száraz, messze el lehet látni, de felhő még a láthatáron sincs. Alattunk apró mozgó pontok: a karavánok tevéi haladnak a sivatagi úton.

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

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

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

A cikk írója volt az első magyar meteorológus, aki a kínai meteorológiai szolgálatot és kutatást a helyszínen tanulmányozhatta. 1956 nyarán külkereskedelmi kiküldetésben egy hónapot töltöttem Pekingben, Tu Chang-Wang igazgató szíves vendégszerzésével révén jobbára meteorológusok társaságában.

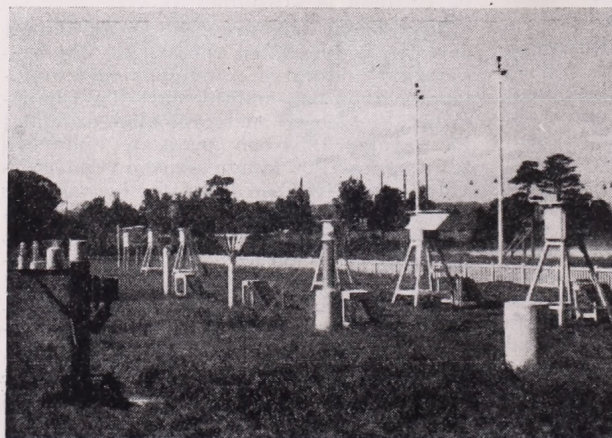
A gyors ütemben fejlődő város terjeszkedését az ősi városfalak már nem korlátozzák. A hatalmas falakat, amelyek meg-



1. kép. A pekingi egyetem egyik épülete

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

A forradalmak és a háborúk, amelyek az elmúlt évtizedekben végigszántották Kínát, nem kedveztek a meteorológiai észleléseknek. Most a gyorsan fejlődő és erősödő ipari és gazdasági élet egyre inkább követeli a meteorológia, elsősorban a klimatológia segítségét. A mezőgazdaság nálunk is közismert éghajlati problémái mellett számos kérdés merül fel az ipari meteorológia, a nyersanyagkutatás, a fi-



2. kép. A pekingi Meteorológiai Intézet észlelőkertje

nommechanikai műszerek, geofizikai mérések időjárási vonatkozásaiban a sivatagi, trópusi, tengeri és magas hegyvidéki éghajlati körzetekben. Nagy gondot okoz a különböző hosszúságú megfigyelési sorok homogenizálása, és ezek alapján a fejlődés megkövetelte nagyvonalú éghajlati kép megszerkesztése. Ezt a munkát eredményesen végezték el a kínai klimatológusok: 1953-ban megjelent Kína klímatiszítványának első része a legfontosabb éghajlati elemek térképeivel, a második rész pedig kiadás előtt van.

A Lu kidolgozta Kína éghajlati körzeteit s 1954-ben megjelent munkája nagy segítséget jelent a fejlődő gazdasági élet számos területén. A klimatológiai kutatás továbbra is nehéz feladatok előtt áll. Az észlelő állomások száma az elmúlt öt évben néhány százról 1200 fölé emelkedett. Tekintettel Kína 10 millió km<sup>2</sup> területére, változatos éghajlatára, ez a szám tovább fog növekedni és egyre újabb feldolgozási feladatokat nyújt. Ezek elvégzésére felszerelték a pekingi Meteorológiai Intézetet megfelelő statisztikai gépparkkal.

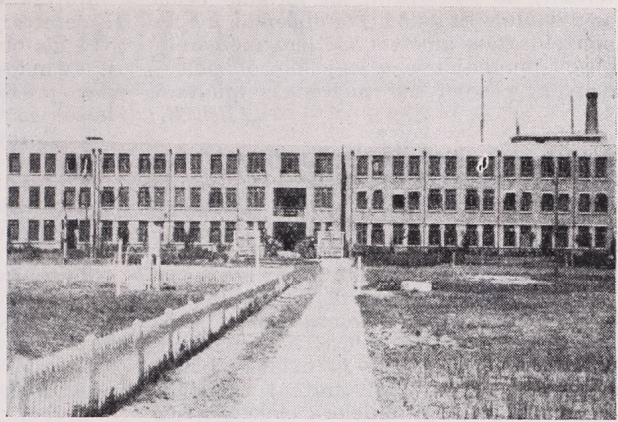
Az aerológiai hálózat az utolsó tíz évben fejlődött ki. Az egyes aerológiai állomások között még nagy a távolság, de a szakemberek kiképzésével és a műszerproblémák megoldásával a kínai aerológiai hálózat hamarosan eléri a megkívánt sűrűséget: a rádiószonda-állomások közti távolság 200 km-re való esőkkénését.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

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

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

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

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



3. kép. A pekingi Meteorológiai Intézet főépülete

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

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

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



4. kép. Rádiószonda felszállás előtt a pekingi Meteorológiai Intézetben

tesét, de szeretném, ha kitűnne belőle az a lendületes fejlődés és ebben az a böles mértéktartás, amelyet a kínai meteorológusok munkájában a legjellemzőbbnek és nagyon elismerésre méltónak találtam. (Bell B.)

\*

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

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

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

Több cikket is találunk még a 4. számban, melyek egy-egy elem pontosabb vagy szakavatottabb megfigyelésére hívják fel a figyelmet. Mindezek az írások szintén közvetlenül az észlelések pontosságát hi-

vattottak emelni. Jól kiegészítik őket az ismeretterjesztő, érdeklődést fölkelő, rövid kis olvasmányok. Érdeme e számnak is a gondos kiállítás, a hasábkötészetének precíz megtartása (a folyóirat gépírással, kicsinyített foto-eljárással, Rotaprint-nyomással készül!), és egy szóval a tetszetős kivitel, tiszta nyomás. Ennyi dicséret mellett, azt hisszük, nem veheti zokon a szerkesztő bizottság, ha egy-két hiányosságra is felhívjuk figyelmüket.

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

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

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

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

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

*D. Margit Koltai\** :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- a) Einströmen von Luftmassen niedriger Temperatur,
- b) lokal erfolgte Abkühlung der Luft.

Diese zwei Faktoren müssen auseinandergelassen werden.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Der Schneefall wird von der Einbruchfront der Kontinentalen kalten Luft hervorgerufen und nach dem Frontdurchgang bleibt diese kalte Luftmasse über uns.
2. Die andere Ursache ist vielleicht von noch grösserer Häufigkeit: sie ist diejenige, wo auf die kalte Luftmasse warme Luft aufgleitet, was einen Schneefall hervorruft. Im

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Aus *Abb. 4.* ersehen wir folgendes :

1. Im Durchschnitte sämtlicher Fälle ist die Abkühlung bei allen Höhen der Schneedecke geringer als bei klarem Strahlungswetter und Windstille.
2. Mit einem Anwachsen der Schneedecke fällt die Temperatur.
3. Mit einem Anwachsen der Schneedecke entfernen sich die Kurven immer mehr voneinander, was aller Wahrscheinlichkeit nach auf den Grund zurückzuführen ist, dass die dicke Schneedecke weniger Wärme dem Boden entzieht und derart bei Strahlungswetter die ausgestrahlte Wärme von der Luft entzogen wird, die Abkühlung wird also grösser sein.

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

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

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

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

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

#### LITERATUR

- [1] *Kéri, M.*: Schneeverhältnisse Ungarns 1929/30—1943/44. Veröff.: Meteorologisches Institut. Bp. 1952.
  - [2] *Schwerdtfeger, W.*: Ein Beitrag zur Frage der Existenz der Hauptluftmassen. *Met. Rundschau*, 1947.
  - [3] *Száva-Kovács, J.*: Verteilung der Luftfeuchtigkeit auf der Erde. *Annalen der Hydrographie u. Maritimen Meteorologie*, 1938.
  - [4] *Batta, E.*: Periodische- und aperiodische Variationen des Dampfdruckes. (Orsz. Met. Int. Hiv. Kiadv. Bd. XVIII.: Beszámoló az 1952-ben végzett tudományos kutatásokról.) Budapest, 1953.
  - [5] *Dobosi, Z.*: Rolle der vertikalen Wärmeströmungen in der Gestaltung des täglichen Verlaufes der Lufttemperatur. *Időjárás*, Jahrg. 60., S. 45. Budapest, 1956.
-

M. Teneva (Sofia)\*:

## Ein Gerät zur Bestimmung der horizontalen Sichtweite

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L = die Entfernung des beobachteten Objekts

x = Einteilung nach Skala K des Modells

$\alpha$  = empirische Multiplikator gleich 0.07

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

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

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

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

Bewertung und Schlussfolgerung:

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

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

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

Unvollkommenheiten des Geräts.

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

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

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

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

## LITERATUR

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

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

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

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

Prof. István Kiss : \*

## Überprüfungs-Untersuchungen der meteoropathischen Erscheinungen im Leben pflanzlicher Mikroorganismen

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

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

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

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

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

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

Es ist in der Tat eine empirische Tatsache, dass die stille, warme Witterung häufig die Periode des Entstehens der Wasserblüte ist: die unmittelbare Rolle des Sonnenlichtes wird aber von den Untersuchungen von *Rezsó Maucha* fraglich gemacht. *Maucha* [3] hat es nachgewiesen, dass bei den einzelligen Wasserpflanzen der Wert der Produktion, resp. die (*P*) Quantität der in der Zeiteinheit assimilierten  $\text{CO}_2$  mit dem Sinus der (*J*) Lichtstärke proportional ist:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### SCHRIFTTUM

*Siehe am Ende des ungarischen Textes, Seite 21.*

---

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

After the books describing the river basins of the Zagyva, Sajó, Sió, Balaton, Rába and the Upper-Tisza, a new volume of the Atlas has been published, describing one of the most complicated river-system of our country: the river-basin of 27 537 km<sup>2</sup> of the Körös.

More than the half of this river-system (14 606 km<sup>2</sup>) falls to Roumania and it is this part which includes more exactly delimited and clear-cut passage of the Fehér Körös, Fekete Körös, Sebes Körös and Berettyó. To give a clear and easily surveyable picture of the part of this river-system falling to our country is no easy task on account of the different consuming-draining- and irrigating canal systems and because of the difficulties in the delimitation in space and time and also in consequence of the insignificant fall of the rivers. Further complications in puzzling out the antagonistic data have been caused to the editors of the Atlas by the traces of changes having taken place in pre-historic and historic times, and also by the interventions effected with the aim of regulating and utilizing the river. Neither is it probable that the data given in old maps concerning the network of rivers and showing a situation differing from that of out days — would be all erroneous. These differences refer on the contrary to the changes mentioned above. Of course, the clearing of these problems go beyond the compass of the Atlas but to our mind it is useful to draw the attention to them.

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

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

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

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

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

M. Kéri

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A. Csaplak

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

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

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

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

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

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

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

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

Э. Антал

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

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

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

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

G. Endrödi

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

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

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

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

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

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

E. Mészáros

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

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

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

L. Aujezsky