

# IDŐJÁRÁS

---

**3**

1961 MÁJUS – JÚNIUS

---

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET  
HIVATALOS LAPJA

2

# IDŐJÁRÁS

ПОГОДА \* WETTER \* TEMPS \* WEATHER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

## SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG :

Prof. dr. F. BAUR (Bad Homburg)  
 Dr. BÉLL B.  
 Dr. BERKES Z.  
 Dr. BODOLAI I.  
 Dr. S. BRANDEJS (Prága)  
 Prof. dr. M. ČADEŽ (Beograd)  
 Prof. dr. F. F. DAVITAJA (Moszkva)  
 Prof. dr. DÉSI F. felelős szerkesztő  
 Dr. HILLE A.  
 Prof. dr. Sz. P. HROMOV (Moszkva)  
 S. JAHO (Tirana)  
 Dr. KAKAS J. szerkesztő  
 P. KASNECI (Tirana)  
 Dr. KÉRIM.  
 Prof. dr. M. KONČEK (Bratislava)  
 Prof. dr. L. KRASTANOV (Szófia)  
 Prof. dr. J. LUGEON (Zürich)  
 Prof. dr. A. MÄDE (Halle/Saale)  
 Prof. dr. W. OKOŁOWICZ  
 (Warszawa)  
 Dr. OZORAI Z.  
 Dr. J. PASZYNSKI (Warszawa)  
 Prof. dr. H. PHILIPPS (Potsdam)  
 Prof. dr. R. SCHERHAG (Berlin)  
 Prof. dr. F. STEINHAUSER  
 (Wien)

\*

## SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:

BUDAPEST II. KITAIBEL PÁL UTCA 1  
 TELEFON : 353-500

\*

## ELŐFIZETÉS:

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

\*

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT  
 EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

## TARTALOM

|   |     |
|---|-----|
| Steinhaus, F. (Bécs): A városklímakutatás problémái (Проблемы городского климата)   | 129 |
| Mészárosné Nagy Ágnes: Vergleich der Höhentemperaturen über Wien und Budapest (Összehasonlítás Bécs és Budapest hőmérsékletei között különböző magasságokban)                                 | 142 |
| Tárkányi Zsuzsanna: Kísérlet a sugárzási egyenleg meghatározására növénytakaró fölött (Опыт определения радиационного баланса над растительным покровом)                                      | 147 |
| Ambrózy Pál—Götz Gusztáv: Az URAL-I. elektronikus számológép meteorológiai alkalmazásáról (Применение электронной вычислительной машины типа УРАЛ-I в метеорологии)                           | 152 |
| Rákócziné Wágner Magdolna: A csapadék eloszlása Magyarországon nyugati áramlású makroszinoptikus helyzetekben (Niederschlagsverteilung in Ungarn in Grosswetterlagen mit westlicher Strömung) | 154 |
| Papp Béla: Talajnedvesség mérése laboratóriumban radioaktív kobalt segítségével   | 160 |
| Simon Antal: A potenciálesés mérése a Marczell György Obszervatóriumban   | 164 |
| Erdős László—Papp Béla: A felszíni lefolyás műszeres mérése   | 169 |
| Gajzágó László—Popovics Ivánné: Kísérlet különböző útburkolatok felszínhőmérsékletének mérésére termisztorral   | 175 |
| Szepesi Dzsózsef: Az általános cirkuláció vizsgálatának újabb módszereiről  | 177 |
| Szilágyi Tibor: Hőmérsékletmérések paradicsombogyóban   | 179 |
| Varga Haszonits Zoltán: A talajhőmérséklet szélső értékei különbözőképpen művelt talajokon  | 181 |
| Pletser János: Kapált és kapálatlan talaj hőmérséklete  | 183 |
| <b>IRODALOM</b>   |     |
| Schneider-Carius, K.: Az éghajlat fogalma és ábrázolása; a klimatológia két alapkérdése (Endrődi G.)  | 187 |
| Battan, Louis J.: Radar-meteorológia (K. Sugár M.)  | 187 |
| Hahalin, V. Sz.: Korszerű rádiószondák (Pápai L.)   | 188 |
| KRÓNIKA   | 189 |

F. Steinhauer (Wien):

**A városklímakutatás problémái**

*Probleme der Stadtklimaforschung.* Es wird darauf hingewiesen, dass es Hauptaufgabe einer zielbewußten und zweckmäßigen Stadtklimaforschung sein muß, durch Beobachtungen verschiedener Art und unter Berücksichtigung der geographischen Gegebenheiten die für die Gestaltung eines spezifischen Großstadtklimas maßgebenden Faktoren aufzudecken. An dem Beispiel der Stadtklimauntersuchungen in Wien, die sich auf Strahlungsmessungen, Temperaturmessungen und Messungen der verschiedenen Luftbeimengungen und ihrer Verteilung im Stadtgebiet sowie ihrer Abweichungen von den Verhältnissen in einer unbeeinflußten Freilandluft bezogen, wird gezeigt, wie diese Aufgabe gelöst werden kann.

\*

*Problems of the town climate research.* The author points out that the main task of a systematic and practical research on the town climate has to be to disclose the factors decisive for the formation of the specific climate of a large town by means of observations of various kinds and taking into consideration the geographical situation. The investigations on the town climate of Vienna consisting of measurements of radiation and temperature as well as of the different sorts of air pollution and their distribution over the area of the town and their departures from the conditions in unaffected country air give an example how one could solve this task.

\*

Már régóta ismeretes az, hogy a lakóházak és ipari települések nagyvárossá tömörülése valamely helynek az éghajlatát számottevően módosíthatja. Ennek a módosító hatásnak a mérve iránti érdeklődés eredetileg főként a sok évtizedes éghajlati megfigyelések homogenitás-vizsgálataival és ezzel összefüggően az éghajlat-ingadozások kutatásával kapcsolatban merült fel. Felvetődött például az a kérdés, hogy vajon egy városnak a növekedése egy ezen a városban belül fekvő meteorológiai állomáson a be nem épített területtel szemben a hőmérsékleti eltéréseket állandóan egyirányban változtatja-e és ha igen, milyen mértékben; hogy vajon ilyen esetben a felhőzeti és csapadékvizonyok is változnak-e; sőt nem állhat-e elő helyi szélrendszer, amely a város centruma felé konvergáló vagy a város területétől kifelé divergáló tendenciát mutat, és amely az általános szélrendszerre szuperponált jelleget öltve módosítja azt, minden szélesendes vagy nagyon gyenge légáramlású helyzet idején önálló városi szélrendszerként jelentkezhet, stb. Történt kísérlet ezeknek a városi tényezők okozta változásoknak mennyiségi meghatározására és e változások megmagyarázására is.

Ehhez a tisztán tudományos érdekű városklímakutatáshoz hamarosan gyakorlati irányú érdeklődés is járult, amely a város belterületét a környezettel összehasonlítva az éghajlati értékekben mutatkozó eltérések megállapításán túl arra is törekedett, hogy az éghajlatilag kedvező vagy kedvezőtlen települési területeket elhatárolja. A városban és közvetlen környékén megfigyelőállomáshálózat alakult

ki és az észlelések új módszereit vezették be, amelyek lehetővé tették, hogy tipikus időjárási helyzetekben az éghajlati elemek várostérségbeli eloszlásának rögzítése révén egyrészt azokat magukat mennyiségileg meghatározzák, másrészt a hatékony és a különböző városi részekben mutatkozó éghajlati anomáliákat kialakító tényezőket is felfedjük. Utalok ezzel kapcsolatban a Wilhelm *Schmidt* által bevezetett, a várost és környezetét keresztben és hosszában felmérő éghajlati adatfelvételi módszerre [1]. E módszer elsősorban a hőmérsékleti eltérések eloszlását és az orográfiai tényezőknek a települési sűrűséggel szemben megmutatkozó hatékony voltát volt hivatva körvonalazni. De a sugárzásmérések bevezetésével lehetővé vált a város különböző részeiben mért sugárzásértékek eltéréseiből az ún. városi légszennyeződést okozó légtömegeket is megállapítani és ezzel a hőmérsékleti anomáliákra is magyarázatot találni.

A légszennyeződés mibenlétének és a városi területen mutatkozó eloszlásának megállapítása azonban már egy korszerű, a népegészségügyben is jelentős szerepet játszó problémával találkozunk, amely elé az a feladat van tűzve, hogy alapokat szolgáltatasson a lakó- és ipartelepek ésszerű elhelyezésének és bővítésének tervezéséhez, s amelynek megoldásával a káros és egészségtelen viszonyok további erősödése elleni küzdelmet hatékonyra tehetjük. Ehhez azonban nem elegendő az éghajlati eltérések eloszlásának ismerete, ahová a sugárzáscsökkenés eloszlása is tartozik, hanem meg kell ismernünk a légszennyeződés specifikus alkotóelemeit is, ennek során különösképpen a levegő elegyrész komponenseit is, amelyek a város levegőjében csak nyomelemek formájában találhatóak. E feladatok megoldásához azonban szükséges még a levegőminták vegyelemzése és ismételt porszámítások végzése stb. Erre irányul ma a városklímakutatás fő érdeklődése. Ha azonban a várostervezőnek alapot akarunk teremteni ahhoz, hogy a városfejlesztési és új ipartelepítési célkitűzéseit úgy irányíthassa, hogy a népegészségügy szempontjából káros tényezők a lehetőséghez képest csökkenjenek, vagy teljesen elkerülhetők legyenek, az is szükséges, hogy a légszennyeződés felhalmozódása és áthelyeződésének lehetősége szempontjából irányadó tényezőket, amelyek minden nagyvárosban mások lehetnek rendszeres kutatómunkával tisztázzuk. Véleményem szerint ennek kell minden városklímakutatás céljának és főfeladatának lennie. Hogy ez nekünk a Bécsben végzett városklímakutatásaink során mennyiben sikerült, azt a kutatások eredményeinek néhány példáján kívánom röviden bemutatni [2]. Ennek keretében természetesen csak Bécs sajátos helyzete szempontjából mérvadó tényezők jutnak kifejezésre, azonban ezekből is látható, milyen irányban kell haladniuk a másutt végzendő városklímakutatásoknak és azzal, úgy vélem, nyújtani tudok valamit, ami általában a városklímakutatás során hasznos lehet.

A nagyváros sajátlagos városklímájának alakulásában döntő jelentőségű tényező elsősorban magának a települési helynek a földrajzi helyzete, valamint a közvetlen környezet domborzati vagy helyrajzi viszonyai. Figyelembevételük jelenti a kiindulópontot egyes olyan meteorológiai tényezők különleges következményeinek általános megfigyelésekor, mint amilyen pl. a sugárzási egyenleg alakulása a hideg légtömegek helyi feltételektől függő felhalmozódásakor, ill. túlmelegedésre hajlamos helyeken, vagy az uralkodó légáramlásnak a széltorlódástól vagy pedig bukószéltől függő alakulása, amely nemcsak a felhőzet- és csapadékeloszlás szempontjából jelentős, hanem különösképpen a város által előidézett légszennyeződés felgyülemléserek vagy szétszóródásának lehetősége szempontjából is.

Bécs földrajzi helyzetét áttekintve látjuk, hogy a várostól keletre és délkeletre tágas síkság terül el, míg nyugaton és északnyugaton a Bécsi-erdő 500 m fölé is felmagasodó vonulata határolja a város területét. Ezt a vonulatot csak a Duna völgye szakítja meg Leopoldsberg és Bisamberg között (1. ábra).

Miután Bécsben egyrészt nyugati-északnyugati, másrészt délkeleti az uralkodó szelek iránya, a város földrajzi helyzetéből folyik, hogy általában a délkeleti szelek a Bécsi-erdő szegélyén, s így magukban a nyugati és északnyugati városrészekben is megtorlódnak, és ott nem csupán a felhőzet és köd növekedését idézik elő, hanem

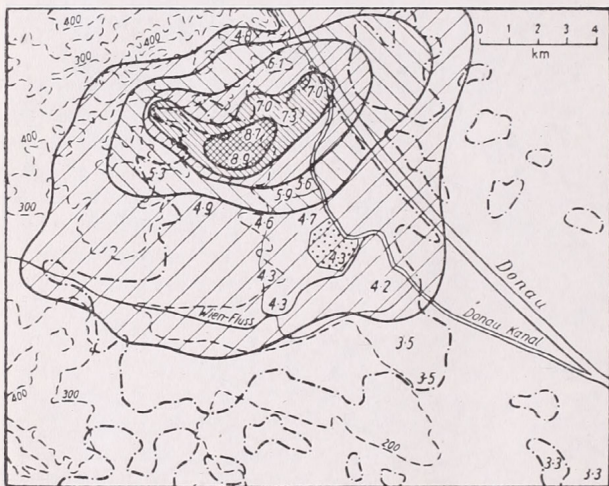


1. ábra. Bécs környékének térképe  
*Abb. 1. Lageplan von Wien und Umgebung*

a légszennyező anyagokat is felhalmozzák, míg a nyugati szelek igen erősen tisztító hatásúak, mert bukószélként érkeznek a város fölé és azért hatásuk mind a felhőzetet és a ködöt csökkentheti, mind pedig a városi szennyeződést a várostól keletre és délkeletre fekvő széles síkságra szállítják el, s ott szétszórják. A délkeleti szelek légtorlódást előidéző hatása csak a Duna Leopoldsdorf és Bisamberg közötti áttörésénél szakad meg, ahol mind a nyugati, mind a délkeleti szelek az itteni városrészekben ventillációs és tisztító hatást fejtenek ki, ami különösen a gyártelepekben bővelkedő Floridsdorf szempontjából igen előnyös.

Ez a hatás nagyon világosan mutatkozott már a városi légszennyeződés eloszlására vonatkozó adatfelvételekor, amelyet úgy végeztünk, hogy gépkocsival a város egész területén és környékén is több metszetben áthaladva Michelson—Büttner aktinométerrel sugárzásméréseket végeztünk, amelyekből a Linke-féle homályossági tényezőket kiszámítjuk. Eloszlásuk térképes ábrázolása áttekintést ad a homályosságot előidéző légszennyeződés felhalmozódásának intenzitásáról.

E vizsgálatoknál kitűnt, hogy szélcsendes időben a légszennyező anyagok halmozódása természetesen a város központjában és a légszennyeződés főforrásainál, pl. a város délkeleti részében levő hatalmas elektromos műveknél a legnagyobb. Külön kiemelendők a gyenge szelek, amelyek a szennyanyagot csak kisebb távolságokra szállítják el, míg az erős szelek szétszórják azt. Miután a nyugati szelek Bécsben nemcsak a leggyakoribbak, hanem legerősebbek is, különösképpen tisztítják a város levegőjét. A délkeleti szelek ezzel szemben többnyire csak gyenge légáramlások és ezenkívül beleütözköznek a Bécsi-erdő falába. Éppen azért a város északnyugati részében a légszennyező anyagok erősen felhalmozódnak, amint azt egy gyenge délkeleti áramlású téli napon a homályossági tényezők eloszlásában számszerűen is megállapíthattuk (2. ábra). Míg a várostól keletre fekvő szabad területeken, azaz a délkeleti szelek belépő területén a homályossági tényező csak valamivel haladta meg a 3 egységet, a város északnyugati része felé közel 9 egységre nőtt [3].



2. ábra. A városi légszennyeződés eloszlása Bécs fölött 1932. február 19-én, gyenge SE szél idején. A legerősebb a város északnyugati részében a homályosság, mely a Bécsi-erdő lejtőin megreked. — a beépített területek határa;

— azonos homályossági tényezők vonalai; — izohipszák 100 m-enként. A pontozott terület a város központja. A számok a homályossági tényezők a mérőhelyeken

Abb. 2. Verteilung des Stadtdunstes über Wien am 19. Februar 1932. bei schwachem Südostwind. Die stärkste Trübung liegt im Nordwesten der Stadt und staut am Wienerwaldhang. — Begrenzung des verbauten Gebietes; — Linien gleicher Trübungsfaktoren; — Isohypsen für je 100 m; punktiertes Gebiet = Stadtzentrum. Die eingetragenen Zahlen sind die Trübungsfaktoren an den Meßstellen

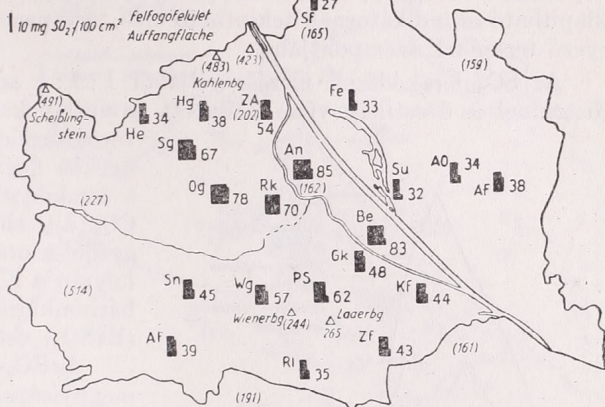
Linien gleicher Trübungsfaktoren; — Isohypsen für je 100 m; punktiertes Gebiet = Stadtzentrum. Die eingetragenen Zahlen sind die Trübungsfaktoren an den Meßstellen

A szélirány és a domborzati viszonyok mellett a levegő szennyanyagának sűrűsödését elősegítő további tényezőként az alacsony hőmérsékleti inverziók jönnek számításba, amelyek leggyakrabban a hideg évszakban alakulnak ki, amikor a leggyakrabban is fordulnak elő a délkeleti szelek. Bécsben évente 170 olyan nap van, amelynek során éjszakai talajinverzió alakul ki és az alacsony inverziós réteg alsó határa az 500 m-es szint alatt van. Délután ilyen inverziók csupán 22 napon fordulnak elő, ám azok is többnyire a téli félévben, szélcsendkor vagy délkeleti szél idején állnak elő [4]. Ezek az alacsony inverziók, amelyek alsó határukkal lérnék a Bécsi-erdőig vagy még a Bécsi-erdő gerincmagassága alatti szintekig, délkeleti szelek esetén megakadályozzák, hogy a szennyezett városi levegő a Bécsi-erdő

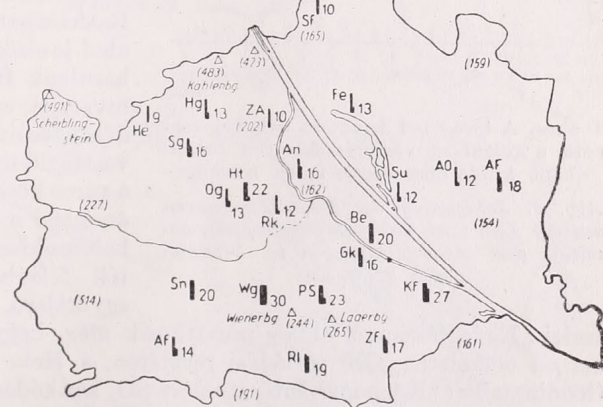
gerincvonalán át elszállítódik. Ennek következtében halmozódik fel erősen és jól megfigyelhetően a város északnyugati részében a város levegőjének szennyanaga, amely csak a Duna szűk áttörésénél tud északnyugat felé eltávozni. A Bécsi-erdőn keresztül a nyugat felé húzó-dó Tullni-mezőig és a Duna mentén is végzett sugárzás-mérő útjaink alkalmával is tapasztaltuk ezt. Míg a Bécsi-erdőnek a város területét északnyugaton határoló magaslatain alig valamivel több mint 3 egységet mértünk, ami megfelel a szabad térségek levegőjének, magában a Duna völgyében és a Tullni-mező keleti részében, a várostól még 20 kilométerre is, hasonló nagyságrendű homályossági tényezőket észleltünk, mint magán a torlódás színhelyén az északnyugati városrészben, ami arra mutat, hogy a szennyezett légtömegek a Bécsi-erdő magaslatain át ugyan nem tudtak eltávozni, azonban a Duna áttörésénél mégiscsak elhúzódtak nyugatra, ugyanakkor megtartották sűrű, homályos városfölötti légtestjellegüket.

Innét ered az a városrendezés számára fontos felismerés, hogy a bécsi légszennyeződés szempontjából a legkedvezőtlenebb körülményeket az alacsony hőmérsékleti inverziókkal egy időben fellépő gyenge délkeleti légáramlások hozzák létre, amelyek a sajátos domborzati viszonyokkal párosulva a levegő torlódását idézik elő a város északnyugati részében. Mindennemű városklímakutatás fő feladatának annak kell lennie, hogy a fentiekhez hasonló felismerésekkel kiinduló pontot teremtsen a lényeges kedvezőtlen tényezők meg-

TÉLI FÉLÉV – WINTERHALBJAHR  
1956 IX. 28. – 1957 III. 15.



NYÁRI FÉLÉV – SOMMERHALBJAHR  
1957 IV. 12. – IX. 27.



- |                    |                     |                         |
|--------------------|---------------------|-------------------------|
| AF Aspern Flugfeld | Hg Hackenberg       | Sg Schafberg            |
| AO Aspern Ort      | He Höhenstrasse     | Sn Schönbrunn           |
| Af Atzgersdorf     | Ht Hygieneninstitut | Su Stadlau              |
| An Augarten        | Kf Kaiserebersdorf  | Sf Strebersdorf         |
| Be Bikenwiese      | Og Ottakring        | Wg Wienerberg           |
| Fe Fultonstrasse   | PS Preyer Spital    | ZA Zentralanstalt f. M. |
| Gk Gaswerk         | Rk Rathauspark      | Zf Zentralfriedhof      |
|                    | Ri Rothneusiedl     |                         |

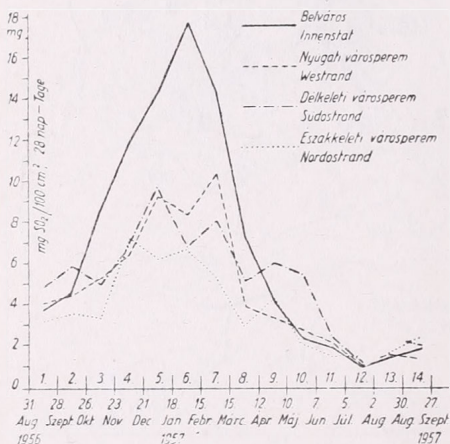
3. ábra. A levegőből lerakódó SO<sub>2</sub> a téli félév (fent) és a nyári félév (lent) folyamán mg-ban, SO<sub>2</sub>/100 cm<sup>2</sup> felfogófelületen. A zárójelbe tett számok a tszf. magasságot jelzik m-ben.

Abb. 3. SO<sub>2</sub>-Ablagerung aus der Luft im Winterhalbjahr (oben) und im Sommerhalbjahr (unten) in mg SO<sub>2</sub>/100 cm<sup>2</sup> Auffangfläche. Die in Klammern beigefügten Zahlen bedeuten Höhenangaben in m

látásához. A leghatásosabb tényezők felismeréséből aztán a város valamennyi területére nézve, becslészerű következtetések vonhatók le, amelyeknek megbízhatóságát ellenőrizendő azután közvetlen észleléseket kell végezni.

E célból Bécsben megfigyeltük a légszennyezőanyag egyes összetevőinek eloszlását is. Itt elsősorban az  $\text{SO}_2$  eloszlása érdemel említést, mivel az ipartelepeken és lakóházakban elhasznált tüzelő-, ill. fűtőanyag égéstermékeként nagymennyiségű  $\text{SO}_2$  kerül a levegőbe, e tartalom pedig mérés technikailag aránylag könnyen megállapítható és indikátornak tekinthető más, ugyanazon forrásokból származó szennyező termékek szempontjából.

Az  $\text{SO}_2$  lerakódások mérése céljából 1 : 1 : 1 arányban hamuzsírral ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), glicerinnel és desztillált vízzel átitatott pamutlapokat tettünk ki a levegőre Bécs



4. ábra. A levegőből lerakódó  $\text{SO}_2$  évi menete a különböző városrészekben 4 hetenként kitett abszorpciós lapok szerint

Abb. 4. Jahresgang der  $\text{SO}_2$ -Ablagerungen aus der Luft nach vierwöchigen Expositionzeiten der Absorptionlappen in verschiedenen Stadtteilen

szelek. Ez legfőképpen abban mutatkozik meg, hogy a város északnyugati térségében, a délkeleti szelek torlódási területén, a Hohe Warten levő Meteorológiai és Geodinamikai Központi Intézetnél az  $\text{SO}_2$  lerakódása (54 mm) kétszerannyi, mint a Duna áttörésénél fekvő Strebersdorfnál (27 mg), ahol a légtömegek átszellőződése nyugat és kelet felé egyaránt akadálytalanul végbement. Még a város legszélső nyugati és északnyugati peremén (Hackenberg 38 mg, Höhenstrasse 34 mg, Schafberg 67 mg) is lényegesen nagyobb a levegő  $\text{SO}_2$  tartalma, mint a Duna áttörésénél, Strebersdorfnál, sőt a Duna túlsó oldalán levő ipari területeknél is nagyobb (Fultonstrasse 33 mg, Stadlau 32 mg). Ez megint csak bizonyítja, mennyire fontos az, hogy az átszellőzés lehetővé váljék.

Aránylag nagy, ám a város belső részéhez mérten mégis kisebb az  $\text{SO}_2$  lerakódás Bécs ipartelepekben gazdag délkeleti részében, főleg a simmeringi nagy elektromos művek környékén (Preyer-Gyermekkorház 62 mg, Gázművek 48 mg, Kaiserebersdorf 44 mg). Különösen nagy az  $\text{SO}_2$  tartalom a Birkenwiesen (83 mg) és úgy tűnik, hogy az uralkodó gyenge délkeleti légáramlás következtében a Villamosművektől

város területén és a város közvetlen környékén négy heti időre [5]. A  $\text{K}_2\text{CO}_3$ -ból a lerakódott  $\text{SO}_2$  következtében  $\text{K}_2\text{SO}_3$  és  $\text{CO}_2$  áll elő. A pamutlapocskák összegyűjtése után a  $\text{H}_2\text{O}_2$ -vel való oxidáció folytán a  $\text{K}_2\text{SO}_3$ -ból  $\text{K}_2\text{SO}_4$  képződik és ezt báriumkloriddal ( $\text{BaCl}_2$ ) bárium-szulfátra ( $\text{BaSO}_4$ ) csapattuk ki.

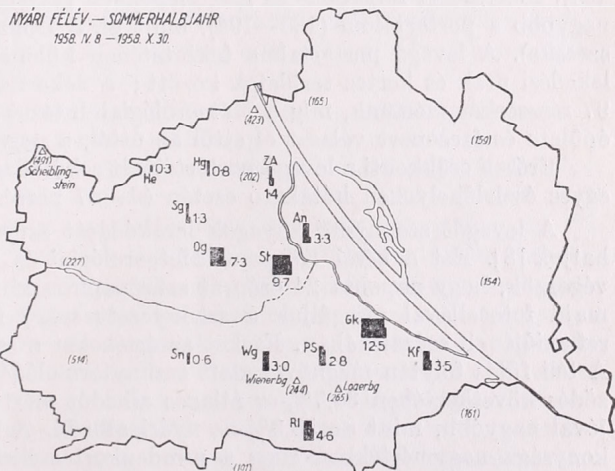
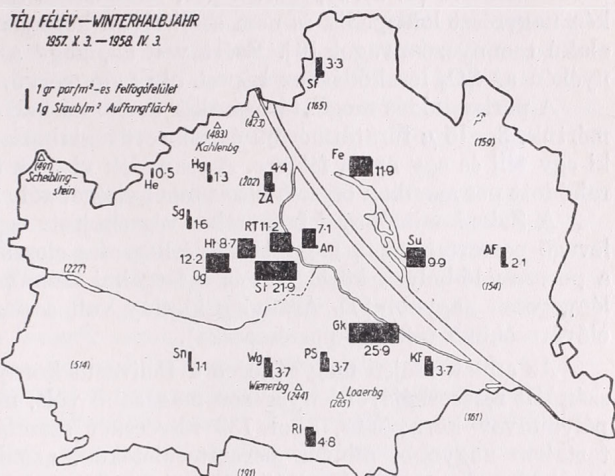
Az  $\text{SO}_2$ -nek Bécs területén jelentkező mennyisége és megoszlása számottevően különbözik aszerint, hogy télen vagy nyáron mérjük őket (3. ábra). A téli félévben a legnagyobb  $\text{SO}_2$  lerakódásokat a város belső részeiben észleltük (Ottakring 78 mg, Rathauspark 70 mg, Augarten 85 mg), ahol is elsősorban a sűrűn beépített terület házainak fűtése idézi azt elő. A gyakori inverziók csak fokozzák a  $\text{SO}_2$  felhalmozódását, amit a belvárosban még elősegít veszteglő magasnyomású helyzetek esetén a város középpontja felé konvergáló gyenge áramlási mező is. Az erős széndioxid felhalmozódásnak legfőbb okozói azonban a téli félévben az inverziós helyzetekkel együttjáró, s különösen gyakori délkeleti

egy füstszázlő húzódik a Birkenwiesen (83 mg), Augartenen át (85 mg) egészen a Hohe Warten fekvő Központi Meteorológiai és Geodinamikai Intézetig (54 mg).

A nyári félévben a levegő SO<sub>2</sub> tartalma lényegesen kisebb, mint télen, és a város térségében a helyi különbségek erősen kiegyenlítettek. Ennek oka egyrészt az, hogy az SO<sub>2</sub> termelés nyáron kisebb, másrészt pedig az, hogy nyáron fokozott a termikus konvekció és az általa keltett felfelé irányuló átszellőződés.

A város belső részeiben az SO<sub>2</sub> lerakódás a nyári félévben a téli értékeknek egyötödére csökken, mert az itteni SO<sub>2</sub> képződés főforrása, a lakóházak fűtése, majdnem teljesen szűnnet. Ezzel szemben az ipartelepekben gazdag délkeleti részekben és a Villamosművek környékén az SO<sub>2</sub> lerakódás a téli értéknek csak körülbelül a felére csökken, ami egyrészt az ipari szennyezőanyagokra vezethető vissza, másrészt arra, hogy nyáron a nyugati szelek gyakoribbak és elősegítik a légszennyeződésnek a keleti városrészek felé való eltolódását. Ez a hatás mutatkozik pl. abban, hogy nyáron a simmeringi Villamosművektől keletre fekvő mérőhelyeken, Kaiserebersdorfban, az SO<sub>2</sub> tartalom nagyobb, mint a tőle nyugatra, a Gázműveknél elhelyezett mérőhelyen, míg télen a helyzet fordított.

Az egyes városrészek levegőjének SO<sub>2</sub> tartalmában mutatkozó eltérések különféle évi menetekben is megnyilvánulnak (4. ábra). Az SO<sub>2</sub> tartalom legnagyobb ingadozását a Belvárosban találjuk. A maximum a méréseknek január közepétől február közepéig terjedő periódusára esik, a



|                    |                     |                         |
|--------------------|---------------------|-------------------------|
| AF Aspern Flugfeld | Ht Hygieneninstitut | Sn Schönbrunn           |
| An Augarten        | Kf Kaiserebersdorf  | Su Stadlau              |
| Fe Fultonstrasse   | Og Ottakring        | Sf Strebersdorf         |
| Gk Gaswerk         | PS Preyer Spital    | St Schottenstift        |
| He Höhenstrasse    | Rt Ringturm         | Wg Wienerberg           |
| Hg Hackenberg      | Rt Rothneusiedl     | ZA Zentralanstalt f. M. |
|                    | Sg Schafberg        |                         |

5. ábra A levegőből lerakódó por eloszlása Bécsben a téli félév (fent) és a nyári félév (lent) folyamán. A zárójelbe tett számok tszf. magassági adatok m-ben

Abb. 5. Verteilung der Staubablagerungen aus der Luft in Wien im Winterhalbjahr (oben) und im Sommerhalbjahr (unten). Die in Klammern eingetragenen Zahlen bedeuten Höhenangaben in m

minimum pedig júliusra. Az egyes eltéréseket a kiegyenlített évi menettől egyes meteorológiai tényezők és a vonatkozó mérés-szakaszokban uralkodó időjárási helyzetek hatása magyarázza.

A gázalakú  $\text{SO}_2$  lerakódás eloszlásától eltérően a szilárd poralakú lerakódás nagyobb koncentrációja inkább a város belterületén és a por keletkezésének helyei körül található (5. ábra), mert a por, mint nehéz tömeg, keletkezési helye környékén nagyrészt leülepedik és nem száll olyan könnyen és olyan messze, mint a gázalakú szennyezőanyagok [6]. Ezért van az, hogy a porlerakódás Floridsdorf környékén az  $\text{SO}_2$  lerakódáshoz képest oly nagymérvű.

A porlerakódás meghatározásakor azokon a helyeken, ahol az  $\text{SO}_2$  lerakódást is mértük, 3—15  $\mu$  fúratátmérőjű és szinterüvegtalapatú kis üvegtölcséreket tettünk ki egy téli és egy nyári félévre. A csapadék vize az üveg talapatán átfutott, a lerakódott por azonban összegyűlt és mennyiségét súly szerint meg lehetett határozni.

A Zeiss-koniméterrel felszerelve végrehajtott egyes mérőútjaink alkalmával a levegő portartalmának megint csak jellegzetes eloszlását tapasztaltuk, amennyiben a portermelő-helyek közelében és a forgalmi csomópontokon a levegő portartalma lényegesen nagyobb [7]. Aránylag kicsiny volt a portartalom a délnyugati és déli elővárosokban (82—99 porrészecke).

Az annak idején még gőzüzemű Déli vasút környékén a portartalom 207 megszámlált részecskéjével lényegesen magasabb volt, mint a villamos üzemű Nyugati pályaudvar környékén, ahol 133 részecskét számláltunk. A belvárosban a portartalom nagyobb, mint a peremterületeken, azonban a forgalmas útvonalaktól távolabb már csekélyebb (115—132 részecske), mint a forgalom fővonalain (172—180). Floridsdorf forgalmas és ipartelepekben gazdag belterületén ugyancsak jóval nagyobb a portartalom (180—192), mint pl. a Duna árterületének szélén (119 részecske). A levegő portartalma tekintetében különösen nagy a különbség a közlekedési utak és kertes területek között; a néha nagyforgalmú Hohe Warte úton 97 részecskét mértünk, míg a Meteorológiai Intézet kertjében, amelyet az Intézet épülete és facsoport választ el ettől az úttól, a portartalom 24 egység.

Erősen csökkenti a levegő portartalmát a hótakaró. A város területén felállított egyes észlelőhelyeken hótakaró esetén 41—87 porrészeckét számláltunk.

A levegőt szennyező anyagok lerakódását szűrőlapok segítségével is vizsgálhatjuk [8]. Ezt a bécsi Központi Meteorológiai és Geodinamikai Intézetben úgy végezzük, hogy naponta 24 órán át szűrőpapíron kb. 100  $\text{m}^3$  levegőt szivatunk át, majd fotocellával vizsgáljuk a szennyezett szűrő fényreflexióját tiszta szűrőlap reflexiójának százalékában. Ezeket az értékeket a szűrőlap albedójának nevezzük. A téli fűtés folytán megnövekedett szennytermelődé, valamint a stabil légrétegződés következtében 34,7%-os átlagos albedót mértünk ebben az évszakban, ami jóval nagyobb, mint az 55,9%-os nyári albedó. A légszennyeződés napi változékonysága nagymértékben függ a mindenkori széliránytól. A város északnyugati részében fekvő Meteorológiai Intézetbe a város fölött vonuló délkeleti szelek sokkal több szennyezett levegőt hoznak, mint a Bécsi-erdő felől jövő nyugati szelek. Középtértékben a két szélirány albedóértékei a téli félévben kb. 15%-kal tértek el egymástól. Erősebb szél erősebben tisztító hatású. 2 m/mp-nél kisebb szélesebségeknél az albedó télen csak 27,3%-ot tett ki, míg 4 m/mp-nél nagyobb szélesebségeknél 47,2%-ot.

A nagyváros levegőjének az ipar és a fűtés által előidézett szennyeződése a szabad területekkel összehasonlítva a levegő  $\text{CO}_2$  tartalmának különbségeiben is megnyilvánul [9]. Több évi összehasonlító mérések során azt tapasztaltuk, hogy a levegő  $\text{CO}_2$  tartalma Bécsben télen átlagosan 11%-kal nagyobb, mint az ipartelepektől mentes szabad területek levegőjének  $\text{CO}_2$  tartalma [10]. Itt megint csak az

mutatkozik meg, hogy a város területe felett áthaladó délkeleti szelek nagyobb  $\text{CO}_2$  tartalmú levegőt hoznak a mérőhelyekre, mint a szabad terület felől jövő nyugati szelek [9]. Évi menetben legnagyobb az átlagos havi közép januárban  $3,49 \text{ mlCO}_2/10 \text{ l}$ , míg a legalacsonyabb szeptemberben  $3,16 \text{ mlCO}_2/10 \text{ l}$  értékkel [10]. E különbséget az idézi elő, hogy egyrészt télen nagyobb a  $\text{CO}_2$  termelődés, másrészt pedig nyáron az asszmiláció folytán nagyobb a  $\text{CO}_2$  fogyasztás.

A káros légszennyeződés tekintetében folytatott vizsgálataink tökéletesebbé tétele céljából Dräger-féle gázfelderítőkészülékkel folytattunk  $\text{CO}$ -meghatározásokat [2]; a legnagyobb értékeket a csúcsforgalom idején észleltük forgalmas zárt utakon és tereken, különösen a forgalomgátló útkereszteződéseknél. Az eredmények a várostervezők számára adnak útmutatást a közlekedés helyes szabályozására és a forgalomtorlódás kiküszöbölésére.

Különös érdeklődésre tarthat számot a levegő ózontartalma a nagyvárosokban, mert az ózon a nedves levegőben még jóval a telítési gőznyomás alatt előidézhet ködöket, ha más, a vizet elvonó anyagok is vannak jelen, mint pl. ammónia vagy nitrózus gázok. Bécsben, a H. Ehmert által megszerkesztett berendezéssel mintegy regisztráltuk a levegő ózontartalmát, mégpedig oly módon, hogy 2 óras időközökben automatikusan 10—10 liter levegőt vezetünk át nátriumtioszulfáttal kevert káliumjodid-oldaton, amikor is az ózonnak káliumjodiddal való oxidációja folytán szabadrá váló jód jelzi az ózontartalom mennyiségét [11]. A levegő ózontartalma Bécsben olyan nagyságrendű, mint általában másutt is Európában: sokkal kisebb azonban, mint pl. Los Angelesben, ahol a hírhedt füstköd (smog) képződés előidézésében része van. Az ózontartalomnak évi menete is van, téli minimummal és nyári maximummal, a napi menet a téli félévben csak gyengén fejlett, nyáron azonban az éjszaka második felében beálló minimumot és déli maximumot mutat. A maximumok magyarázatát a fokozott konvekció adja meg, amely erősebb kicserélődést idéz elő a magasabb légrétegekkel.

Nem érdektelen még az építmények — különösképpen a mészkőépítmények — mállásával kapcsolatos jelentősége folytán a hidrogénionkoncentráció sem, azaz a csapadék pH értéke. A csapadék pH értékének meghatározása céljából Bécsben végzett mérések szerint a pH értékeknek igen erős a szórása, 3,42 legkisebb, 7,42 legnagyobb érték, azaz az erősen savanyútól a lúgos tartományig ingadoznak [12]. Az összes pH értéknek kb. a fele az 5 és 6 közötti savanyú tartományba tartozik.

A levegő és a csapadék kémiai analizésének tökéletesítése céljából az upsalai egyetemen megszerkesztett normál-készülékkel havonta kb. 30 m<sup>3</sup> levegőt szívtunk át egy abszorpciós oldaton és csapadékpróbákat gyűjtöttünk, amelynek  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_3\text{—N}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{--}$ , és  $\text{Ca}^{--}$  tartalmát mikroanalízis alá vettük [2]. Az eredményekből kitűnik a nagyváros levegőjére különösképpen jellemző azon tény, hogy a levegő kéntartalma Bécsben télen több mint háromszor, tavasszal és ősszel pedig több mint kétszer akkora, mint az ipartelepektől teljesen mentes, be nem épített területen, míg nyáron jóformán egyáltalán nincs különbség a két terület levegőjének kéntartalma között.

E vizsgálatok jól áttekinthetővé tették a légszennyeződés keletkezésének és felhalmozódásának folyamatát valamint vegyi összetételét.

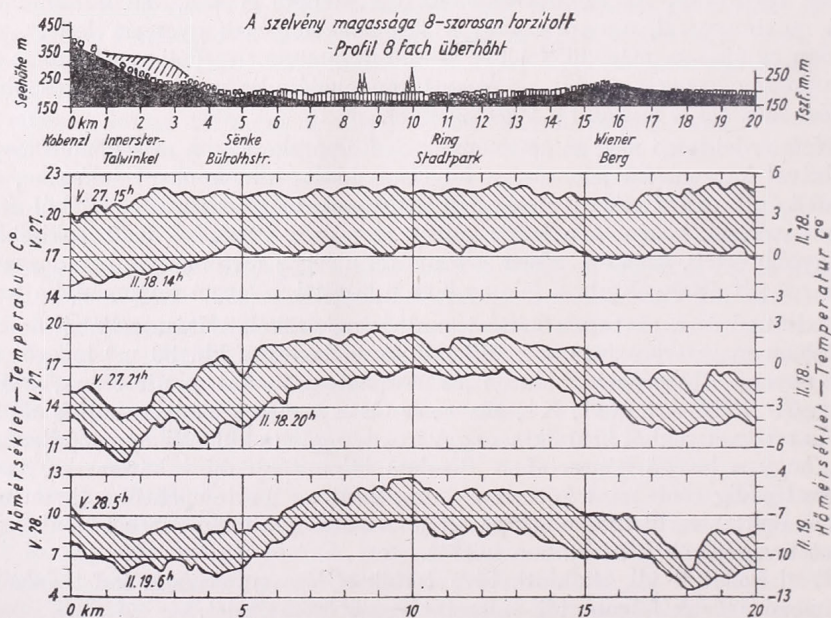
A légszennyeződés idézi elő a levegő homályosodását is, ezzel hat a hőmérséklet alakulására is, amely hatás a városterület domborzatának és terepviszonyainak a hőmérsékleteloszlást módosító hatására szuperonáldódik. Nyilvánvaló, hogy a homályos levegő mind a besugárzást, mind a kisugárzást csökkenti, s ezáltal a nagyváros területén a napi ingadozást mérsékeli. Gépkocsival végzett mérőutak során állapítottuk meg azt, hogy ez a hatás a terepviszonyok hatásával együtt hogyan jelentkezik a hőmérséklet térbeli eloszlásában a különböző nap- és évszakok, vala-

mint a különböző időjárási viszonyok során. A hőmérséklet mérését nagy érzékenységgű ellenálláshőmérőkkel mértük [13].

Már a hőmérséklet területi eloszlására vonatkozó első adatfelvétel során — amelyet egy szélesendes májusi sugárzásos éjszaka végén hajtottunk végre, — kitéjt, hogy a méréskor a legmagasabb a hőmérséklet a város központjában ( $+5^\circ$  fölötti), a legalacsonyabb ( $-3^\circ$  alatti) a várostól keletre fekvő szabad síkságokon, vagyis hogy a csekély magasságkülönbség ellenére is a városi légszennyeződések sugárzást csökkentő specifikus hatásaként az erősen beépített városterület központjában egy sugárzásos éjszakát követő reggelen több mint  $8^\circ$ -kal magasabb hőmérséklet mérhető, mint a sík környező területen [1]. Egyébként ugyanilyen reggeleken alacsony ( $-1^\circ$  alatti) hőmérséklet észlelhető a város nyugati részében a Bécsi-erdőből lehúzódó völgyekben, míg a Bécsi-erdő 2—300 méterrel magasabb hegyhátain viszont ismét magasabb ( $+3^\circ$ -os) hőmérsékleteket találunk.

A város és a környék különböző részein déltájban és koradélután a hőmérsékletkülönbségek erősen kiegyenlítettek; ám legnagyobbak az esti órákban, amikor is a szabad területeken a kisugárzás hatása már erősen mutatkozik, míg a háztömegek között felgyülemlett nappali felmelegedés, valamint a kisugárzásnak a városi légszennyeződések által előidézett csökkenése késlelteti a lehűlés idejét [12]. Amint egy bécsi téli és egy májusi nap hőmérséklet-metszete mutatja (6. ábra), hasonló időjárási helyzetek esetén azonos az állapot valamennyi évszakban.

Forró nyári napokon napközben különösen feltűnő, hogy viszonylag alacsony



6. ábra. Februári és májusi analóg hőmérsékleti metszetek Bécsen át. A metszet iránya: Kobenzl — Belváros — Inzersdorf. A felső szegély a tavaszi mérőút (1932. május 27—28., hőmérsékleti skála a baloldalon), az alsó a téli mérőút (1932. február 18—19., hőmérsékleti skála a jobboldalon) eredménye

Abb. 6. Vergleich analoger Temperaturschnitte quer durch Wien von Februar und Mai. Schnitt: Kobenzl—Innere Stadt—Inzersdorf. Der obere Rand bezieht sich auf die Frühjahrsfahrt (27—28. Mai 1932, Temperaturskala links), der untere auf die Winterfahrt (18—19. Februar 1932, Temperaturskala rechts)

hőmérséklet mérhető a belváros szűk utcáin. Itt délután 7°-kal is alacsonyabb a hőmérséklet, mint a szélesebb utcákon vagy tereken. Utóbbiak estefelé gyorsabban hűlnek le, míg a szűk utcákban inkább még felmelegedés tapasztalható. Ugyanúgy, mint ahogy a szűk utcákban a fölmelegedés nappal késleltetődik, az éjjeli lehűlés is csökken, úgyhogy ezek az utcák reggel melegebbek, mint a közepes szélességű vagy széles útvonalak. Széles vagy felhős időben a különbségek természetesen erősen kiegyenlítődnek.

A különféle időjárási helyzeteknek különböző napszakokban az épületek sűrűségétől és az orográfiai viszonyoktól függő jellegzetes hőmérsékleteloszlására irányuló adatfelvétel is értékes tájékoztatást ad a céltudatos várostervezés részére. A tipikus hőmérsékletkülönbségek mennyiségi és minőségi kimutatása és indokolásuk ugyan-csak a városklímakutatás egyik főfeladatát képezi.

Fejtegetéseinkben Bécs város példáján akartuk bemutatni, hogy a célszerűen megtervezett és végrehajtott városklímakutatás révén hogyan találhatjuk meg a legélvezesebb jellemző vonásokat és hogyan adhatjuk magyarázatukat a speciális városklímaviszonyok szempontjából fontosnak megismert meteorológiai, klimatológiai és földrajzi tényezők összhatásából. Az adott feltételeknek megfelelően más városokban mások lesznek a városklímaviszonyok. Fejtegetéseinkkel ezek vizsgálatához kívántunk ösztönzést adni.

#### IRODALOM

- [1] Schmidt, W. : Kleinklimatische Aufnahmen durch Temperaturfahrten. Meteorol. Zeitschr., 47, 92 (1930).
- [2] Steinhäuser, F., O. Eckel und F. Sauberer : Klima und Bioklima von Wien. I., II. und III. Teil. Öster. Gesellschaft für Meteorologie, Wien 1955, 1957 und 1959.
- [3] Lauscher, F. und F. Steinhäuser : Strahlungsuntersuchungen in Wien und Umgebung. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, Math.-natur. Kl. 141, 15 (1932) und 143, 175 (1934).
- [4] Steinhäuser, F. : Statistische Untersuchungen der Inversionen im Luftraum über Wien. Archiv Met., Geoph. u. Biokl. A 11, 427 (1960).
- [5] Bangerl Anna u. F. Steinhäuser : Die Verteilung des SO<sub>2</sub>-Gehaltes der Luft im Stadtgebiet von Wien. Archiv Met. Geoph. Biokl. B 10, 132 (1959).
- [6] Steinhäuser, F. : Messungen der Staubablagerung in Wien. Időjárás. 63, 94 (1959).
- [7] Jelínek, Dorothea : Untersuchungen über die Lufttrübung über Wien auf Grund der Ergebnisse von Strahlungs-, Licht- und Staubbmessungen. Dissertation, Wien 1957.
- [8] Steinhäuser, F. : Messungen der Luftverschmutzung in Wien. Archiv Met. Geoph. Biokl. B 10, 200 (1960).
- [9] Steinhäuser, F. : Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft in Wien und seine Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren. Ber. d. DWD Nr. 51 (1959).
- [10] Steinhäuser, F. : Ergebnisse von Messungen des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Luft in Österreich. Wetter u. Leben, 12, 263 (1960).
- [11] Steinhäuser, F. : Ergebnisse von Registrierungen des Ozongehaltes der Luft in Wien. Arch. Met. Geoph. Biokl. A 11, 368 (1959).
- [12] Steinhäuser, F. : Über di pH-Werte des Niederschlags, der Schneedecke und des Grundwassers in Wien. Archiv. Met. Geoph. Biokl. B 9, 86 (1958).
- [13] Steinhäuser, F. : Temperaturverhältnisse von Wien zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten nach Ergebnissen von Meßfahrten in den Jahren 1931 und 1932. Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, Abt. IIa, 141, 553 (1932).

\*

#### ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО КЛИМАТА

Современные исследования по климату города служат целям науки и должны удовлетворять также и требованиям практики. Научный интерес заключается в том, что путем соответствующих наблюдений и измерений, которые должны охватывать по возможности всю территорию города и его ближайшие окрестности при разных синоптических положениях и в разное время года и суток, нужно количественно определить климатические и метеорологические различия отдельных частей города в зависимости от плотности застройки и

заселения и от распределения промышленных предприятий, а также различия между городом и открытой местностью; затем из этого нужно вывести факторы, имеющие решающее значение для специфических условий городского климата. Практические требования направлены на то, чтобы получить основы для планировки городов при расширении жилых районов и строительстве новых предприятий с наилучшим удовлетворением запросов здравоохранения (сохранение чистоты воздуха, защита от атмосферных загрязнений, мероприятия по улучшению гигиенических условий атмосферы).

Для достижения этих целей нужно применить к изучению городского климата новые методы наблюдения и исследования. На примере обширного материала исследований по городскому климату, накопленного в Вене, автор хочет показать пути к решению самых важных задач в проблеме городского климата и тем способствовать постановке целенаправленных и целесообразных исследований этого рода в других городах.

Факторами, имеющими решающее значение для формирования специфического климата большого города являются географическое положение самого города, а также орографические и топографические условия его ближайшего окружения. Учет этих факторов дает основу для анализа специфического влияния отдельных метеорологических факторов. Сюда относятся: 1) радиационный баланс в связи с локально обусловленными накоплениями холодного воздуха и с ситуациями перегрева; 2) преобладающие воздушные течения в связи с запруживанием или подветренными эффектами, что важно не только с точки зрения распределения облачности и осадков, но и для возможности накопления или рассеяния атмосферных загрязнений городского происхождения.

Взгляд на географическое положение Вены показывает, что на восток и юго-восток от города простирается широкая равнина, а на западе и северо-западе территория города ограничивается высотами Венского леса (до 500 м). Этот хребет разрывается долиной Дуная, между Леопольдсбергом и Бизамбергом.

Преобладающие ветры имеют в Вене направления от западного до северо-западного, а также юго-восточное. Из географического положения города следует, что юго-восточные ветры вызывают запруживание у края Венского леса и тем самым также в западной и северо-западной частях города. Это приводит не только к увеличению облачности и туманов, но и к накоплению атмосферных загрязнений. В то же время западные ветры производят сильное очищающее действие, так как они проходят над городом с подветренным эффектом и могут поэтому уменьшать облачность и туман, а также уносить городскую мглу на широкие равнины, простирающиеся к востоку и юго-востоку от города, и при этом ее рассеивать. Запруживающий эффект юго-восточных ветров прерывается только у прорыва Дуная между Леопольдсбергом и Бизамбергом. В этой последней части города как юго-восточные, так и западные ветры производят вентиляционное и очищающее действие, что является весьма благоприятным фактором для наиболее индустриального района города — Флоридсдорфа.

Кроме направления ветра и орографических условий, низкие температурные инверсии также являются фактором, способствующим накоплению масс мглы. Они особенно часто образуются в холодное время года, когда юго-восточные ветры имеют наибольшую повторяемость. В Вене ежегодно бывает 170 дней с ночными приземными инверсиями и с низкими инверсиями в свободной атмосфере (с нижней границей до 500 м). После полудня такие инверсии наблюдаются только 22 дня в году, главным образом в зимнее полугодие при затишьях или при юго-восточных ветрах. Эти инверсии, нижние границы которых лежат на уровне Венского леса или даже ниже высот Венского леса, препятствуют загрязненному городскому воздуху при юго-восточных ветрах распространяться над высотами Венского леса. Это приводит к сильному накоплению городской мглы в северо-западной части города; мгла может выноситься к северо-западу только через узкий прорыв Дуная. С помощью маршрутных наблюдений на автомашинах нам удалось доказать, что при таких ситуациях с юго-восточным ветром и низко лежащими инверсиями загрязненный воздух не поднимается до высот Венского леса. В этом последнем воздух столь же чист, как и в местностях удаленных от города. Загрязненный городской воздух переносится преимущественно до долины Дуная, где еще на расстоянии 20 км от города мы находили в низких местах воздушные массы, сильно загрязненные городской мглой. Степень помутнения была там такой же сильной, как в области запруживания в северо-западной части города.

Неблагоприятный для чистоты воздуха в Вене эффект слабых юго-восточных ветров при низких инверсиях и при запыливаннии у края Венского леса можно было неоднократно устанавливать при исследованиях распределения помутнения воздуха. Степень этого помутнения мы определяли с помощью фактора мутности Линке, вычисляя его из актинометрических измерений, а также из распределения разных компонентов загрязнения воздуха.

Было исследовано также распределение оседания  $\text{CO}_2$ . Оказалось, что самое большое оседание наблюдается зимой в центре города, где в это время года образование  $\text{CO}_2$  возрастает под влиянием индустрии и отопления жилых домов. Но и на склонах Венского леса, на северо-западной окраине города, оседание больше, чем в индустриальном районе на северном берегу Дуная, который лучше проветривается как западными, так и юго-восточными ветрами. Летом оседание  $\text{CO}_2$  значительно меньше, чем зимой, и распределение его по территории города равномернее, так как в это время года, при отсутствии ситуаций с инверсиями усиленная термическая конвекция создает проветривание кверху. Из микрохимических исследований воздуха выяснилось, что зимою воздух в Вене содержит более чем в три раза, а весной и осенью больше чем вдвое серы по сравнению с чистым загородным воздухом, в то время, как летом почти никакой разницы нет. Ежедневные определения содержания  $\text{CO}_2$  в воздухе дают ясный годовой ход с максимумом зимой и минимумом летом и показывают, что воздух в Вене содержит в среднем на 10% больше  $\text{CO}_2$ , чем чистый загородный воздух.

По сравнению с распределением газовых компонентов в воздухе Вены, распределение твердых пылевых осадков обнаруживает характерные различия, поскольку пыль, как тяжелая масса, оседает большей частью поблизости места ее происхождения и не переносится так легко и далеко, как газовые примеси к воздуху. Поэтому концентрация выпадений пыли больше во внутренней части города и вблизи источников запыления, а оседание пыли в индустриальном районе Флоридсдорфа высоко по сравнению с оседанием  $\text{CO}_2$ . Это видно также из измерений пылесодержания, сделанных с помощью кониметра Цейса.

Загрязнение воздуха устанавливалось также путем определения альbedo листов фильтровальной бумаги, через которые воздух просасывается в течение 24 часов. При юго-восточных ветрах эти листки были загрязнены больше чем при западных. Зависимость степени загрязнения от скорости ветра ясно показывает важность возможности проветривания городской территории.

Далее сообщается об определении содержания  $\text{CO}$  и о регистрации содержания озона в приземном воздухе, а также о микроанализах проб воздуха и осадков на содержание  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_3\text{-N}$ ,  $\text{NA}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$  и  $\text{Ca}^{++}$ .

Загрязнение воздуха вызывает также помутнение и тем самым влияет на температурные условия, которые, через орографические и топографические условия территории города сказываются на распределении температуры. Ясно, что замутнение воздуха снижает как инсоляцию, так и излучение, и тем самым уменьшает суточную амплитуду температуры на территории города. Путем измерений с помощью автомашин установлены размеры этого влияния, вместе с влиянием условий местности, в разное время суток и года и при разных условиях погоды. Регистрация температуры производилась при этом с помощью высокочувствительных термометров сопротивления.

Оказалось, что, например, в мае в конце ночи с сильным излучением, температура в центре города была на  $8^\circ$  выше, чем на открытой местности в окрестностях города, при почти одинаковой высоте. Различия температуры в разных частях города и в окрестностях около полудня и в послеполуденные часы сильно сглажены. Наиболее велики они вечером, когда в открытой местности уже сильно сказывается излучение, а в городе накопленное за день нагревание зданий и накопление мглы уменьшают излучение и замедляют охлаждение. Эти типичные различия выявляются сходным образом во все времена года.

В жаркие летние дни наблюдается сравнительно низкая дневная температура в узких переулках центральной части города. Там в послеполуденное время отмечались температуры на несколько (до 7) градусов выше, чем на более широких улицах и площадях. Эти последние быстрее охлаждаются вечером в то время как в узких переулках наблюдается даже некоторое нагревание. Подобно тому, как в узких переулках замедляется дневное нагревание, так и ночное охлаждение в них уменьшается; поэтому утром переулки теплее, чем более широкие улицы. При ветреной или облачной погоде эти различия, конечно, сильно выравниваются.

## Vergleich der Höhentemperaturen über Wien und Budapest

Сравнение температуры в свободной атмосфере над Веной и Будапештом. Сопоставление рядов данных о температуре над Веной и Будапештом на разных главных изобарических поверхностях показывает, что явление, замеченное К. Цехаком при подъемах радиозондов, произведенных в 03 часа (Гр. вр.) — возрастание разности температуры летом — обнаруживается и при подъемах, сделанных в 00 час (Гр. вр.). Распределение разностей приводит к заключению, что более высокие температуры, измеренные над Будапештом, обусловлены большей инерцией термометра будапештского радиозонда.

\*

Für die aerologische Forschung und innerhalb deren in erster Linie beim Vergleichen der Angaben aus den hohen Schichten der Atmosphäre bedeutet die Vieltätigkeit der in den verschiedenen Ländern benützten Typen der Radiosonden ein erstes Problem. Die in Bayern ausgeführten vergleichenden Messungen zeigten, dass die Messelemente für Druck, Temperatur und Feuchtigkeit der dort hochgelassenen Radiosonden in bedeutendem Masse voneinander abweichende Angaben liefern und dies ergibt, dass die Höhenangaben zweier, mit verschiedenen Radiosondentypen arbeitenden Stationen sehr schwer verglichen werden können. Das Problem wird bei den Temperaturuntersuchungen am wichtigsten mit Rücksicht darauf, dass das Aussieben der wirklichen Größen wegen der Vielfältigkeit der bei der Temperaturmessung mit Radiosonden Einfluss ausübenden Faktoren recht schwierige Aufgabe darstellt. Vor allem ist das der Fall bei den tagsüber ausgeführten Sondaufstiegen, wenn der in der Temperaturmessung vorkommende Strahlungsfehler bei einzelnen Typen mehrere Grade übertreffende Unterschiede verursachen kann. Die andere wesentliche Einwirkung, welche die Temperaturangaben verfälscht, die verschiedene Trägheit der Messelemente kann auch bei Messungen in der Nacht zu nennenswerten Abweichungen führen.

Die Angaben der Radiosondaufstiege in Wien und Budapest hat K. Cehak solchen vergleichenden Prüfungen unterzogen [1]. Er hat die Radiosondaufstiege der Jahre 1952—56 als Grund zum Vergleichen genommen. Diese Aufstiege geschahen um 3 Uhr GMT. Cehak hat die monatlichen Mittelwerte der Temperatur, des Druckes und der Feuchtigkeit in 6 Höhen und zwar in 500, 1000, 2000, 5000, 7000, 10 000 m Höhe miteinander verglichen. Im weiteren werden wir nur die Resultate seiner an den Temperaturangaben vorgenommenen Untersuchungen berühren.

Diese zeigen ein interessantes Bild und geben Anlass zu weiteren Überlegungen. Cehak hat mit Ausnahme der Sommermonate nur unwesentliche Unterschiede zwischen den Temperaturen der zwei Stationen gefunden, in Sommer aber sind die monatlichen Mittelwerte über Budapest, vor allem in den höheren Schichten, mit einigen Graden höher. Die von Cehak angewandte *van der Waerden'sche* Signifikanzprobe (*X*-Probe) [2] zeigt ebenfalls, dass im Sommer, Herbst und Winter der Unterschied zwischen den zwei Angabenreihen unter den 5-prozentigen Signifikanzgrenze bleibt, im Sommer aber diesen Grenzwert überschreitet. Zur Erklärung dieser Erscheinung nimmt Cehak an, dass eine gewisse Strahlungswirkung zu Sommerzeiten auch in diesem frühen Zeitpunkt schon auftreten kann, die die Abweichung der beiden Angabenreihen verursacht.

Zur Prüfung dieser Annahme und weiter zum mehr verlässlichen Vergleichen der Mittelwerte der Temperatur der beiden Stationen bot das Material der Sondaufstiege der letzten 3 Jahre eine Möglichkeit, die immer um 0 Uhr GMT stattfand

den. Bei diesen Temperaturangaben kann die Sonnenstrahlung schon keinen Fehler hervorrufen und durch das Ausschliessen des Strahlungsfehlers gestaltet sich ihr Vergleich viel einfacher.

Aus diesen 3 Jahren standen also die monatlichen Mitteltemperaturen von Wien und Budapest auf Grund der um 0 Uhr GMT gemachten Radiosondenaufstiege uns zur Verfügung. Hier muss bemerkt werden, dass die Aufstiege zu Mitternacht nur am 1. April 1957. eingeleitet wurden, es ist aber klar, dass die 3 Uhr Aufstiege in den Monaten Januar, Februar und März vom Gesichtspunkte der Strahlung als nächtliche Aufstiege gelten und die Einheitlichkeit des Materials schädlich nicht beeinflussen.

Das Vergleichen der Angaben wurde in 8 Flächen und zwar in der 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150 mb Hauptisobarenfläche ausgeführt. Leider war es unmöglich — wegen der niedrigen Budapester Aufstiege — in noch grösseren Höhen eine reale Bearbeitung vorzunehmen, sogar die 250, 200 und 150 mb Flächen sind nicht bei allen Aufstiegen erreicht worden. Die Mittelwerte stammen also nicht von Angaben mit gleicher Anzahl und können daher nicht mit gleichem Gewicht in Betracht gezogen werden.

Bei der Untersuchung sind die Angaben zuerst nach Jahreszeiten gruppiert worden, danach — ähnlich dem Vorgehen von *Cehak* — haben wir die *X*-Probe angewandt, um zu entscheiden, ob die Abweichungen zwischen den Angabenreihen beider Stationen als durch zufällige Fehler entstandene Unterschiede angesehen werden können. Die Anwendung der *X*-Probe war zweckmässig wegen der Kleinheit des Materiales. Den 4 Jahreszeiten entsprechend waren in jeder Fläche 4 Gruppen und in jeder Gruppe zweimal 9 Angaben. Die den 18 Elementen entsprechende Signifikanzgrenze auf dem 5% Niveau macht  $\pm 3,63$ . Wenn der aus den Beobachtungen errechnete *X*-Wert unter der auf 5% angegebenen Grenze liegt, kann es angenommen werden, dass beide Reihen aus gleicher Angabenmenge stammen. Die *X*-Werte sind in der Tabelle I enthalten.

Aus der Tabelle ist es leicht festzustellen, dass die aus den mitternächtlichen Aufstiegen errechneten monatlichen Mittelwerte ein den Resultaten *Cehak*'s ähnliches Bild ergeben. Die *X*-Werte schwanken nämlich im Frühjahr, Herbst und Winter zwischen 0 und 2, im Sommer aber wachsen sie auffallend an und überschreiten die 5%-ige Signifikanzgrenze. Daraus ist ersichtlich, dass die sommerliche Zunahme der Differenz zwischen den Temperaturen beider Stationen nicht ausschliess-

#### I. TÁBLÁZAT — TABELLE I.

##### Bécs és Budapest hőmérsékleti adatsoraira számtott valószínűségi küszöbértékek

*Schwellenwerte der Wahrscheinlichkeit, gerechnet auf die Angabenreihen der Temperatur von Wien und Budapest*

| mb  | Tavaszi<br><i>Frühling</i> | Nyári<br><i>Sommer</i> | Őszi<br><i>Herbst</i> | Téli<br><i>Winter</i> |
|-----|----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 850 | 1,18                       | 3,21                   | -0,26                 | -2,33                 |
| 700 | 1,07                       | 3,67                   | -0,08                 | -1,02                 |
| 500 | 1,00                       | 3,67                   | 1,33                  | 0,75                  |
| 400 | 1,32                       | 2,80                   | 1,19                  | 0,71                  |
| 300 | 1,03                       | 3,91                   | 1,39                  | 1,17                  |
| 250 | 0,46                       | 3,67                   | 1,71                  | -0,49                 |
| 200 | -2,82                      | 0,61                   | 0,36                  | -0,71                 |
| 150 | -3,53                      | -0,12                  | -0,73                 | -2,42                 |

#### II. TÁBLÁZAT — TABELLE II.

##### Bécs és Budapest évszakos középhőmérsékleteinek különbsége

*Unterschiede der jahreszeitlichen Mitteltemperaturen von Wien und Budapest*

| mb  | Tavaszi<br><i>Frühling</i> | Nyári<br><i>Sommer</i> | Őszi<br><i>Herbst</i> | Téli<br><i>Winter</i> |
|-----|----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 850 | 0,8                        | 1,1                    | -0,1                  | -0,7                  |
| 700 | 0,5                        | 1,0                    | 0,0                   | -0,3                  |
| 500 | 0,7                        | 1,0                    | 0,6                   | 0,2                   |
| 400 | 0,6                        | 1,3                    | 0,6                   | 0,1                   |
| 300 | 0,6                        | 1,5                    | 0,9                   | 0,4                   |
| 250 | 0,1                        | 1,7                    | 0,8                   | -0,3                  |
| 200 | -1,7                       | 0,4                    | -0,1                  | -1,1                  |
| 150 | -2,0                       | -0,1                   | -0,4                  | -1,6                  |

lich der Strahlungswirkung zuschreiben ist, weil diese bei den nächtlichen Aufstiegen keine Rolle spielen kann. Allenfalls kann man annehmen, dass bei den 3 Uhr Aufstiegen doch eine gewisse Strahlungswirkung zur Erscheinung tritt, mit Rücksicht darauf, dass bei diesen Aufstiegen die Unterschiede etwas grösser sind, als bei jenen um 0 Uhr.

Zum Zwecke der Bestimmung der Differenz zwischen den Temperaturen von Wien und Budapest haben wir die jahreszeitlichen Mittelwerte der Temperaturen und deren Unterschiede berechnet. Die gewonnenen Werte sind in der Tabelle II enthalten, derart, dass der Unterschied positiv ist, wenn die Temperatur über Budapest grösseren Wert aufweist. Die Tabelle der Differenzen zeigt ein charakteristisches Bild, das den X-Werten völlig entspricht und ausführliche Untersuchung verdient. Abgesehen jetzt von der Frage, warum die Unterschiede im Sommer grösser sind; zeigen die Angaben auf Tabelle II die Ursache der Temperaturdifferenz zwischen beiden Stationen an. Es stellt sich beim ersten Blick heraus, dass in den niedrigeren Höhenlagen, bis rund 200 mb die Abweichung positiv ist, also die Budapester Sonde höhere Temperaturen angibt. Ungefähr in der Höhe der 200 mb Fläche kehrt sich die Lage um und über Budapest wird es kälter. Gerade dieser Gang der Differenz lässt die Folgerung zu, dass die Ursache der sich zeigenden Temperaturdifferenz zwischen Wien und Budapest die grössere Trägheit des Bimetallthermometers der in Budapest gebrauchten Sonde ist. Diese Trägheit verursacht unter der 200 mb Fläche — welche die mittlere Höhe der Tropopause darstellt — positive Abweichung, darüber aber, nachdem sich dort meistens eine starke Inversion oder mindestens Isothermie befindet, negative Abweichung. Die Schwankung der Fläche der Vorzeichenwechslung der Differenz stimmt ziemlich gut mit der jahreszeitlichen Änderung der Höhe der Tropopause überein, im Sommer steigt sie etwas höher, im Winter sinkt tiefer. Im Herbst und Winter kann die in der niedrigen Flächen sich meldende negative Abweichung ebenfalls mit dem Trägheitsfehler erklärt werden, denn in diesen Jahreszeiten sind die starken Temperaturinversionen recht häufig. Allerdings kann man auch annehmen, dass zu Winterszeiten in der unteren 1—2 km hohen Luftschicht infolge der Wirkung des im Karpathenbecken steckengebliebenen Luftkissens über Budapest tatsächlich kälter ist.

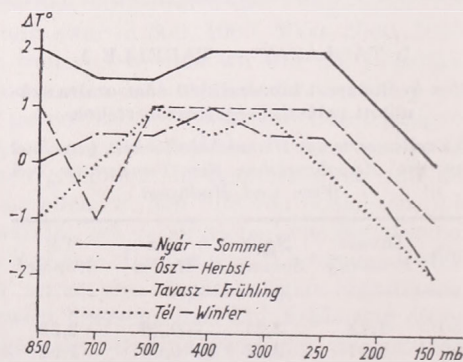
Ausser der Ermittlung des Unterschiedes der Mitteltemperaturen war es notwendig über die Verteilung der Häufigkeit der Differenzen auch orientiert zu sein.

### III. TÁBLÁZAT — TABELLE III.

Bécs és Budapest hőmérsékletkülönbségeinek négyzetes szórása (S)

Quadratische Streuung (S) der Temperaturdifferenzen zwischen Wien und Budapest

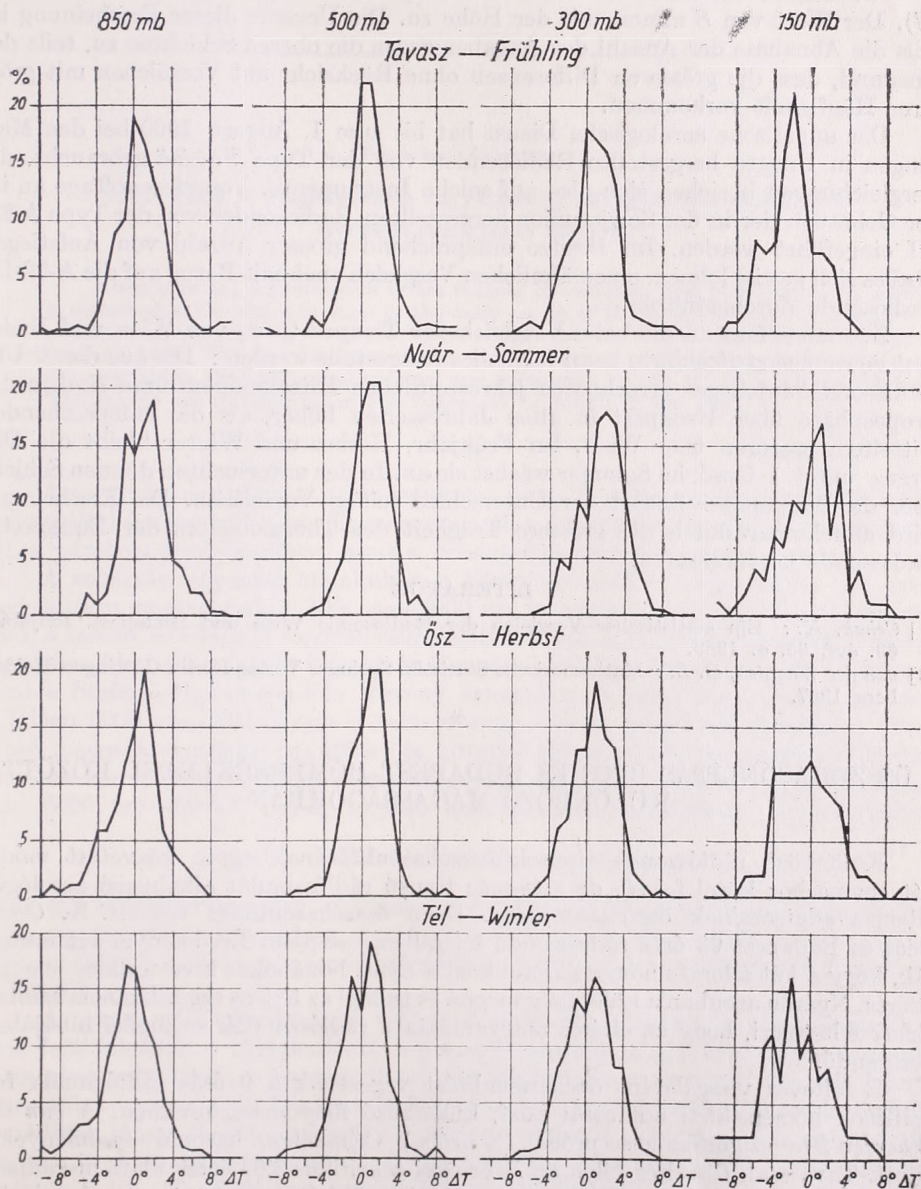
| mb  | Tavaszi<br>Frühling | Nyári<br>Sommer | Őszi<br>Herbst | Téli<br>Winter |
|-----|---------------------|-----------------|----------------|----------------|
| 850 | 2,7                 | 2,1             | 2,7            | 2,9            |
| 700 | 2,1                 | 2,0             | 2,1            | 2,4            |
| 500 | 2,2                 | 1,9             | 2,1            | 2,4            |
| 400 | 2,0                 | 1,6             | 2,3            | 2,1            |
| 300 | 2,4                 | 2,3             | 2,3            | 2,5            |
| 250 | 3,3                 | 2,5             | 3,0            | 2,9            |
| 200 | 3,6                 | 3,4             | 3,1            | 3,2            |
| 150 | 2,6                 | 3,2             | 3,2            | 3,6            |



1. ábra. Maximális gyakoriságú különbségek Bécs és Budapest hőmérsékletei között.

Abb. 1. Unterschiede mit maximaler Häufigkeit zwischen der Temperaturen von Wien und Budapest

Dies war desto mehr wünschenswert, weil im ungarischen aerologischen Dienste die Radiosondenaufstiege von Wien und Budapest regelmässig verglichen werden. Zu diesem Zwecke haben wir an jedem Tage in jedem Niveau die Häufigkeit der Temperaturdifferenzen berechnet. Die Unterschiede, die die maximale Häufigkeit haben, sind in der Figur 1. dargestellt. Hier gehört das Intervall 0,45—1,45, 1,45—2,45 C° . . . zur Klassenmittel von 1, 2, . . . Grad.



2. ábra. A Bécs és Budapest közötti hőmérsékletkülönbségek relatív gyakorisági eloszlása.  
 Abb. 2. Verteilung der relativen Häufigkeit der Temperaturdifferenzen zwischen Wien und Budapest

Charakteristische Beispiele der prozentuellen Verteilung der Häufigkeit gibt die Figur 2. in vier Höhenflächen für jede Jahreszeit an. Hier zeigt sich klar die Verschiebung nach der positiven oder negativen Seite in guter Einstimmung mit der obigen Erörterung. Die Unterschiede liegen im Intervall zwischen  $-10$  und  $+10$  Grad, der Unterschied von mehr als 10 Grad ist aus den 7500 Fällen nur in 2 Fällen vorgekommen.

Die Tabelle III enthält die zur Verteilung der Häufigkeit gehörende Streuung ( $S$ ). Der Wert von  $S$  nimmt mit der Höhe zu. Die Ursache dieser Erscheinung ist teils die Abnahme der Anzahl der Angaben gegen die oberen Schichten zu, teils der Umstand, dass die grösseren Differenzen ohne Rücksicht auf Vorzeichen mit grösserer Häufigkeit vorkommen.

Der ungarische aerologische Dienst hat bis zum 1. August 1960 bei den Messungen in Ungarn hergestellte Radiosonden von der Type *Väisälä* gebraucht, die Vergleichenungen beziehen sich also auf solche Instrumente. Von diesem Tage an ist der Gebrauch der in der Sowjetunion hergestellten Radiosonden von der Type A-22-III eingeführt worden. Im Besitze entsprechend grosser Anzahl von Aufstiegen wird es sich gewiss lohnen, einen ähnlichen Vergleich auch mit Bezug auf die A-22-III Radiosonde durchzuführen.

Zusammenfassend die beim Vergleich der Temperaturen von Wien und Budapest gewonnenen Resultate kann folgendes festgestellt werden: Die aus den 0 Uhr Radiosondenaufstiegen errechneten jahreszeitlichen Mitteltemperaturen sind in der Troposphäre über Budapest in allen Jahreszeiten höher, als die entsprechenden Mitteltemperaturen über Wien. Im Frühjahr, Herbst und Winter bleibt die Differenz unter 1 Grad, im Sommer wächst sie an. In der untersuchten dünnen Schicht über der Tropopause ändert der Unterschied seinen Vorzeichen. Die Erscheinung wird annehmbar durch die grössere Trägheit des Thermometers der Budapester Radiosonde hervorgerufen.

#### LITERATUR

- [1] *Cehak, K.*: Ein statistischer Vergleich der Radiosonde Wien und Budapest. *Időjárás*. 63. évf. 65. o. 1959.  
[2] *van der Waerden, B. L.*: *Mathematische Statistik*. Springer Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957.

\*

### ÖSSZEHASONLÍTÁS BÉCS ÉS BUDAPEST HŐMÉRSÉKLETEI KÖZÖTT KÜLÖNBÖZŐ MAGASSÁGOKBAN

Különböző rádiószonda típusok összehasonlításának egyik közvetett módja két egymáshoz közel fekvő, de más-más típusú rádiószondát alkalmazó aerológiai állomás adatsorainak összehasonlítása. Ilyen összehasonlítást végzett *K. Cehak* Bécs és Budapest 03 órás rádiószonda felszállásai alapján. Eredményei azt mutatták, hogy a két állomás hőmérsékletei közt a nyári hónapokat kivéve nincs jelentős eltérés. Nyáron azonban a különbség megnő és túllépi az 5%-os szignifikancia szintet. *Cehak* feltételezi, hogy az eltérés magyarázata a rádiószondák sugárzási hibájában keresendő.

E feltevés vizsgálatára összehasonlítást végeztünk a 0 órás rádiószonda felszállások hőmérsékleti adatai közt, különböző főnyomásszintekben. A *van der Waerden*-féle szignifikancia próba (X-próba) *Cehak*éhoz hasonló eredményeket adott. Tavasszal, ősszel és télen az X értékei a kritikus 3,63 érték alatt maradnak, nyáron azonban ezt több szintben meghaladják. Tehát az a feltevés, mely szerint a magasabb budapesti hőmérsékleteket az itt alkalmazott rádiószonda sugárzási hibája okozza, nem állja meg a helyét.

Az évszakos középértékek összehasonlítása azt mutatja, hogy míg a troposzférában Budapest hőmérsékletei a magasabbak, a tropopauza átlagos szintje felett megfordul a helyzet és a budapesti szonda mér hidegbbet. Az eltérések ilyen eloszlása feltehetően a Budapesten használt rádiószonda hőmérőjének nagyobb tehetlensége folytán áll elő.

A két állomás közti hőmérsékleti különbségek relatív gyakorisági eloszlását az 1., a maximális gyakoriságú különbségeket a 2. ábra tartalmazza.

Tárkányi Zsuzsanna:

## Kísérlet a sugárzási egyenleg meghatározására növénytakaró fölött

*Attempt in the determination of the balance of radiation over plant-cover. An attempt is described at the determination of the daily march of the radiation balance and its components respectively, on the basis of measurements carried out in lavender plantation in June 1959. The short-wave member of the balance was determined from radiation measurements, the long-wave member was computed by the aid of empirical formulae. The results are represented in the figures to be found in the paper.*

\*

A sugárzási egyenleg — mint ismeretes — a Nap sugárzó energiájának a földfelszín által értékesített része. Ez az energia áll a levegőfelmelegedés, a talajelvezetés, ill. a párolgás rendelkezésére, amit a hőháztartás ismert egyenlete fejez ki.

A sugárzási egyenleg kialakulása a következő módon megy végbe. Az extra-terresztikus sugárzásnak a 300 nm—3000 nm-ig terjedő része, amit a légkör átenged, a felszín albedójától függően felmelegíti a talajt. A talajban raktározott energia egy része idézi elő a felszín infravörös kisugárzását. Ez a hosszúhullámú kisugárzás, ami a Stefan—Boltzmann-féle törvény értelmében a talaj hőmérsékletének megfelelően 6000 nm—60 000 nm-ig tart, a levegőnek az infravörös sugárzásra vonatkozó magas abszorpciós együtthatója következtében az alsó troposzféra felmelegedéséhez vezet, és ezzel magas infravörös visszasugárzást kezdeményez az ugyancsak kb. 6000 nm—60 000 nm-ig terjedő hullámhossztartományban. Képlet szerint:

$$Q = G(1 - A) - (K - V),$$

ahol  $Q$  a sugárzási egyenleg,  $G$  a nap- és égboltsugárzás,  $A$  az albedó, azaz a reflex-és a globálsugárzás hányadosa,  $K$  a felszín kisugárzása,  $V$  a légkör visszasugárzása. Itt az első tag a rövid, a második zárójelben levő tag a hosszúhullámú forgalomra jellemző.

A barna erdei vályogtalajra telepített levendulaültetvény sugárzási egyenlegének felállításában a rövidhullámú tag meghatározása megbízható mérések alapján nem okoz nehézséget, a hosszúhullámú tag előállításában azonban mérések hiányában csak közvetett számításokra szorítkozhatunk. A méréseket a tihanyi levendulásban 1959. június 4—26-ig terjedő időszakban végeztük. Robitzsch-féle aktinográfal regisztráltuk a globálsugárzást, Janisevskij-féle piranométerrel pedig óránként mértük a kb. 70—80%-ban levendulával borított felszín reflex sugárzását. Ezzel egyidejűleg a 213. Michelson—Martin-féle aktinométerrel hitelesítés végrehajtására alkalmas méréseket is végeztünk. Mivel a hőháztartás többi komponensének mérése

is óránként történt, kívánatosnak bizonyult a sugárzási egyenleg óránkénti meghatározása a fent említett periodusban, bár az alkalmazott módszer pontosságátalan nem indokolja meg az ilyen részletezést.

A felszín albedójának kiszámításához csak a sugárzás tekintetében egyenletes menettel rendelkező napok méréseit használtuk fel. Ezeknek a napoknak az óránkénti albedóértékeiből állapítottuk meg azután a levendula albedójának közepes napi menetét. Eszerint dél körül az albedó 13%, a délelőtti és a délutáni ág csaknem szimmetrikusan emelkedik a reggeli, ill. esti 23%-ig. A közepes albedóra 17% adódott. Ezután a globálsugárzás ismeretében a rövidhullámú komponens könnyen meghatározható.

A föld-légkör energiaforgalmának tanulmányozása, valamint a fagyelőrejelzés szempontjából igen fontos hosszúhullámú sugárzásáramok mérése 1959-ben nálunk még nem valósult meg, ezért a méréseket számításokkal helyettesítettük.

A földfelszín kisugárzása — mint ismeretes — a Stefan—Boltzmann-féle törvény szerint megy végbe.

$$K = \varepsilon \sigma T^4,$$

ahol  $T$  a felszín abszolút hőmérséklete,  $\sigma$  a Stefan—Boltzmann konstans,  $\varepsilon$  pedig a felszín hosszúhullámú emisszióképessége, ami növényvel borított felszín esetén Falckenberg [1] szerint 0,96. A felszín óránkénti hőmérsékletét nyolc darab, egy 0 cm-es talajhőmérő, három árnyékba, három napra helyezett talajhőmérő és egy állományhőmérő óránkénti leolvasásának számtani közepe szolgáltatta.

A hosszúhullámú légköri visszasugárzás derült ég esetén történő becslésére több olyan tapasztalati képlet ismeretes, amelyek a visszasugárzást a talaj mentén észlelt hőmérséklet és nedvesség függvényében állítják elő. Ezek közül mi Angström 1913-ban felállított, hosszabb mérési sorozaton alapuló képletét használtuk. Eszerint :

$$V_d = (A - B 10^{-C e_0}) T_0^4,$$

ahol  $V_d$  a légköri visszasugárzás a felszínen,  $T_0$  és  $e_0$  a talajközeli levegő hőmérséklete, ill. gőznyomása,  $A$ ,  $B$  és  $C$  pedig konstansok. Ezek a konstansok függenek a hely éghajlatától, ezért az irodalomban található számtalan konstans közül igyekeztünk olyanokat kiválasztani, amelyeket már fejlett műszerfelszereléssel mértek, és amelyek feltehetően a mi klímaviszonyaink között is közelítőleg érvényesek. Boltz és Falckenberg [2] 1947—49-ben megállapított konstansaival számított visszasugárzásértékek más német szerzők méréseivel megnyugtatóan jó egyezést mutatnak. Az esetek 70%-ában  $\pm 5\%$  eltérés mutatkozott a mért értéktől, és az eseteknek csak 2%-ában volt az eltérés 10%-nál nagyobb. További előnye ezeknek a konstansoknak, hogy az éjszakai és nappali visszasugárzás meghatározására egyaránt alkalmasak. A használt képlet a Boltz—Falckenberg-féle konstansokkal :

$$V_d = T_0^4 (0,820 - 0,250 \cdot 10^{-0,126 \cdot e_0}).$$

Meg kell jegyezni, hogy mindezek a talajmenti adatokra alapított tapasztalati képletek csak közepes függőleges hőmérsékleti gradiensek esetén adnak megbízható eredményeket, mivel a visszasugárzásban nemcsak a talajközeli légréteg, hanem az egész troposzféra részt vesz ; függőleges hőmérsékleti gradienstől való függést azonban egyik képlet sem tartalmaz.

A felhőzet jelenléte természetesen megnöveli a visszasugárzást. A felhőzet hatásának megbecslésére szolgál Asklóf képlete, ami az ún. effektív kisugárzásra

( $E$ ) vonatkozik. Ez voltaképpen nem más, mint a sugárzási egyenleg hosszúhullámú része, azaz a visszاسugárzással csökkentett kisugárzás.

$$E_b = E_d (1 - kN),$$

ahol

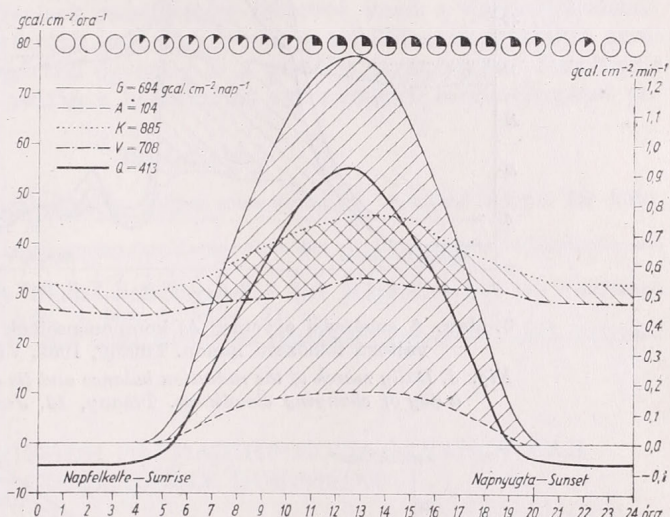
$$E_d = K - V_d.$$

$k$  felhőfajtától függő paraméter,  $N$  a borultság foka tizedekben.

Számításaink eredményét egy pár jellegzetes napra az ábrák szemléltetik (1—3. ábra). A komponensek óránként meghatározott értékei alapján felrajzoltuk egy csaknem teljesen derült, egy teljesen borult és egy változó felhőzetű napon a sugárzási egyenleg komponenseinek és magának az egyenlegnek az alakulását, valamint az egyes összetevők napi összegeit  $\text{gcal} \cdot \text{cm}^{-2}$  egységben a vízszintes síkra vonatkozóan. Az ábra tetején feltüntettük a borultságokat.

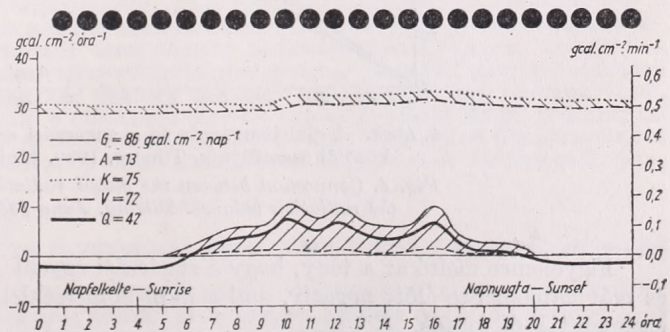
Legszembetűnőbb az ábrákon, hogy a hosszúhullámú komponenseknek nincsen olyan kifejezett napi menetük, mint a rövideknek, bár nappal valamivel magasabbak, mint éjszaka. A hosszúhullámú sugárzás tehát egész napon át érvényesült, és bár napi összege igen magas, a felszín ebből eredő sugárzásbevétele a vizsgált időszakban a rövidnek csak 20%-a, ami a kétféleképpen vonalazott területek arányából is látható. Más szóval ez azt jelenti, hogy a sugárzási egyenleg pozitív, ami jellemző a nyári hónapokra.

A globál sugárzásnak az egyenlegben fennálló túlsúlya a nyári hónapokban lehetővé teszi, hogy pusztán a globálisugárzás ismeretében következtessünk az egyenlegre [3]. Kísérletképpen felrajzoltuk (4. ábra) a vizsgált 24 jú-



1. ábra. A sugárzási egyenleg és komponenseinek napi menete derült napon. Tihany, 1959. VI. 6.

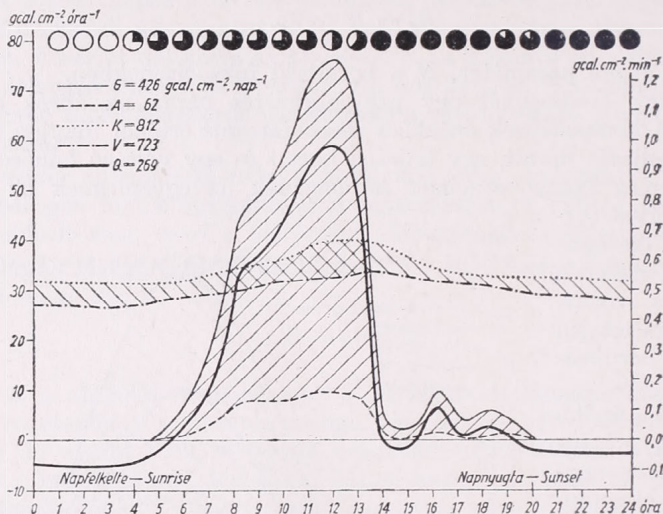
Fig. 1. Daily march of the radiation balance and its components on a day of clear sky. Tihany, 6. June 1959.



2. ábra. A sugárzási egyenleg és komponenseinek napi menete borult napon. Tihany, 1959. VI. 12.

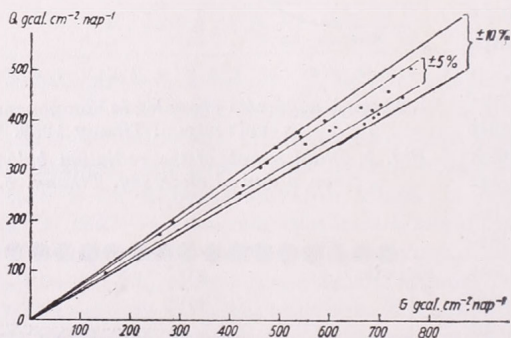
Fig. 2. Daily march of the radiation balance and its components on a day of cloudy sky. Tihany, 12. June 1959.

niasi napra a globálsugárzás, valamint a sugárzásegyenleg napi összegeinek regressziós egyenesét, és bár ilyen rövid adatsorból óvakodunk messzemenő következtéseket levonni, az elkövetkezendő kutatások szempontjából mégis biztató, hogy a pontok több mint 60%-a a  $\pm 5\%$ -os, 90%-a pedig a  $\pm 10\%$ -os intervallumba esik.



3. ábra. A sugárzási egyenleg és komponenseinek napi menete változó felhőzetű napon. Tihany, 1959. VI. 16.

Fig. 3. Daily march of the radiation balance and its components on a day of changing cloudiness. Tihany, 16. June 1959.



4. ábra. A globálsugárzás és a sugárzási egyenleg közötti összefüggés. Tihany, 1959. június

Fig. 4. Connection between the global radiation and the radiation balance. Tihany, June 1959.

Figyelemre méltó az a tény, hogy a sugárzási egyenleg még napfelkelte után is, és már naplemente előtt negatív, ami a napi hőmérsékleti minimumok kialakulása szempontjából fontos.

Az eredmények pontosságát összehasonlító mérések hiányában nem tudjuk megbecsülni; hőháztartás számítások céljára valószínűleg kielégítő. Külföldi mérésekkel történt összehasonlítás alapján eredményeink megnyugtatóknak tűnnek. Ugyancsak Dobosi Zoltán [4] 1953—55-ös martonvásári mérések alapján

számítással nyert júniusi középértékei jól egyeznek az általunk vizsgált periodus átlagértékeivel.

|                          | Martonvásár<br>1953—55 | Tihany<br>1959                                  |
|--------------------------|------------------------|---|
| Elnyelt sugárzás .....   | 439                    | 417   |
| Visszasugárzás .....     | 716                    | 743   |
| Kisugárzás .....         | 842                    | 845   |
| Sugárzási egyenleg ..... | 313                    | 315 gcal · cm <sup>-2</sup> · nap <sup>-1</sup> |

Ahhoz, hogy az egyenleget egész évre felállítsuk, pontosabb törvényszerűségeket levonhassunk, és a gyakorlatban is hasznos értesüléseket szerezhessünk, hosszabb, pár éves mérési sorzatra lenne szükség. A közelmúltban a pestlőrinci obszervatóriumban megindult mérések remélhetőleg lehetővé teszik a visszasugárzásnak hőmérséklet-, vízgőz-, felhőzettől való függésének a mi klímaviszonyainkra érvényes felderítését, ill. a sugárzási egyenleg és a globálsugárzás közötti összefüggés részletes vizsgálatát, ami azután a hőháztartás szélesebbkörű meghatározását engedné meg.

#### IRODALOM

- [1] *Falckenberg*: Absorptionskonstanten einiger meteorologisch wichtiger Körper für infraroten Wellen. 1928. Z. f. M.
- [2] *Boltz, Falckenberg*: Neubestimmung der Konstanten der Angströmschen Strahlungsformel. 1949. Z. f. M. 97. o.
- [3] *R. Fleischer, Gräfe*: Die Ultrarotstrahlungsströme aus Registrierung des Strahlungsbilanzmessers. 1955—56. Ann. d. Met. 7. kötet, 87. o.
- [4] *Dobosi Zoltán*: Vizsgálatok egy hazai talajfelszín sugárzási egyenlegéről. 1957. Időjárás. 261. o.

\*

#### ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИАЦИОННОГО БАЛАНСА НАД РАСТИТЕЛЬНОМ ПОКРОВОМ

Радиационный баланс, т. е. часть лучистой энергии солнца, использованная поверхностью почвы, выражается следующим уравнением:

$$Q = G(1 - A) - (K - V)$$

где  $Q$  — радиационный баланс,  $G$  — суммарная радиация,  $A$  — альbedo поверхности,  $K$  — излучение,  $V$  — длинноволновая радиация атмосферы.

Измерения с целью определения радиационного баланса производились в июне 1959 г. в дер. Тихань в плантациях лаванды. Первый член уравнения, характеризующий коротковолновый член общего радиационного баланса получился из непосредственных актинометрических измерений. Второй, длинноволновый член вычислялся из дневных и ночных срочных наблюдений над температурой, влажностью и облачностью с помощью закона Стефана—Больцмана и формулы Ангстрема и Асклефа, с использованием постоянных Больца и Фалькенберга. При этом длинноволновое излучение атмосферы выражается следующей формулой:

$$V_{\text{ясно}} = T_0^4 \cdot 0,820 - 0,250 \cdot 10^{-0,126 \epsilon_0}$$

где  $T_0$  и  $\epsilon_0$  — температура и упругость пара, измеренные в термометрической будке.

Результаты исследования, относящиеся к суточному ходу составляющих баланса, представлены на рисунках. В верхнем правом углу рисунков 1—3 нанесены суточные суммы отдельных составляющих. Полученные результаты достаточно совпадают с другими литературными данными; но о надежности наших оценок можно будет судить только на основании измерений длинноволновой радиации или на основании непосредственной регистрации радиационного баланса.

## Az URAL-I. elektronikus számológép meteorológiai alkalmazásáról

*On the application of the electronic computer URAL-I in meteorology.* In autumn 1960 an electronic computer of the type URAL-I has been put into operation in the Central Bureau of Statistics in Hungary. The first meteorological task was the producing of a vorticity field, and the authors of the paper deal with the programming of this task. The computations were carried out with a grid distance of 500 km for points situated in a distance of 250 km from each other. As initial data the geopotential values — interpolated on the points of a network of  $23 \times 17$  points — and the values of  $g/f$ , corresponding to the grid points, were put into the machine. The full working-time was 14 min.

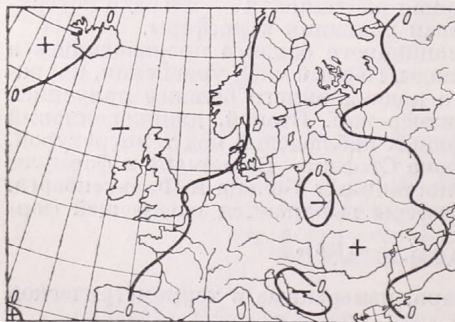
\*

Az elektronikus számológépek az elmúlt évtized során mind nagyobb szerephez jutottak a meteorológiai feladatok megoldásában. E nagysebességű számítóberendezések ma már olyan problémák megoldását is lehetővé teszik, amelyek régebben szinte leküzdhetetlen számolástechnikai nehézséggel jártak.

A Központi Statisztikai Hivatalban 1960 őszén egy URAL—I. típusú elektronikus számológépet helyeztek üzembe. Még ebben az évben az első meteorológiai feladat programozására is sor került. Mielőtt ennek részletesebb tárgyalására térnénk, röviden ismertetjük a gép műszaki és logikai felépítését, valamint az ebből adódó lehetőségeket a különböző meteorológiai feladatok megoldása szempontjából.

Az URAL—I. univerzális, automatikus vezérlésű, egycímű, fixpontos elektronikus számológép. Mágnesdobjának kapacitása 1024 szó, a szóhossz 36 kettes rendszerbeli számjegy. Ezenkívül a külső mágnesszalagos memóriában 40 000 szó tárolható. Az adatok és utasítások bevitele lyukasztott filmszalagon történik, ennek befogadóképessége 10 000 szó. A gép számítási sebessége 100 ítem/sec.

A gép adottságai döntő mértékben meghatározzák felhasználási lehetőségeit. A gépen nagyobb adathalmazzal kevészámú műveletet nem célszerű végeztetni. A nagymennyiségű kiindulási anyag betáplálása, a számok átfordítása, valamint a szintén nagyszámú eredmény kinyomtatása ugyanis aránytalanul hosszabb időt igényel, mint az effektív számolás. Az adatfeldolgozási problémák közül tehát csak a magasabbrendű statisztikai paraméterek és különböző statisztikai-matematikai



1. ábra. A számológéppel előállított örvényességi mező zérusvonalai. 1958. október 18. 00 GMT.

*Fig. 1. Zero lines of the vorticity field produced by the aid of the electronic computer. 18th October 1958. 00 GMT*



2. ábra. A grafikusán előállított  $1/4 \tilde{H} - H_0$  mező zérus-vonalai. 1958. október 18. 00 GMT.

*Fig. 2. Zero lines of the field  $1/4 \tilde{H} - H_0$  produced graphically. 18th October 1958. 00 GMT.*

próbák meghatározása célszerű. Más jellegű számítási feladatokra (pl. lineáris egyenletrendszerek megoldása, differenciálegyenletek közelítő gyökeinek meghatározása, mátrix-számítás) általában jellemző, hogy kisszámú kiindulási adaton a műveletek egész sorát kell végrehajtani; ezeknél tehát szintén kifizetődő a számológép használata. A gép automatikus vezérlése pedig elsősorban olyan feladatok programozását indokolja, amelyekben műveletsorozatok ciklikusan fordulnak elő (pl. relaxációs módszer).

A számológépen végrehajtott első meteorológiai feladat örvényességi mező előállítását volt. A feladat megválasztása a gép technikai adottságainak megismerését célozta, emellett a program már részét képezi egy numerikus nyomáselőrejelzési számításnak.

A geopotenciálmező  $\zeta_g$  geosztrofikus relatív örvényességét a

$$\zeta_g = \frac{g}{f} \nabla^2 H \quad (1)$$

formula fejezi ki, ahol  $g$  a nehézségi gyorsulás,  $f = 2\Omega \sin \varphi$  a Coriolis-paraméter,  $H$  a geopotenciál. Négyzetes rácsálózatot alkalmazva az (1) formula véges különbségekkel kifejezve:

$$(\zeta_g)_o \approx \frac{4g}{f d^2} \left( \frac{1}{4} \tilde{H} - H_o \right), \quad (2)$$

ahol  $\tilde{H}$  a 0 indexű középpont körül  $d$  távolságban elhelyezkedő négy rácspont geopotenciáljának összege.

A számítás  $d = 500$  km-es ráctávolsággal egymástól 250 km-re fekvő pontokra készült az 1958. október 18. 00 GMT-s 700 mb-os abszolút topográfia alapján. A kiindulási geopotenciálmezőt, amely Európát és az Atlanti-óceán keleti felét foglalta magában, egy  $23 \times 17$ -es ponthálózattal borítottuk be. A számológépbe kezdeti adatokként a rácspontokra interpolált geopotenciálértékek, valamint a rácspontokhoz tartozó  $g/f$  hányadosok kerültek. A számítás nagyságrendi szempontból történt elemzése lebegőpontos módszer alkalmazását tette indokolttá, ami a lefutási időt némileg meghosszabbította. Az adatoknak a mágnesdobra való beírása és programvezérelt ellenőrzése 1 percig tartott; az örvényesség értékeinek kiszámítását a gép 2 perc alatt végezte el. A számrendszerek közötti átfordítás és az eredmények kinyomtatása 11 perc alatt történt meg, a teljes lefutási idő tehát 14 perc.

A számológéppel kiszámított örvényességi értékeket térképre rajzoltuk, és összehasonlításként grafikusán is előállítottuk az  $1/4 \tilde{H} - H_o$  mezőt. Elvileg a két mező zérus-vonalainak egybe kell esnie; ez — mint az 1. és 2. ábra mutatja — gyakorlatilag is elég pontosan megvalósul. A kisebb eltérések a rácspontos módszer ismert fogyatékosságaira vezethetők vissza.

Befejezésül a szerzők köszönetet mondanak *Bakos Tamásnak*, a Központi Statisztikai Hivatal munkatársának a programozásnál nyújtott segítségéért.

\*

#### ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ ТИПА УРАЛ—1 В МЕТЕОРОЛОГИИ

Осенью 1960 г. в Венгерском Центральном Статистическом Управлении была введена в эксплуатацию электронная вычислительная машина типа УРАЛ—1 и в том же году было проведено программирование первой метеорологической задачи — вычисления поля вихря скорости. Задача была избрана так, чтобы лучше ознакомиться с техническими особенностями машины; притом эта программа является частью расчета для численного прогноза давления.

Географический относительный вихрь скорости поля геопотенциала  $\zeta_g$  выражается формулой (1), где  $g$  — ускорение силы тяжести,  $f = 2 \Omega \sin \varphi$  — параметр Кориолиса,  $H$  — геопотенциал. При применении квадратной сетки формула (1) с конечными разностями выражается в форме (2), где  $\tilde{H}$  означает сумму геопотенциалов в четырех узлах сетки, расположенных на расстоянии  $d$  вокруг центра с индексом 0.

Расчет был проведен для точек, расположенных в расстоянии 250 км друг от друга (шаг сетки  $d = 500$  км) на основе абсолютной топографии 700 мб (18. октября 1958, 00 МТ). Исходное поле геопотенциала, включающее в себе Европу и восточную часть Атлантического Океана, было покрыто сеткой точек общим числом  $23 \times 17$ . В качестве исходных данных в вычислительную машину были заложены значения геопотенциала, интерполированные для узлов сетки, а также частные  $g/f$ , относящиеся к узлам сетки. Анализ расчетов с точки зрения порядка величин вызвал необходимость применения метода плавающей запятой, вследствие чего машинное время удлиняется. Запись данных на магнитный барабан, а также автоматический контроль их потребовали 1 минуту; расчет данных вихря скорости был проведен машиной за 2 минуты. Перевод между системами и печатание результатов потребовало 11 мин., таким образом полное машинное время достигает 14 мин.

Значения вихря скорости, вычисленные машиной, были нанесены на карту; для сравнения поле  $1/4 \tilde{H} - H_0$  было построено и графическим способом. Принципиально, нулевые линии двух полей должны совпадать, что это с достаточной точностью выполняется и на практике — как это видно на рис. 1 и 2. Незначительные отклонения объясняются известными недостатками метода.

*Rákóczi Wágnér Magdolna:*

## **A csapadék eloszlása Magyarországon nyugati áramlású makroszinoptikus helyzetekben**

*Распределение осадков в Венгрии при макросиноптических положениях с западным переносом воздуха.* Автор рассматривает распределение во времени и по площади осадков, выпадающих при макросиноптических положениях  $zC$ ,  $Aw$  и  $As$ , в которых преобладает характерный для Венгрии западный перенос воздуха. Обработка основывается на рядах наблюдений за 18 лет на 96 станциях. Сезонное количество осадков самое большое при синоптических положениях  $zC$ ; в направлении с запада на восток оно уменьшается. Северо-восточная часть страны получает больше осадков чем другие районы, в течение всего года при всех трех типах макросиноптических положений. Более детально исследовалось распределение осадков в горах Баконь, Буда, Сентендре и Бэржень.

\*

Éghajlatunk makroszinoptikus helyzetek alapján történő jellemzésének egyik feladata a csapadék eloszlásának vizsgálata. A meridiális ciklonális helyzetek csapadékanak elemzése már megtörtént [1], [2]. Jelen dolgozatunk célkitűzése az, hogy a nyugati áramlású  $zC$ ,  $Aw$  és  $As$  helyzetek fennállásakor lehulló csapadék területi és időbeli eloszlását mutassa be.

A helyzetek előfordulásának napját Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusából válogattuk ki [3]. Feldolgozásunkat 96 állomásnak az 1935—43 és az 1947—55 közötti 18 év során, s az ezen belül előfordult  $zC$ ,  $Aw$  és  $As$  helyzetek alkalmával hullott csapadék mennyiségekre alapoztuk. Az [1] és [2] vizsgálatnál is ugyanez az állomáshálózat és időszak szerepelt, s hogy az eredmények közvetlenül összehasonlíthatók legyenek, most is — az említett munkákban szintén kiszámított — évszakokra vonatkozó következő csapadék-jellemszámokat határoztuk

meg: átlagos csapadékhozam, relatív csapadékhozam, valamint különböző csapadékmennyiségek bekövetkezési valószínűsége.

A következőkben a zC, Aw és As helyzetek csapadékviszonyainak e karakterisztikák alapján történő jellemzésével foglalkozunk.

Nyugati áramlási típus esetén a magassági topográfiák izohipszái közel párhuzamosak a szélességi körökkel, a déli—északi irányú hőmérsékleti gradiens nagy, a hőkicserélődés kicsiny. A zónális ciklonális irányítású zC helyzetekre az a jellemző, hogy frontálzónájuk a  $\varphi = 50^\circ$  körül helyezkedik el, az áramlási mező zavar-talan nyugat—keleti irányítású. Észak-Európában gyors vonulású ciklonok halad-nak át az Atlanti-óceán felől a kontinens belseje felé, frontrendszerük áthaladnak Magyarországon föltt.

A zC helyzet százalékban kifejezett relatív gyakorisága a következő:

| tél | tavas | nyár | ősz | % |
|-----|-------|------|-----|---|
| 6,9 | 5,9   | 6,5  | 4,7 |   |

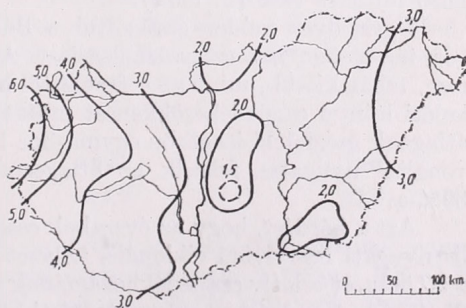
A csapadék eloszlására zC helyzet esetén minden évszakban az jellemző, hogy a csapadék mennyisége nyugat—keleti irányban csökken, majd az ország észak-keleti részében (Zempléni hegys., Bodroghöz, Rétköz, Középső- és Keleti-Nyírség és a Szatmár—Beregi síkság területén) némi növekedés tapasztalható.

Az átlagos csapadékhozam nyáron és ősszel a legnagyobb: 1,5—8,7, illetve 1,9—5,4 mm határok között ingadozik. Télen és tavasszal az ingadozás tágassága kisebb, az eloszlás egyenletesebb. Az átlagos csapadékhozam tavasszal 1,2—2,8 mm, télen 0,9—2,3 mm közt változik (1. ábra).

A csapadék nyugat—keleti irányú csökkenése feltehetően a frontok aktivitásá-nak nyugatról keletre történő csökkenésével kapcsolatos. Az északkeleti ország-részben való csapadéknövekedés okát megkísérelhetjük az Északkeleti-Kárpátok előtti torlódás jelentkezésében látni.

A csapadék területi eloszlásának vizsgálatakor kitüntetett figyelmet érdeme a domborzat csapadékra gyakorolt hatása. Kiadós csapadékkal járó makroszin-optikus helyzetek esetén ugyanis az várható, hogy a hegyek áramlásnak kitett lejtői bővebb csapadékban részesülnek, mint szélárnyékos oldaluk. Ennek a kér-désnek az eldöntésére vizsgálatot végeztünk a meridionális ciklonális helyzetek csapadékviszonyainak tanulmányozásakor is. Föltevésünk azokban a helyzetekben igazolódott [2]. Ez a tény ösztönzést adott annak felderítésére, hogy a zC nyugati áramlásának bizonyos mértékig útját álló Magyar-Középhegység a csapadék területi eloszlásában ilyen jellegű módosítást eredményez-e?

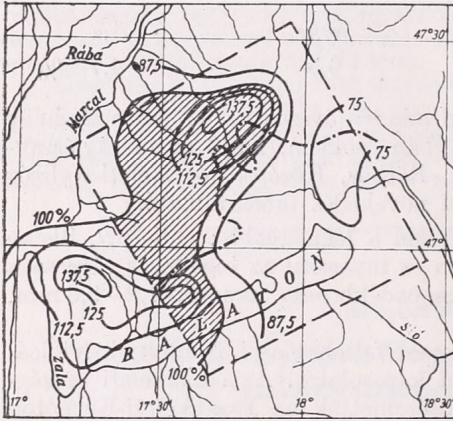
Hegységeink közül a Bakony, a Budai, Pilis, Szentendrei és Börzsöny hegységek térségének csapadékát vizsgáltuk részletesebben. A Mátra és a Bükk csapadékának ilyen értelmű feldolgozá-sától zC helyzetben eltekintettünk, mint-hogy egyrészt a Dunától keletre eső te-rületeken az átlagos csapadékhozamban kicsiny területi különbségek jönnek létre, másrészt e hegységektől nyugatra az áram-lási rendszer nem zavartalan, így nem



1. ábra. A zC típus napi átlagos csapadékho-zama nyáron mm-ben.

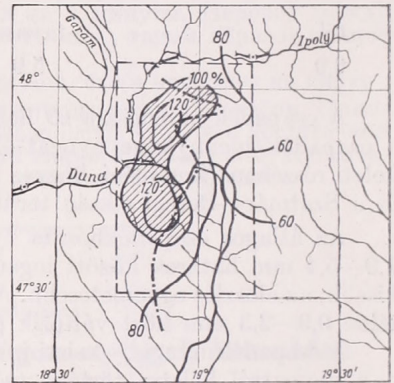
Abb. 1. Durchschnittlicher täglicher Nieder-schlagsertrag (in mm) des Typus zC in Sommer

várható, hogy a domborzat módosító hatása mennyiségileg kifejezhető legyen. A zC helyzet átlagos csapadékmennyiségét az 1954—58-as időszakra vonatkozóan a Bakony vidékéről származó 48, a Budai, Pilis, Szentendrei és Börzsöny hegységekből vett 43 állomás alapján határoztuk meg, április—szeptember közötti időszakra. Az ábrázolás úgy történt, hogy a területi átlagnak megfelelő értéket 100%-nak vettük, és ennek százalékában fejeztük ki az előforduló izogörbék értékeit. Először a Bakony térségét vizsgálva megállapítható, hogy a hegység gerincvonalától nyugatra eső területeken a csapadék mennyisége növekszik, és a Magas-Bakonyban kb. 50%-kal több, mint a hegység keleti lejtőin. Ha az izovonalak közül kiemeljük a Bakonyban zC helyzetben lehulló csapadék-átlagnak megfelelő, az ábrán 100%-nak feltüntetett, 4,0 mm értékű izohiétát, és egybevetjük a gerincvonalat



2. ábra. A csapadék eloszlása a Bakony térség ében a nyári félévben

Abb. 2. Niederschlagsverteilung im Raume der Bakonygebirge im Sommerhalbjahre



3. ábra. A csapadék eloszlása a Budai, Pilis, Szentendrei és Börzsöny hegységek térségében a nyári félévben  
Abb. 3. Niederschlagsverteilung im Raume der Gebirge Buda, Pilis, Szentendre, Börzsöny im Sommerhalbjahre

kijelölő szaggatott görbével, megállapíthatjuk, hogy az átlagnál csapadékosabb területeknek 84%-a a gerincvonalától nyugatra, tehát az áramlás irányával szembenező lejtőkre esik (2. ábra).

Ugyanilyen módon ábrázoltuk a Budai, Pilis, Szentendrei és Börzsöny hegységek térségében is a csapadékeloszlást. A 100%-kal jelölt görbe abszolút értéke 2,5 mm, tehát kisebb, mint az e területtől nyugatra eső Bakonyban. Ez is a nyugat—keleti irányú csapadékoskedenést mutatja. A hegységek gerincvonalára és a területi átlagnak megfelelő izogörbe egymáshoz képest úgy helyezkednek el, hogy a gerincvonalától nyugatra fekszik az átlagnál több csapadékban részesülő területek 89%-a.

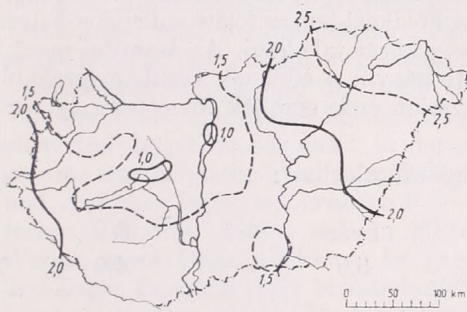
Azt a kérdést, hogy az évszakok csapadékának hány százalékát teszi ki a zónális nyugati irányítású ciklonális helyzet fennállásakor hulló csapadék mennyisége, a zC helyzet relatív csapadékhozamának az egyes állomásokra meghatározott értékei döntik el. Az adatokban nagy területi különbségek nincsenek, csupán annyit jegyezhetők meg, hogy az eloszlás jellege — a nyugat—keleti irányú csökkenés — az egyes évszakokban emlékeztet az átlagos csapadékhozam eloszlására. A zC-ben lehullott csapadék az évszakos mennyiségnek télen 5—10, tavasszal 5—8, nyáron 5—12 és ősszel 7—13 százaléka.

Meghatároztuk még minden évszakra, hogy *zC* helyzetben mennyi az 1, 5, 10, 20, 30 mm-t elérő vagy meghaladó 24 órás csapadékmennyiségek bekövetkezési valószínűsége % (a feltüntetett számok a szélső értékeket jelzik):

|               | $\geq 0$ | $\geq 1$ | $\geq 5$ | $\geq 10$ | $\geq 20$ | $\geq 30$ mm |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|--------------|
| Tél .....     | 100      | 33—50    | 7—18     | 2—8       | 1—3       | 0—1          |
| Tavaszi ..... | 100      | 38—50    | 10—22    | 2—11      | 0—4       | 0—1          |
| Nyár .....    | 100      | 29—60    | 14—34    | 4—20      | 1—10      | 1—2          |
| Ősz .....     | 100      | 39—53    | 16—27    | 6—18      | 1—10      | 1—4          |

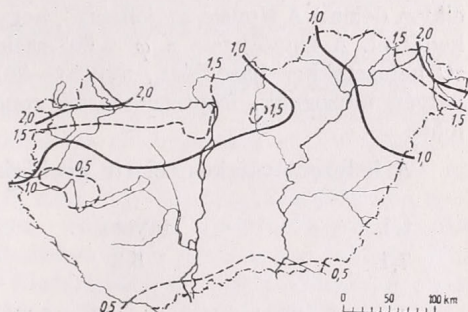
A táblázatból látható, hogy az egy nap alatt lehulló csapadék zöme a kisebb kategóriákba tartozik, 20—30 mm-t elérő csapadék ritkán fordul elő. Területi eloszlásuk nem mutat rendszerességet.

A másik, zónális nyugati áramlással kapcsolatos helyzet az *Aw*. (Tőlünk nyugatra anticiklonmag helyezkedik el.) Ez a típus tulajdonképpen a zónális nyugati



4. ábra. Az *Aw* típus napi átlagos csapadékhozama nyáron, mm-ben

Abb. 4. Durchschnittlicher täglicher Niederschlagsbetrag (in mm) des Typus *Aw* im Sommer



5. ábra. Az *As* típus napi átlagos csapadékhozama ősszel, mm-ben

Abb. 5. Durchschnittlicher täglicher Niederschlagsbetrag (in mm) des Typus *As* im Herbst

áramlás meridionálisá váló átalakulásának kezdeti formája. Oly módon jön létre, hogy az azori anticiklon normál helyzeténél északabbra húzódik. Az anticiklon nyugat—keleti irányban erősen megnyúlt, és az Alpok fölött egészen Magyarországig terjed kelet felé, mint jellegzetes anticiklon „orr”. Megjelenése általában hidegfront átvonulásával kapcsolódik, huzamosabb fennállása és megerősödése esetén azonban már csak ritkán érintik hazánkat a hidegfrontok.

A típus relatív gyakorisága évszakonként a következő:

| tél | tavaszi | nyár | ősz  | % |
|-----|---------|------|------|---|
| 9,3 | 8,8     | 22,9 | 10,5 |   |

A helyzet jellegéből következik, hogy az évszakai csapadékhozamnak nagy átlag-értékeire nem számíthatunk. Az átlagos csapadékhozam tavasszal 0,8—1,4 mm, nyáron tágasabb határok, mégpedig 0,1—4,5 mm között ingadozik. Ősszel és tavasszal ez az érték 0,4—2,0, illetve 0,2—1,1 mm közt változik. A területi eloszlás elég egyenletes, ennél a helyzetnél is megfigyelhető, hogy a csapadék mennyisége az ország északkeleti részében a környező terület csapadékánál valamivel nagyobb.

(4. ábra.)

Az évszakos csapadékmennyiségnek az *Aw* helyzetekben lehulló csapadék tavasszal 5—7, nyáron 13—28, ősszel 4—9 és télen 2—6 százaléka.

A *zC* helyzethez hasonlóan, bemutatjuk az egyes csapadékkategóriák bekövetkezési valószínűségének szélső értékeit (%):

|               | $\geq 0$ | $\geq 1$ | $\geq 5$ | $\geq 10$ | $\geq 20$ | $\geq 30$ mm |
|---------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|--------------|
| Tél .....     | 100      | 9—22     | 1—6      | 1—3       | 0—1       | 0            |
| Tavaszi ..... | 100      | 18—26    | 4—10     | 1—5       | 0—2       | 0—1          |
| Nyár .....    | 100      | 22—33    | 8—14     | 3—9       | 1—4       | 0—2          |
| Ősz .....     | 100      | 14—23    | 3—9      | 1—3       | 0—2       | 0—1          |

A csapadék bekövetkezési valószínűsége kicsiny, még az 1 mm-es kategóriában sem halad meg 35%-ot. Adataink arra utalnak, hogy 10 mm-t elérő vagy meghaladó csapadékra nyár kivételével nem is számíthatunk.

Röviden foglaljuk meg az *As* típus csapadékviszonyaival is. (*As* — anticiklon délen.) A típusra az jellemző, hogy a Földközi-tenger fölött anticiklon helyezkedik el. A frontálzóna a  $\varphi = 60^\circ$  szélesség körül található. Az áramlási mező a *zC* helyzetekhez hasonlóan, nyugat—keleti irányú, a ciklonok azonban északabbi pályán mozognak, frontrendszerük rendszerint csak súrolják Magyarországot területét.

A helyzet évszakos relatív gyakorisága százalékban:

| tél | tavaszi | nyár | ősz | % |
|-----|---------|------|-----|---|
| 7,1 | 5,3     | 5,0  | 4,9 |   |

A csapadék eloszlásának jellegét jól megszabja az a körülmény, hogy a frontok túlnyomórészt az északi országrészeket érintik. A csapadék mennyisége általában délről északra nő. Nagy különbségek nem alakulnak ki, de az ország északkeleti megyéiben *As* helyzetben is fellép kis mértékű csapadéknövekedés. Mennyiségi értékeket tekintve, tavasszal 0,2—1,4, nyáron 0,2—4,5 mm, ősszel 0,4—2,0 és télen 0,2—1,1 mm az átlagos csapadékhozam. (*5. ábra.*) A relatív csapadékhozam egész éven át 1—5%, 5 százalékot is csupán Fügöd—Tokaj—Nyíregyháza vonalától északkeletre eső területeken ér el. *As* helyzetben a csapadék bekövetkezési valószínűsége az egyes, fentebb tárgyalt kategóriákban, amint azt az idevonatkozó számítások mutatták, a másik anticiklonális helyzetre, az *Aw*-re kapott eredményekhez hasonlók.

A fentieket összegezve megállapíthatjuk, hogy a tárgyalt zónális irányítású helyzetek közül csak a ciklonális (*zC*) típus fennállása idején számíthatunk számottevő csapadékhozamra. Mennyiségileg kifejezhető területi különbségek is ebben a helyzetben lépnek fel, oly módon, hogy a csapadékhozam nyugat—keleti irányban csökken. *Aw* és *As* helyzetekben a típusok természetéből következően hazánkban nincs jelentős csapadékhiúsulás. A domborzat csapadégra gyakorolt hatásának vizsgálatával arra a várható következtetésre jutottunk, hogy *zC* helyzetben — ahol a Duna vonalától nyugatra elegendő nagy a csapadék abszolút értéke, és a területi különbségek is jelentősebbek — a Bakony, Budai, Pilis, Szentendrei és Börzsöny hegységekben számszerűen megadható különbségek jönnek létre az áramlásnak kitett és a szélárnyékos területek között. Végül megemlítendő, hogy az Északkeleti-Kárpátok előtt jelentkező torlódási csapadék miatt, a vizsgált helyzetek mindegyikében egész éven át csapadéknövekedés észlelhető az északkeleti országrészben.

- [1] *Endrődi G.* : A csapadék eloszlása Magyarországon földközi-tengeri ciklon-helyzetekben. Időjárás 62. évf., 20. old. Budapest, 1958.
- [2] *Rákócziné Wágner M.* : A csapadék eloszlása Magyarországon meridionális áramlású ciklonális helyzetekben. Időjárás 64. évf., 96. old. Budapest, 1960.
- [3] *Péczely Gy.* : Grosswetterlagen in Ungarn. Kleinere Veröffentlichungen der Zentralanstalt für Meteorologie, Nr. 30. Budapest, 1957.

\*

## NIEDERSCHLAGSVERTEILUNG IN UNGARN IN GROSSWETTERLAGEN MIT WESTLICHER STRÖMUNG

In der Arbeit wird die zeitliche und räumliche Verteilung des bei den Grosswetterlagen *zC*, *Aw* und *As* (mit westlicher Strömung) fallenden Niederschlages untersucht. Die Bearbeitung beruht auf den von 96 Stationen gesammelten 18-jährigen Niederschlagsbeobachtungen. Die Charakterisierung der Niederschlagsverhältnisse wird anhand der nach Jahreszeiten bestimmten Eintreffswahrscheinlichkeitswerte der einzelnen Niederschlagsmengen, sowie des durchschnittlichen Niederschlagsertes und des relativen Niederschlagsertes durchgeführt.

Der durchschnittliche Niederschlagsertag erreicht die maximalen Werte in allen drei Lagen im Sommer; in der zyklonalen *zC* Lage sind die Schwankungsgrenzen am grössten, nämlich zwischen 1,5—8,7 mm, in den antizyklonalen *Aw* und *As* Lagen liegen sie zwischen 0,1—4,5, resp. 0,2—4,5 mm. Beträchtliche territoriale Differenzen bilden sich in *zC*-Lagen, wobei die Niederschlagsmenge vom Westen gegen Osten abnimmt. Im nordöstlichen Teile des Landes fällt bei allen drei Lagen das ganze Jahr hindurch mehr Niederschlag, als in der Umgebung dieses Landesteils. Der relative Niederschlagsertag ist bei *Aw* am grössten; in diesen Lagen fällt 13—28% der jahreszeitlichen Niederschlagsmenge. Die Eintreffswahrscheinlichkeit des 1 mm erreichenden und diese Grenze überschreitenden Niederschlages beträgt bei *zC*-Lage (im Sommer) 60%, wogegen sie bei *Aw* und *As* Lagen kaum 35% erreicht.

Auf Grund der von einem dichteren Stationsnetze gesammelten 5-jährigen Angabenreihe sind bezüglich der Verteilung des im Raume der Gebirge Bakony, Buda, Pilis, Szentendre und Börzsöny in *zC*-Lagen zwischen dem April und September gefallenen Niederschlages Untersuchungen ausgeführt worden. Diese Untersuchungen führten zu dem Ergebnis, dass — wie es zu erwarten war — die der Strömung ausgesetzten Abhänge der Gebirge auf ihrer windschattigen Seite mehr Niederschlag erhalten. Mengenmässig besagt dies, dass mehr als 80% der Gebietes mit einem die durchschnittliche Niederschlagsmenge übersteigenden Niederschlage westlich von der Kammlinie der Gebirge liegt.

## Talajnedvesség mérése laboratóriumban radioaktív kobalt segítségével

*Laboratory measurement of soil moisture by the aid of radioactive cobalt.* Precise determination of the moisture content of the soil is of great importance in agro- and micro-meteorological researches. The author shortly discusses, among other methods of measurement, the generally known method of employing exsiccators, and analyses also the deficiencies of this method. The measurements carried out in some countries by the aid of radioactive isotopes are also mentioned. Detailed description is given on laboratory-experiments carried out in this line by the author. After giving the computation-formulae, used with the measurements, the relation of the values computed theoretically, and those measured in practice, are discussed, and the results are summarized. A short list of references is added to the paper.

\*

*Лабораторные измерения влажности почвы при помощи радиоактивного кобальта.* При агро- и микрометеорологических исследованиях точное определение содержания влажности почвы имеет большое значение. В докладе коротко излагается самый распространенный метод измерения — метод сушильного шкафа. Упоминаются заграничные измерения с помощью радиоактивных изотопов. Затем автор подробно описывает собственные лабораторные исследования этого-же рода и приводит примененные при вычислениях формулы и рассматривает соотношение между теоретически вычисленными и практически измеренными величинами. Наконец дается резюме полученных результатов. Из использованной литературы вопроса указаны лишь важнейшие работы.

\*

Agrometeorológiai vizsgálatoknál nagyon fontos a talajnedvesség pontos értékének, valamint menetének ismerete. A növényzet — gyökérzetén keresztül — a csapadéknak csak a talajba beszívárgott hányadát tudja hasznosítani. Aszályos esztendőekben a talajnedvesség hiánya az egész mezőgazdaság termését fenyegetheti. A talajban levő víz mennyiségének ismeretében azonban lehetőségünk van, hogy szükség szerint megváltoztassuk a talaj nedvességtartalmát. Az öntözésen kívül megfelelő talajművelési eljárás alkalmazásával [1], különféle takaróanyagok felhasználásával [2] bizonyos mértékben már ma is irányíthatjuk a talaj vízgazdálkodását.

Mikrometeorológiai méréseknél sem hanyagolható el a talajnedvesség vizsgálata, mivel a talajközeli légréteget a talaj állapota jelentős mértékben módosíthatja.

A talajnedvesség mérésének legelterjedtebb és legjobban bevált módszere a szárítószekrényes eljárás. A módszer lényege, hogy talajfúróval mintát vesznek, ezt kiszáritják és súlyméréssel meghatározzák a talajnedvesség értékét. Nagyon pontos eredményeket ad, azonban a kapott adatok legtöbb esetben rendkívül nagy szórást mutatnak [4]. Hibái közé sorolhatjuk, hogy a mintavétellel meg kell bontani a talaj szerkezetét, ugyanazon a helyen nem ismételtető meg a mérés. Hátrányos még, hogy nagyobb területek nedvességviszonyainak megismeréséhez sok minta vétele szükséges. Ez — különösen terepen — nehezen valósítható meg [5].

Olyan módszer kidolgozása, amely lehetővé teszi a talajnedvesség gyors mérését — a talajszerkezet megváltoztatása nélkül — már sok kutatót foglalkoztatott [6, 7, 8, 9, 10, 11]. A víz különféle — mechanikai, termikus, elektromos, stb. — tulajdonságai [3] felhasználásával sok mérési eljárást dolgoztak ki. A tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy ezt a kérdést eddig még nem sikerült megnyugtató módon megoldani [12].

Az utóbbi években számos kísérletet végeztek a talajnedvesség mérésére radioaktív izotópok alkalmazásával. *Danyilin* [13] a talajon áthaladó gamma-sugarak fékeződését, *Stone, Kirkham és Read* [14], valamint *Bavel, Underwood és Swanson* [15] a neutronok szóródását használja fel a talajnedvesség mérésére. A radioaktív izotópok által kibocsátott  $\gamma$ -sugárzást az teszi alkalmassá a talajnedvesség mérésére, hogy bármely anyagon áthatolnak, gyengülésük pedig — többek között — arányos az illető anyag sűrűségével és vastagságával. Ez a gyengülés nagyon bonyolult kölcsönhatások folyamata.

A  $\gamma$ -sugárzás és az anyag között lehetséges kölcsönhatások közül általában a következőkkel kell számolnunk :

1. Fotoelektromos abszorpció.
2. Compton-szóródás.
3. Párkeltés.

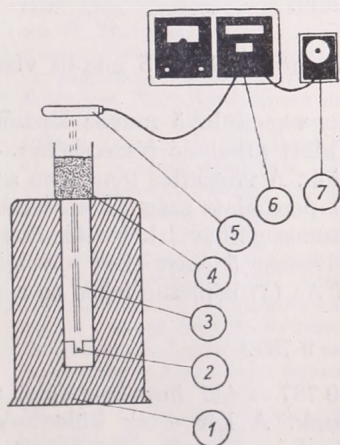
Ezek a kölcsönhatások eredményezik a  $\gamma$ -sugárzás gyengülését. A törvényszerűség a következő exponenciális egyenlettel írható le :

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot d}, \quad (1)$$

ahol :  $I$  a  $d$  vastagságú anyagrétegen áthaladt  $\gamma$ -sugárzás intenzitása,  $I_0$  a sugárzás eredeti intenzitása,  $\mu$  a lineáris sugárgyengülési együttható [16].

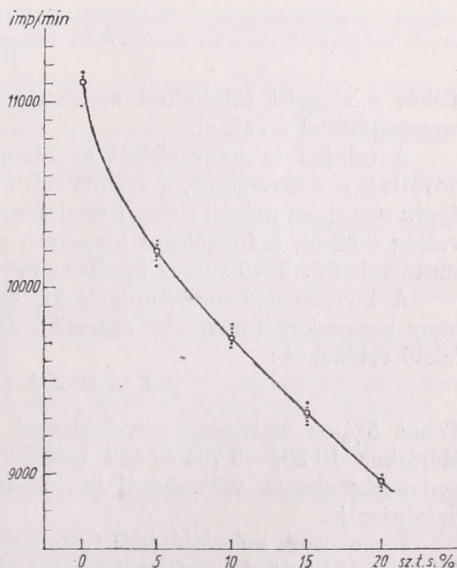
Feltételezhetjük, hogy adott vastagságú száraz talajréteg állandó mértékben gyengíti az áthaladó  $\gamma$ -sugarakat. Nedves talaj esetében tehát a gyengülés változását csak a talajnedvesség változása fogja befolyásolni. Feladatunk az, hogy a  $\gamma$ -sugárzás gyengülése és a talajnedvesség változása közötti összefüggést megvizsgáljuk.

1959 májusában dr. Gáspár László — az MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet izotóplaboratóriumának vezetője — támogatásával lehetővé vált a kísérletek megkezdése.



1. ábra. A kísérlet elrendezésének vázlatja. 1 — ólomtorony, 2 — sugárforrás, 3 — sugárnyaláb, 4 — talajminta, 5 — GM-cső, 6 — számláló, 7 — időkapcsoló óra

Fig. 1. Schematic representation of the experiment. 1 — lead tower, 2 — Radiation source, 3 — beam of rays, 4 — soil test, 5 — GM-tube, 6 — computer, 7 — time switch watch



2. ábra. A  $\gamma$ -sugárzás gyengülése különböző nedvességű talajrétegen való áthaladása közben  
Fig. 2. Decrease of the  $\gamma$  radiation traversing soil layers of different moistures

A mérések laboratóriumban történtek. A kísérlet elrendezésének vázlatát az 1. ábrán láthatjuk.

Lényege, hogy az ismert nedvességű talajmintát aránylag szűk  $\gamma$ -sugárnyalábbal átvilágítottuk, s közben mértük a sugárzás gyengülését. A sugárforrás 3,2 mC aktivitású, 5,3 év felezési idejű  $\text{Co}^{60}$  zárt izotópkészítmény volt. A részecskék számlálását EMG—64-es osztású számláló (Utility scaler, EMG 1871. típus) végezte. Az azonos mérési időket időkapcsoló óra (ORIONGOM 1892. típus) vezérlése biztosította.

Első lépésként 70 mm vastag, száraz talajréteg gyengítését vizsgáltuk. A kísérleteknél használt mezőségi homoktalajt minden mérés előtt 48 órán keresztül szárítószekrényben, 105 fokos hőmérsékleten szárítottuk ki. A kísérletet több alkalommal megismételtük. Eredményei azt mutatják, hogy azonos mérési körülmények között, azonos vastagságú talaj mindig azonos mértékben gyengíti a  $\gamma$ -sugárnyalábot. A talajréteg növelésével a számlált részecskék száma exponenciálisan csökkent.

Második lépésként különböző vastagságú vízrétegek hatását mértük. Az előző kísérlethez hasonló eredményt kaptunk. A vízréteg vastagsága és az impulzusok száma közötti összefüggés ebben az esetben is exponenciális.

A kísérlet következő részében nedves talaj gyengítését vizsgáltuk. Megnéztük, hogy a nedvesség 5%-os növeléséhez hány mm vastagságú vízréteget kell a talajhoz adni. Ezt a következő összefüggésből [17] számítottuk ki:

$$h = \frac{w \cdot H \cdot M}{10} \quad (2)$$

ahol  $h$  a vízréteg vastagsága mm-ben,  $w$  nedvesség a száraz talaj súlyszázalékában,  $H$  talajréteg vastagsága cm-ben,  $M$  a talaj térfogatsúlya gramm/cm<sup>3</sup>-ben.

Behelyettesítve a megfelelő értékeket:

$$h = \frac{5 \cdot 7 \cdot 1,42}{10} = 5 \text{ mm.}$$

Tehát a vizsgált talajminta nedvességének 5%-os növekedését 5 mm-es vízréteg hozzáadásával érték el.

A talajminta nedvesítését ennek megfelelően végeztük. 5 mm-es lépcsőkben növeltük a nedvességet, s számláltuk az 1 perc alatt áthaladó részecskéket. A 2. ábrán egy ilyen mérési sorozat eredményét láthatjuk. A vízszintes tengelyen a nedvesség értékét, a függőleges tengelyen pedig az 1 perc alatt számlált részecskéket tüntettük fel. 5—5 mérés középértékét egy folytonos görbével kötöttük össze.

A következőkben számítsuk ki, hogy a nedvesség 5 százalékos növelésekor hány részecskével kevesebb érkezik a GM-csőbe? Az (1) képletbe írjuk be a megfelelő értékeket:

$$I = 10\,204 \cdot e^{-0,063 \cdot 0,5} = 9\,787.$$

Tehát 5%-os nedvesség növekedésnek  $10\,204 - 9\,787 = 417$  impulzus felel meg. Méréskor  $10\,204 - 9\,764 = 440$  beütést számláltunk. A két érték különbsége a nedvesség okozta változásnál kb. 20-szor kisebb, így a mérés pontosságát nem befolyásolja.

Impulzusok számlálásánál figyelembe kell még venni a sugárforrás fluktuációjából eredő hibát. A megfigyelt összimpulzusszám hibahatárát a Poisson-féle eloszlásfüggvény adja meg [18]. Eszerint az  $N$  megfigyelt impulzusszám valószínű hibája:

$$\delta = \pm \frac{67,45}{\sqrt{N}} [\%]. \quad (3)$$

Egy percig tartó mérésnél ( $N = 10\,000$  impulzus) a hiba  $\pm 0,6745\%$ . A megfigyelés pontossága azonban — a mérési idő hosszabbításával — növelhető. 5 mérés összegéből ( $N = 51\,076$  impulzus) már  $\pm 0,2984$  százalékos pontossággal számolhatunk.

Számlálócsővel végzett méréseknél a kozmikus és a földi háttér ingadozása is okozhat hibát. Vizsgálatainknál ezt nem vettük figyelembe, mivel a mérőszoba szigetelése gyakorlatilag kizárja a külső, zavaró sugárzásokat. A háttér mérésének szántóföldi megfigyeléseknél lehet nagyobb jelentősége.

A  $\gamma$ -sugárzás felhasználásával történő talajnedvesség meghatározási kísérletek tapasztalatait a következőkben foglalhatjuk össze:

a) Azonos vastagságú száraz talajréteg azonos mértékben gyengíti a  $\gamma$ -sugárnyalábot.

b) A nedvesség változása megváltoztatja a  $\gamma$ -sugár intenzitását. A kettő közötti összefüggés exponenciális.

c) A mérés pontossága nagyobb aktivitású sugárforrással, vagy hosszabb mérési idővel növelhető.

d) Vastagabb talajrétegek átlagos nedvességét is meg lehet határozni. A módszer realisabb eredményeket ad, mint más, pontszerű mérések.

e) A mérés ugyanazon a helyen megismételhető, tehát a talajnedvesség menetét is megfigyelhetjük.

f) A módszer sokkal egyszerűbb és sokkal kevesebb munkát igényel, mint a szárítószekrényes eljárás.

A mérési eljárás értékét természetesen csak a szántóföldi használhatósága fogja eldönteni. A gyakorlati alkalmazás előtt azonban szükségesnek tartottuk az eljárás laboratóriumi vizsgálatát. Reméljük, hogy a szántóföldi mérések is hasonló eredménnyel járnak.

#### IRODALOM

- [1] Szakály József: Különböző ápolású és művelésű kukoricák agrometeorológiai vizsgálata. OMI Hiv. Kiadványa. XXII. köt. Beszámoló az 1958-ban végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1959.
- [2] Kozma Ferenc: Talajtakarási kísérlet. OMI Hiv. Kiadványa. XXII. köt. Beszámoló az 1958-ban végzett tudományos kutatásokról.
- [3] Bollmeyer, K.: Bestimmung der Bodenfeuchte aus der Messung der Wärmeleitfähigkeiten. Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, 1958.
- [4] Pletzer János: A szárítószekrényes talajnedvességmérés új, gyors módszere. Időjárás, 61. évf. 1. szám. Budapest, 1957.
- [5] Varga Haszonits Zoltán: Különbözőképpen művelt talajok nedvességviszonyai. Időjárás, 64. évf. 4. szám. Budapest, 1960.
- [6] Данилин, А. И.: Измерение влажности почвы по омическому сопротивлению угольных электродов в стекловолокне, помещенных в почву. Метеорология и гидрология, № 7. Гидрометеиздат. 1956.
- [7] Вадюнина, А. И.: К оценке электропроводности как метода определения влажности почвы. Почвоведение № 3. 1937.
- [8] Vouyoucos, G. I. and Mick: Improvements in the plaster of Paris absorption block electrical resistance method for measuring soil moisture under field conditions. Soil Science, vol. 63, No. 6, 1947.
- [9] Hendric, T. M. and Colman, E. A.: Calibration of fiberglass soil moisture units. Soil Science, vol. 71, 1951.
- [10] Vouyoucos, G. I. and Mick: New type electrode for plaster of Paris moisture block. Soil Science, vol. 78, No. 5, 1954.
- [11] Isaacs, G.: Moisture Testers for Soils and Corps. World Farming, No. 6. Kansas City, 1959.
- [12] Данилин, А. И.: Об измерении влажности почвы. Вопросы агрометеорологии. Гидрометеиздат, М. 1958.
- [13] Данилин, А. И.: Измерение влажности почвы при помощи гамма-лучей. Почвоведение, № 7, 1955.
- [14] Stone, J. F.—Kirkham, D. and Read, A. A.: A talajnedvesség meghatározása hordozható, neutronszerőráson alapuló nedvességmérővel. Soil Sci. Proc. Amer. Soc. vol. 19, No. 4., 1955.

- [15] Bavel, W.—Underwood, N. and Swanson, R. W.: Soil moisture by neutron moderation. Soil Science, vol. 86. No. 1, 1956.
- [16] Dr. Bozóky László: Védekezés atommagsugárzás ellen. Műszaki Könyvkiadó, 1960. Budapest.
- [17] Данилин, А. И.: Применение ядерных излучений в гидрометеорологии. Гидрометеоиздат. Л. 1957.
- [18] Kment, V.—Kuhn, A.: Geiger—Müller-számlálósövek. Műszaki Könyvkiadó, 1956. Budapest.

Simon Antal:

## A potenciálesés mérése a Marczell György Obszervatóriumban

*Measurement of the potential drop in the Observatory „Marczell György”.* Within a general discussion on the development of the “thunderstormgenerator”-theory and its aspects in atmospheric electricity, the measurements of the potential drop, carried out in the Observatory “Marczell György” are described, followed by a detailed analyse of the monthly and seasonal march of the potential drop. To conclude, the seasonal curves are compared with those obtained in Ógyalla and Potsdam.

\*

*Измерение градиента потенциала в Обсерватории «Marczell György».* В начале излагается атмосферно-электрическая теория «генератора гроз». С точки зрения этой теории рассматриваются измерения градиента потенциала, проводимые на Обсерватории «Marczell György». Затем подробно анализируется месячный и годовой ход градиента потенциала; сезонные кривые сопоставляются с аналогичными кривыми Обсерватории Одьялла и Потсдам.

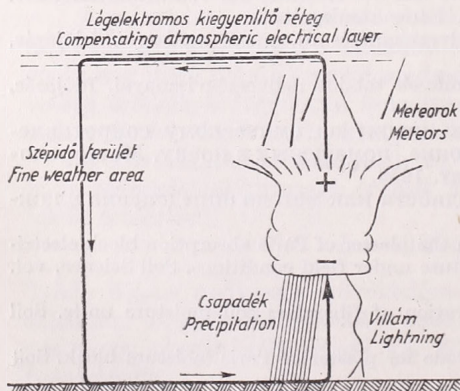
[\*]

A Marczell György Obszervatóriumban 1959-ben határoztuk el, hogy megkezdjük a három klasszikus lélegelektromos elem, a potenciálesés, a vertikális áram és a pozitív-negatív ionszám, vagyis a vezetőképesség mérését. E munkát a potenciálesés regisztrálásával indítottuk meg. Mielőtt méréseink eredményét részleteznénk, a legújabb elméletet vázoljuk, amely a légkör elektromos jelenségeinek összefüggését magyarázza és melybe mi is szeretnénk méréseinket beilleszteni.

A légkörben meglévő villamos tér felfedezése után azonnal kutatni kezdték, hogy mi tartja fenn ezt az elektromos állapotot. Ha állandó töltésutánpótlás nem lenne, akkor a

$$G = G_0 \cdot e^{-(1/RC)t} \quad (4)$$

összefüggés szerint  $t = 1628$  másodperc, azaz 27 perc alatt 1%-ára kellene csökkennie a talajközeli potenciálesésnek. Az összefüggésben  $G = a$  potenciálesés talajközeli értéke;  $RC = 354$ , mely állandó a talajközeli légréteg vezetőképességének és a Föld kapacitásértékének behelyettesítésével kaphatjuk. Már We-



1. ábra. A légkör elektromos állapotát fenntartó „zivatargenerátor” áramköre (Israël szerint)

Fig. 1. Circuit of a “thunderstorm-generator” maintaining the electric state of the atmosphere (According to Israel)

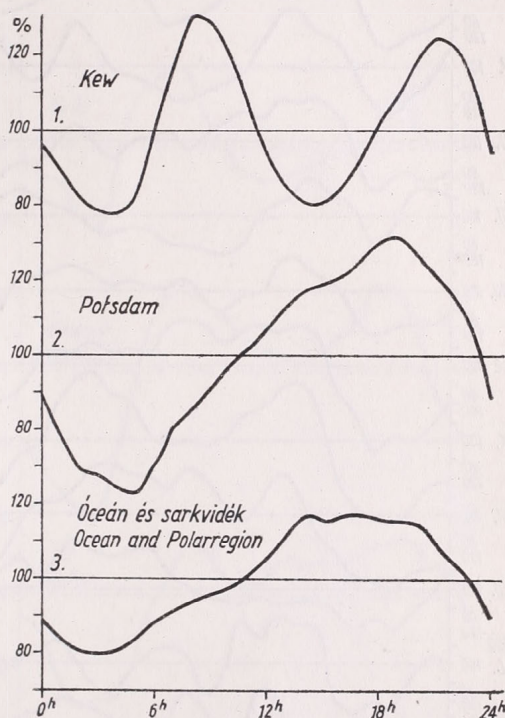
ber gyanította, hogy a növényzettel borított földfelület minden kis csúcsából (még a fűszálakból is) áram lép ki, melynek lehet hatása a lélegektromos tér fenntartásában. *Wilson* a zivataroknál és jégesőknél fellépő áramokat is hozzásorolta a csúcsokon folyó áramokhoz. *Wizand* [1] megállapította, hogy a talajra lecsapó villámok több negatív, mint pozitív töltést szállítanak a felszínre, és azt is kiszámította (egyres tényezők ismeretének hiányában még jelentős hibával), hogy kb. 1500 amper az egész Föld felületére lecsapó villámok okozta áram. Az összes ún. „szépidő”-területeken észlelhető vertikális áramra is az előzővel azonos értéket tételezett fel. A későbbiekben *Whipple* és *Scrase* [2] már részletesen vizsgálat alá vették a Föld teljes zivartartevékenységét és a potenciálesés óceáni, illetve az egyes kontinenseken mért átlagos adatait. Kutatásaikból arra a következtetésre jutottak, hogy igen jó az összhang a zivartartevékenység alkalmával fellépő elektromos jelenségek értékei és a „szépidő”-területek potenciálesés értékei között. E vizsgálatokból kiderült, hogy egy világméretű folyamat tartja fenn a légkör elektromos állapotát. A zivartaros területeken folyó áramoknak, tehát egyensúlyban kell lenniük a „szépidő”-területek áramával. Az egyes állomásokon megvizsgálták ezt a lélegektromos egyenleget. *Wormell* [3] Cambridge közelében 1 km<sup>2</sup>-re azt az eredményt kapta, hogy a vizsgált területen negatív töltés-többlet lép fel. Számításainak végeredménye :

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| vertikális áram | + 60 Coulomb |
| csúcsáram       | —100 Coulomb |
| csapadék áram   | + 20 Coulomb |
| villámáram      | — 20 Coulomb |
| töltés-többlet  | — 40 Coulomb |

Hasonló eredményeket kaptak *Kew* és *Durham* állomások alapján is. Az említett példákából láthatjuk, hogy kis területekre az egyenleg nem nulla, csak az egész Földre, mint egységes elektromos rendszerre. A fenti vizsgálatokból *Israël* [4] arra a következtetésre jutott, hogy a Föld állandóan újratermelődő elektromos állapotát egy „zivartargenerátor” tartja fenn (1. ábra).

Lélegektromos méréseink első lépéseként a vázolt körfolyamatban résztvevő töltések által keltett lélegektromos teret regisztráljuk. Ez a tér a talaj és a lélegektromos kiegyenlítő réteg között áll fenn, de befolyásolják a közbeeső légréteg tértöltései.

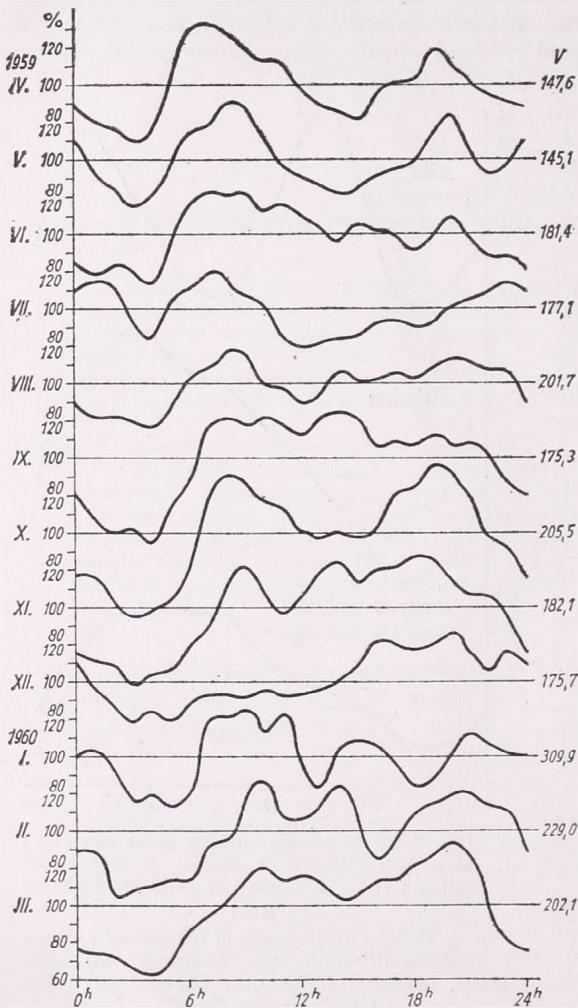
A rendszeres potenciálesés regisztrálásokat 1959. április 1-én indítottuk meg és vizsgálataink céljára az 1960. április 1-ig eltelt év adatait használtuk fel. Méré-



2. ábra. A potenciálesés tipikus napi menetei : 1. szárazföldi kéthullámú (nyári), 2. szárazföldi egyhullámú (téli), 3. óceáni és sarkvidéki (Israël szerint)

Fig. 2. Typical daily march of the potential drop : 1. Continental, double-wave (Summer), 2. Continental, uniwave (Winter), 3. Oceanic and polar (According to Israël)

seinket radioaktív kollektorral működő, elektrométersőves, hídkapcsolású regisztrálóval [5] végezzük. A havi és évszakos közepek képzésére csak a zavartalan „szép-  
idő” értékeket használtuk fel. Az összes adat 69,7%-a volt zavartalan a vizsgált



3. ábra. A budapesti potenciálás óraközepének százalékos eltérése a havi közép-től, egy év folyamán

Fig. 3. Percent of deviation of the hourly means of the potential drop from the monthly means, during one year in Budapest

időszakban. Mivel méréseinket csupán relatív, volt értékben tudtuk megadni, nem pedig V/m egységben, szükséges volt a más, hasonló adatokkal való összevetés érdekében a havi közepektől számítható százalékos eltéréseket is kimutatni. A feldolgozásban a havi és évszakos napi meneteket állítottuk elő. Évi menet képzésére a mérési sorozatot még rövidnek tartottuk.

Mielőtt a kapott görbék menetét vizsgálnánk, a tipikus potenciálás napi meneteket ismeretjük, hogy ezek figyelembevételével méréseinket besorolhassuk valamilyen típusba, illetve könnyebben felismerhessük a rendkívüli eltéréseket. Három napi menet típust [6] különböztetnek meg (2. ábra):

1. szárazföldi kéthullámú
2. szárazföldi egyhullámú
3. óceáni és poláris vidéki egyhullámú napimenetet.

A 3. ábrán a vizsgált év egyes hónapjainak a középértéktől számított százalékos óraeléréseit ábrázoltuk. A görbéknel szembeötlő, hogy hajnali 3—5 óra (MEZ) között az év minden hónapjában éles minimum jelentkezik. Az április, május havi görbék jól követik a kettőshullámú napi menetet, zavar nem észlelhető bennük. Mindkét görbénél 4<sup>h</sup> körül jelentkezik az első, élesebb minimum, ezt 7 ill. 8<sup>h</sup>-kor követi egy erőteljesebb maximum, majd 14—15<sup>h</sup>-kor gyengébb másodminimumot láthatunk, melyeket 19—20<sup>h</sup>-kor a

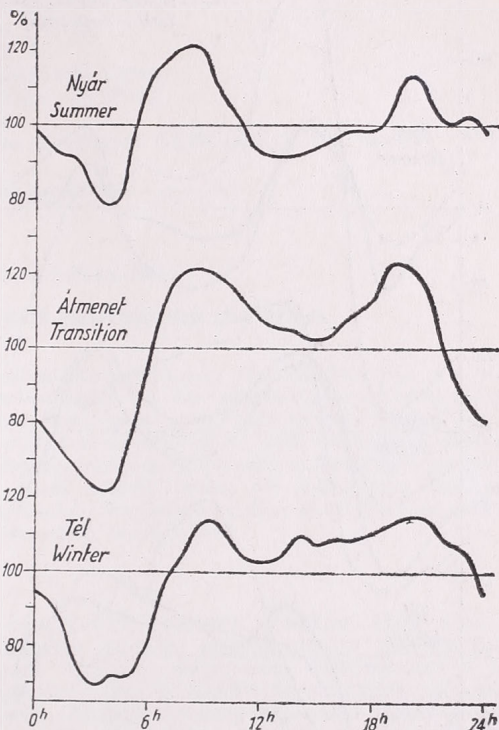
második maximum követ. A június havi görbe zavartabb, azonban a kettős hullám még felismerhető menetében, noha a délutáni maximum nem tiszta, mint az előzőknél. Július hónapban a második maximum a hajnali órákra tolódott. Augusztusban a görbe menete zavartabb, az átlagtól való eltérések kisebbek, azonban még felismerhető a kettős hullám. Szeptemberben egyes hullámú volt a potenciálás napi

menete, a maximumon zavarokkal. Októberben ismét éles és sima futású kettős-hullámú menetet láthatunk. Novemberben a görbe már átmeneti az egyes és kettős hullámú között. Decemberben a téli időszaknak megfelelő egyhullámú menet eléggé kifejezett, azonban a görbén egyenetlenségek vannak. Január, február hónapok napi meneteiben csak a reggeli minimum jelentkezik szabályosan, ezután erősen zavartak az értékek. Márciusban a tavaszi időszaknak megfelelő kettős hullámú a menet, ahol a délelőtti maximum még a gyengébb. A görbéken mutatókozó szabálytalanságokat a rövid észlelési sornak tulajdoníthatjuk. Az egyes hónapok napi menetének görbéi után elkészítettük az évszakos napi meneteket is. Az V—VIII. hónap óráközepeiből készítettük a *nyári*, a XI—II. haviakból a *téli* és a III—IV., illetve IX—X. havi óráközepekből az *átmeneti* évszak napi menetének görbét (4. ábra).

Láthatjuk, hogy a nyári menet kettős hullámú, reggel 4<sup>h</sup>-kor jelentkezik az első minimum kb. 78%-os értékkel, míg a 8<sup>h</sup>-kor beálló maximum 120%-os az évszak átlagához képest. Ezt követi 14<sup>h</sup>-kor a második minimum, mely a hajnalnál gyengébb, 92%-os, majd a második, 20<sup>h</sup>-kor jelentkező maximum kb. 112%-os értékkel. Az átmeneti évszakok görbéjén szintén két maximumot és két minimumot látunk. Itt a délutáni maximum a magasabb értékű és a 15<sup>h</sup>-s második minimum sem olyan kimélyült, mint a nyári görbén.

A hajnali 4<sup>h</sup>-kor látható minimum viszont kifejezettebb, mint nyáron. A téli időszakban szárazföld felett, mint a 2. ábrán láttuk, egyhullámú napi menetnek kellene jelentkeznie. Téli görbénken ez a tendencia látszik, azonban 12<sup>h</sup> körül van egy kisebb minimum, amely megzavarja a tiszta egyhullámú menetet. Ez az eltérés lehet szignifikáns, azonban valódiságát csak hosszabb mérési sorból dönthetjük el. Valószínűbb azonban, hogy az Obszervatórium, vagy a közeli főváros fűtési idenye mutatkozik téli méréseinkben. Hasonló hatást már megfigyelt pl. *Sapsford* [7] Samoán, ahol a potenciálesés értékeit munkanapokon erősen befolyásolták egy közeli város ipartelepeinek füst- és porfelhői. *Kühn* [8] pedig a wahnsdorfi potenciálesés méréseknél mutatta ki a közeli Drezda város szennyező hatását. Feltevésünket természetesen vizsgálat alá kell majd vennünk, hogy esetünkben Budapest hasonló hatásaival állunk-e szemben?

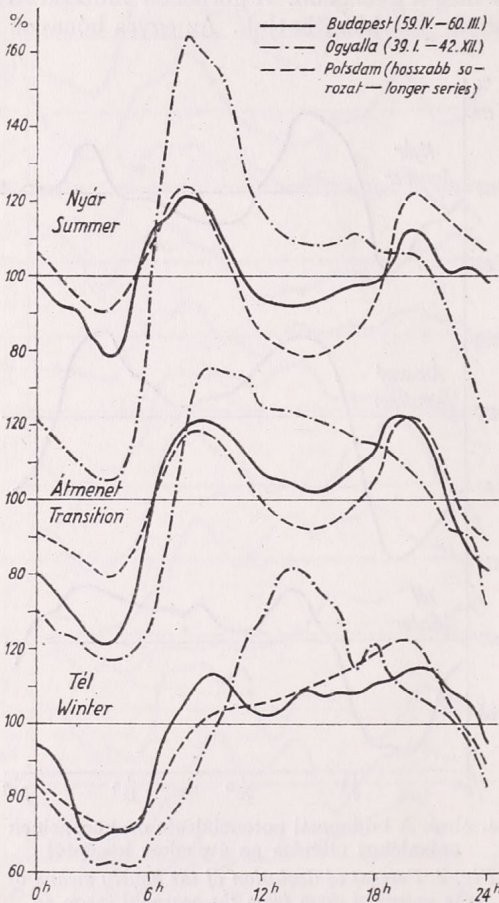
Végül görbéinket ellenőrzésképpen összehasonlítjuk más állomások hasonló adataival. A budapesti egyéves adatsor évszakos napi menet görbéit az 5. ábrán az azonos módszerrel előállított négyéves ógyallai [9] és a több évi mérés adataiból



4. ábra. A budapesti potenciálesés óráközepeinek százalékos eltérése az évszakos közép-től

Fig. 4. Percent of deviation of the hourly means of the potential drop from the seasonal mean in Budapest

származó potsdami [6] potenciálásés-görbékkel állítottuk párhuzamba. A budapesti és potsdami nyári és átmeneti görbe jó egyezést mutat, a maximumok eltérései megegyeznek a két állomáson, a minimumoknál az eltérés ellentétes, de arányos. A téli görbék is párhuzamos futásúak, a rövidebb sorozatból álló budapesti görbe azonban még ingadozásokat mutat a sima potsdamihoz képest. Nagyotb a külön-



5. ábra. A budapesti, ógyallai és potsdami potenciálásés értékeinek évszakos napi menetei  
 Fig. 5. Seasonal daily march of the values of potential drop at Budapest, Ógyalla and Potsdam

napi meneteinek maximális eltérései megegyeznek, a minimumokat valószínűleg a helyi kicserélődés befolyásolja. Az ógyallai méréseknél mutatkozó szembeszökő eltérést pedig az igen nedves talaj okozhatja, így tehát tengerektől távol is találunk állandó egyhullámú napimenetet, ha a környezet azt megengedi.

A görbéink előállításához felhasznált egyévi adatsor, összehasonlítva a potsdami hosszú sorozatból számított görbével, bizonyos tekintetben még rövidnek bizonyult, azonban kvantitatív következtetéseket már így is le tudunk vonni méréseinkből. A napi és évszakos változások jól tanulmányozhatók a görbék alap-

ség az eddig tárgyalt két állomás és Ógyalla adatai között. Az ógyallai görbék mind a három időszakban egyhullámúak, és amplitudójuk is jelentékenyen nagyobb, mint az előzőké. Az évszakos változás itt az egyszeri maximum beállási idejében mutatkozik meg. A nyári és téli görbén láthatunk ugyan 17—18<sup>h</sup> körül egy kisebb másodmaximumot, ezt azonban nem tekinthetjük jellemzőnek. Ha a mérés körülményeit, illetve a mérőhely környezetét vizsgáljuk, közelebb jutunk e jelentős eltérés megértéséhez. Az ógyallai obszervatórium a Kisalföld szélén épült, nagy-kiterjedésű sík területen, amelynél a talajvíz az egész év folyamán magasan, néhány deciméteren található, sőt esős időszakok után nagyobb összefüggő vízterületek is maradnak. A radioaktív potenciálásés szondát a talaj fölött kb. 6 m magasan helyezték el, egy faoszlop tetején. E magasságban a kicserélődési együttható értéke lényegesen nagyobb, mint az előző két állomás szondájának elhelyezésénél.

Az igen vizes, tehát elektromosan jól vezető, továbbá kicserélődésre kevésbé alkalmas talaj és a magas elhelyezés, úgy gondolom, eléggé indokolja a kapott görbék eltérését.

Tárgyalásunk során megismertük a lélegektromos tér viselkedését a Marcell György Obszervatóriumban és két távoli, de szintén szárazföldi állomáson. Láttuk, hogy hasonló környezetű állomásokon a potenciálásés

ján, azonban a helyi hatások biztos felismerése miatt feltétlenül kívánatos a hosszabb idejű regisztrálás. Területileg is sűrűbb potenciális-mérésekre lenne szükségünk, mint azt az egymástól kis távolságra levő Ógyalla és Budapest görbéi bizonyítják, ugyanis az egyes tájtipusok eltérő kicserélődési viszonyai erősen befolyásolják a lélegelektromos elemek alakulását.

#### IRODALOM

- [1] Wigand A. : Phys. Z. 28 (1927).
- [2] Whipple F. J. és Scrase F. : Meteor. Off. Mem. 7 (1936).
- [3] Wormell T. : Proc. Roy. Soc. A127 (1930).
- [4] Israel H. : Atmosphärische Elektrizität (1957).
- [5] Mezősi M.—Simon A. : Időjárás, 1959. 3.
- [6] Israel H. : Luftelektrizität und Radioaktivität (1957).
- [7] Sapsford H. B. : Terr. Magn. Atm. Electr. 42 (1937).
- [8] Kühn U. : Zeitschr. f. Met. 1954. 7/8.
- [9] Meteorológiai és Földmágnesség-Intézet Évkönyvei LXIX—LXII. (II. rész.)

Erdős László—Papp Béla :

### A felszíni lefolyás műszeres mérése

*Instrumentale Messung des oberflächlichen Abflusses.* Die Bestimmung des oberflächlichen Abflusses auf kleinen Flächen kann mit den gebräuchlichen hydrologischen Methoden nicht mit zufriedenstellender Genauigkeit ausgeführt werden, weshalb es bei Untersuchungen des Bodenwasserhaushaltes zweckdienlich ist auch fortlaufende Abflussmessungen unterzunehmen. Von den Verfassern wurde ein zu solchen Messungen geeignetes Registrierapparat konstruiert, und in dem Artikel werden die Aufstellung des Apparates auf freiem Felde, die noch bestehenden Unzulänglichkeiten des Apparates und die weiteren Verwendungsmöglichkeiten desselben beschrieben.

\*

*Измерение поверхностного стока при помощи прибора.* При помощи методов, примененных в гидрологии нельзя определять с необходимой точностью степень поверхностного стока с маленьких территорий и поэтому при исследованиях по водному балансу почвы рекомендуется исполнять и текущие измерения стока. Авторы конструировали прибор-самопищик для таких измерений и в статье описываются постановка этого аппарата на свободном поле, недостатки а также дальнейшие возможности употребления его.

\*

A talajfelszínre érkező csapadék három részre oszlik. Egyik rész nyomban elpárolog, a másik beszivárog a talajba, a harmadik rész pedig lefolyik. E hármas tagolásban az első rész együtt jár minden csapadékkal. A második rész — a beszivárgás — az esetek túlnyomó részében szintén fellép, kivéve a csapadék nyomot, vagy egészen csekély, néhány tized mm-es csapadékokat, továbbá a fagyott talajfelszín eseteit. A harmadik rész : a lefolyás — viszont egyéb tényezők mellett — csak a csapadékmennyiség és intenzitás bizonyos küszöbértéke felett jelentkezik az összes csapadék esetek kisebb százalékában. Ezért talajvízháztartási vizsgálatoknál a lefolyást, mint járulékos tényezőt általában elhanyagolják, vagy állandó együttműködéssel veszik tekintetbe. Ezeket a lefolyási együttműködéseket azonban többnyire hidrológiai szempontból határozzák meg nagyobb vízgyűjtő területekre, kis területek lefolyási viszonyainak jellemzésére nem használhatók. A lefolyást igen sok tényező határozza meg, amelyek minden adott felszínen és minden csapadék eseté-

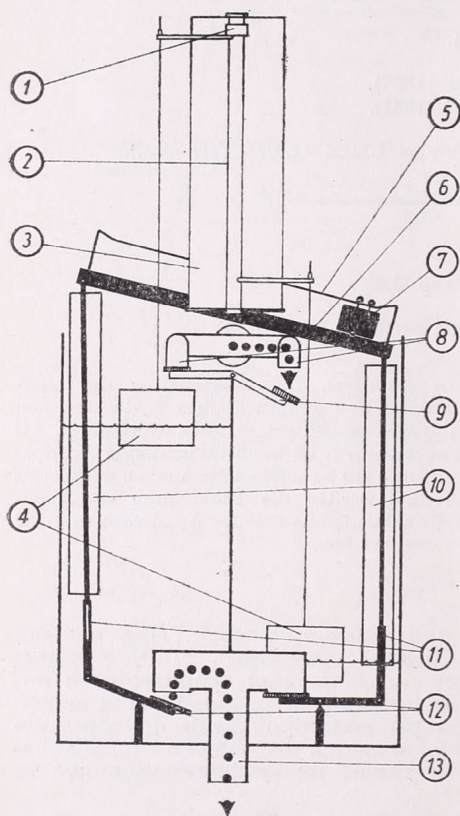
ben mások. Tehát kis kísérleti területeken a pontos vízforgalom meghatározásához a lefolyást is mérni kell, különben sok esetben teljesen irreális vízmérleget kapunk.

A felszíni lefolyás mérésére számos külföldi és hazai kísérlet ismeretes. A kísérletek céljától függően ilyen méréseket sokféle kivitelben végeztek. Főleg a lefolyás talajeróziós hatása miatt talajvédelmi szempontból végzett kísérletek szolgálnak támpontul. Legkiemelkedőbbek az Amerikai Egyesült Államokban és a Szovjetunióban folyó vizsgálatok. Amerikában a *Soil Conservation Service* számos kísérleti

állomásán sok éve végeznek lefolyásméréseket. A kísérleti parcellák általában több hektáros természetes felszínek 5–10%-os lejtővel. A Szovjetunióban az *Állami Hidrológiai Intézet* kísérleti telepein különböző nagyobb típusfelszíneken (pár száz m<sup>2</sup>) párhuzamosan mérik a lefolyást beépített berendezések segítségével [8]. Nálunk az Erdészeti Tudományos Intézet *kisnánai* telepén kb. hasonló mérések folynak 1955 óta [2]. Az észlelő terület 48 768 m<sup>2</sup>, amely még hét típusterületre is oszlik. A lefolyó vizet együttesen mérő-bukó és limnigráf segítségével mérik. Az egyes típusterületeken külön egy-egy 20 m<sup>2</sup>-es elkerített parcella van. A róluk lefolyó vízmennyiséget és hordalékot 2 m<sup>3</sup>-es aknákban gyűjtik össze és szintén mérik.

Ezek a mérőberendezések igen értékes mérési adatokat szolgáltatnak a lefolyás tényezői közötti összefüggésekről, azonban méreteik és költséges voltak miatt csak néhány standard kutató állomáson lehet ilyenek felállítására gondolni. Németországból ismerünk olyan méréseket, amelyek támpontul szolgálhatnak bárhol elvégezhető kísérletekhez [3, 5].

A kísérleti parcellák lejtése 7–10 %-os, felületük 16 m<sup>2</sup> (2 × 8 m), vékony deszkakeretek határolják és a víz a lefolyási oldalon csatornába torkolló bádoglemezen fut le a gyűjtő edényekbe. A gyűjtőedényeket a földbe mélyített, felülről zárt házikóban helyezik el. Az edények üsthöz hasonló 200 literes fémkádak, amelyekben a kifolyó csatornanyílások végén még egy-egy vödör is el van helyezve. Csekély lefolyás esetén a víz a vödörökben gyűlik össze, ha több, túlsordulva a kádakat tölti meg. A vízzel együtt itt halmozódik fel a lehordott talaj is, amelynek a mennyiségét ülepités és a már megmért víz leöntése után súlyméréssel határozzák meg. Ezeket a kísérleteket a termőtalaj eróziója és a csapadék mennyisége és intenzitása közötti kapcsolat tisztázása céljából végezték. Ilyen módszerrel csak a lefolyás mennyiségéről kaphatunk adatokat. Ahhoz, hogy adott talajfelszínen mikor és mennyi lefolyással számolhatunk, a lefolyási folyamat pontos mechanizmusát is kell ismernünk. Közismert dolog, hogy lefolyás akkor indulhat meg, ha



1. ábra. A lefolyásiró műszer vázlatos képe  
Abb. 1. Skizze des Abfluss-Registrierapparates

lemezen fut le a gyűjtő edényekbe. A gyűjtőedényeket a földbe mélyített, felülről zárt házikóban helyezik el. Az edények üsthöz hasonló 200 literes fémkádak, amelyekben a kifolyó csatornanyílások végén még egy-egy vödör is el van helyezve. Csekély lefolyás esetén a víz a vödörökben gyűlik össze, ha több, túlsordulva a kádakat tölti meg. A vízzel együtt itt halmozódik fel a lehordott talaj is, amelynek a mennyiségét ülepités és a már megmért víz leöntése után súlyméréssel határozzák meg. Ezeket a kísérleteket a termőtalaj eróziója és a csapadék mennyisége és intenzitása közötti kapcsolat tisztázása céljából végezték. Ilyen módszerrel csak a lefolyás mennyiségéről kaphatunk adatokat. Ahhoz, hogy adott talajfelszínen mikor és mennyi lefolyással számolhatunk, a lefolyási folyamat pontos mechanizmusát is kell ismernünk. Közismert dolog, hogy lefolyás akkor indulhat meg, ha

az időegység alatt lehullott csapadék meghaladja a talaj vízvezető képességét. Lefolyást okozó nagy esők rendszerint több, nagyon különböző intenzitású szakaszból állnak. Ezek közül csak bizonyos küszöbérték felettiéknél jelentkezik lefolyás. Vagyis a lefolyás mennyiségét és intenzitását, illetve időbeli eloszlását is ugyanúgy kell mérnünk, mint a csapadékot.

Szerkesztettünk egy lefolyásíró műszert, amellyel a fenti célnak megfelelő méréseket lehet végezni. Igen egyszerű, teljesen mechanikus, ikeraknás, váltókaros, öniró műszer ez, vázlatos képe az 1. ábrán látható. Működési elve a következő; a két akna váltakozva telik meg vízzel és váltakozva ürül ki. Ugyanakkor a mindenkori töltődő aknában a vízszint állását bója és írókar segítségével egy óradob szaglagján regisztrálja. Két főrészből áll: az író- és üritő-szerkezetből. Az írószerkezet fontosabb részei: két bója (4) emelőkarokkal, írótoll a szabályozó szánkóval (1) és vezető sínekkel (2), valamint az óradob (3). Amikor a bója emelkedik, karjával emeli az írótoll szánkóját. Üritéskor a bója visszasüllyed és az írótoll szánkója saját súlyánál fogva szintén visszacsúszik. Ezután a másik bója emeli fel újra. Az üritő-szerkezet főbb részei a következők: beömlő nyílások (8), kiömlő nyílás (13), alsó zárókarok szelepekkel (12), teleszkóposan kiképzett emelőkarok (11), emelőbóják (10), váltókar (6), csigakerekes váltósúly (7), állítókarral (5), felső billenőkar záróselepekkel (9). Az aknák üritését a beömlő víz felhajtó ereje önműködően végzi. Amikor az akna beömlő nyílása nyitott, alul a kiömlő nyílás zárva van, ezt az 1 kg-os váltósúly biztosítja. Az emelőbóját úgy méreteztük, hogy 40 cm magas vízszlopnál a felhajtó erő 1 kg legyen. Ekkor a váltókar vízszintes helyzetbe kerül, azonban az alsó zárókar mozdulatlan marad, mert az emelőkar teleszkópos. Ebben a helyzetben a váltósúly megcsúszik, az egyensúly megbomlik és a váltósúly pillanatszerűen átfut a váltókar másik végére. Ekkor a váltósúly és az emelőbója közel 2 kg erőt fejt ki, ami bőven elegendő az alsó zárókar nyitásához és a felső billenőkar átváltásához. Ezután a folyamat megismétlődik a másik aknában.

Mindkét aknában a kiömlő nyílás alatt (az ún. „0” szint) még 5 cm magas állandó vízszlop van. Ez több szempontból szükséges. Ebben a térben helyezkednek el az alsó zárókarok, itt gyűlik össze a lefolyásból származó durva hordalék, amely így nem zavarja a mérés pontosságát. Innen a hordalékot időnként két fenékcsonkon keresztül ki lehet mosni. Nyugalmi állapotban az írószerkezet bójái megterhelésig ebben a vízrétegben úsznak és a beömlés megindulásakor azonnal emelkednek.

A beömlő és kiömlő nyílások helyes megválasztása igényli a legnagyobb körütekintést. A beömlő nyílással szemben az a követelmény, hogy az előforduló legnagyobb csapadék intenzitás esetén is torlódásmentesen le tudja vezetni a beömlő vízmennyiséget. A kiömlő nyílást pedig úgy kell kiképezni, hogy az akna kiürülési időtartama a várható legrövidebb feltöltődési időhöz képest gyakorlatilag pillanatszerű legyen. A kiürülés időtartama a hidraulikából ismert módon kiszámítható [4].

Ha a tartályban a vízszlop  $h_0$  szintmagassága állandó, akkor időegység alatt a fenékníyláson kiömlő vízmennyiség

$$Q = \mu \cdot f \cdot \sqrt{2gh_0}$$

ahol  $Q$  a kiömlött vízmennyiség  $m^3$ -ben,  $h_0$  a vízszint magassága  $m$ -ben,  $f$  a kiömlő nyílás keresztmetszete  $m^2$ -ben,  $g$  a nehézségi gyorsulás ( $9,81 \text{ m/sec}^2$ ) és  $\mu$  a vízhozam-tényező.

Ha viszont a tartály vízkészlete nem pótlódik, akkor állandóan csökkenő szintmagasság mellett, állandóan csökkenő sebességgel történik a kiömlés. Egy közbeeső  $dt$  időtartam alatt a tartály vízkészlete  $F \cdot dh$ -val csökken ( $F$  a tartály felülete  $m^2$ -ben), azaz

$$F \cdot dh = -\mu \cdot f \cdot \sqrt{2gh} dt$$

$$dt = - \frac{F}{\mu \cdot f \cdot \sqrt{2g}} \frac{dh}{\sqrt{h}}$$

Integrálással kapjuk

$$t = - \frac{2F}{\mu \cdot f \cdot \sqrt{2g}} \sqrt{h} + C$$

A kiömlés kezdőpillanatában  $t = 0$  és  $h = h_0$ , így

$$C = \frac{2F}{\mu \cdot f \cdot \sqrt{2g}} \sqrt{h_0}$$

amelynek a helyettesítésével

$$t = \frac{2F}{\mu \cdot f \cdot \sqrt{2g}} \cdot (\sqrt{h_0} - \sqrt{h})$$

A tartály teljes kiürülése esetén  $h = 0$  és akkor

$$t = \frac{2Fh_0}{\mu \cdot f \cdot \sqrt{2gh_0}}$$

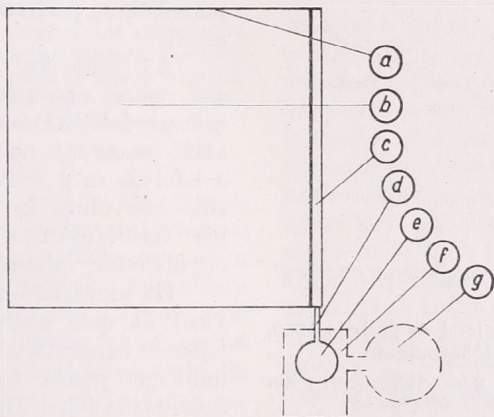
Tehát a  $\mu$  ismeretében kiszámítható a kiürülés időtartama. A  $\mu \leq 1$  vízhozam-tényező a kiömlő nyílás alakjától függ, jellemző értékeit kézikönyvekben megtalálhatjuk. Kiszámíthatjuk a  $\mu$  értékét is, ha kísérletileg meghatározzuk a kiömlés időtartamát.

$$\mu = \frac{2F}{t \cdot f \cdot \sqrt{2gh_0}}$$

A lefolyásíró aknájában átváltáskor a vízoszlop magassága 40 cm, a vízkészlet 32 liter (ami az észlelő parcella felszínén 2 mm csapadéknak felel meg) és a kiömlés kísérletileg megállapított időtartama 15 másodperc. A kiömlő nyílás kétszer derékszögben meghajlított 47 mm átmérőjű cső. Ezen értékekből kiszámítva  $\mu = 0,88$ -at kapunk. A kifolyócső alakjának a változtatásával még lehetne csökkenteni a kiürülési időt, de erre nincsen szükség, mert a 15 másodperc gyakorlatilag közel pillanatszerűnek tekinthető. Ugyanis az időegység alatt beömlő maximális vízmennyiség várható értéke a várható legnagyobb csapadék intenzitástól (mm/perc) függ. *Sulyok* [7] és *Bacsó* [1] vizsgálták a nálunk előforduló legnagyobb csapadék-intenzitásokat. Bár évtizedek alatt fordultak elő kb. 4–5 mm/perc intenzitású néhány perces szakaszok is egyes zivatarokban, de *Bacsó* szerint Budapesten 5 perces szakaszra vonatkoztatva 2 mm/perces csapadék intenzitás 5 évben legfeljebb egyszer fordul elő, és az évente legfeljebb egyszer előforduló maximális csapadék intenzitás 1,2 mm/perc, szintén 5 perces szakaszra vonatkoztatva. Mivel a lefolyásnál ezeknek a rövid szakaszoknak a hatása elmosódottabb, ez utóbbi értéket felső határnak elfogadhatjuk. Az észlelő parcella levezető csatornájának a mélysége 15 cm. A beömlő nyílás 32 mm átmérőjű cső. Ezekből kiszámítva (a  $\mu = 0,82$ -nek véve) a levezető csatorna feltöltődése esetén percenként 68 liter víz ömlene be. Viszont a maximálisnak felvett 1,2 mm/perc csapadék intenzitást és 100%-os lefolyást feltételezve csak 19,2 liter víz érkezik percenként. A beömlő nyílás ilyen erős túlméretezése mégis célszerű, mert a beömlő víz talajhordalékkal telt és eltömődés veszélye fennforoghat.

A lefolyásiró szabadföldi felállítását a 2. ábra mutatja. A lefolyást adó észlelő-parcella (b) területe  $16 \text{ m}^2$  ( $4 \times 4 \text{ m}$ ),  $0,5\text{--}1,0\%$ -os lejtővel, három oldalról  $3 \times 6 \text{ cm}$ -es léckeret (a) övezi. A léceket szorosan a talaj felszínére rögzítettük és kívülről talajjal dögöltük körül. A lejtő irányában a felső oldalon kívül sekély árok vezet el az odaérkező vizet. A parcellát az alsó oldalon horganyzott vaslemezből készült levezető csatorna (c) határolja, amelyet kívülről még kátránypapír burkol. Keresztmetszeti alakja biztosítja, hogy a lefolyó víz beleömlik, de csapadék nem. A műszer irányában enyhén lejt a levezető csatorna. Az íróműszer (e) egy kb.  $70 \text{ cm}$  mély gödörben (f) szabadon áll. A mérő apparátushoz még egy kb.  $150 \text{ cm}$  mély emésztő-gödör (g) tartozik.

A mérőműszer hibaforrásai és eddig felismert egyéb fogyatékoságai a következők. Az ürítő szerkezet emelő bójája szélső helyzetben éri el a 0 szintet. Az át-



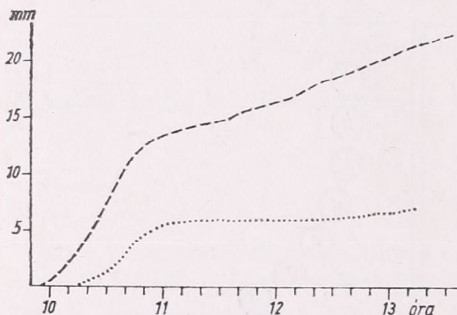
2. ábra. A lefolyásmérő berendezés szabadföldi felállítása

Abb. 2. Aufstellung des Abfluss-Registrierapparates auf freiem Felde

váltáskor beálló egyensúlyi helyzetig  $7 \text{ cm}$ -t kell emelkednie, ezzel  $0,2 \text{ liter}$ ,  $\text{mm}$ -ben ki sem fejezhető hibát okoz. Az átváltási szint ingadozása gyakorlatilag  $\pm 0,7 \text{ cm}$ -t tesz ki, ami megfelel  $0,07 \text{ mm}$ -es hibának. A kiértékelésnél nem jelent hibát, mert az írókarok a mindenkor átváltási szintet érzékelik. Gyors beömléskor — mivel a kiömlés nem egészen pillanatszerű — a másik akna már közben töltődik és az író-toll nem csúszhat vissza a 0 vonalig. Természetesen ez is csak a regisztrátum kül-alakjának árt, a kiértékelés pontosságát nem zavarja. Egy akna csak  $2 \text{ mm}$  csapadék befogadó képességű, az óradob pedig szűk keresztmetszetű ( $\varnothing 93 \text{ mm}$ ), ezért nagy lefolyás intenzitás esetén függőleges vonalakat ír, amelyek összefolyhatnak. Cél-szerű lesz az aknákat  $5 \text{ mm}$  befogadó képességűre bővíteni és az óradobhoz a szab-ványos csapadékíró órahengerének a méretét választani. A vízszint emelkedést az író-toll  $1 : 1$  arányban írja, ezért  $40 \text{ cm}$  magas szalag szükséges, ami teljesen feles-leges. A következőknél ezt az arányt  $4 : 1$ -re lehet változtatni, a szükséges leolva-sási pontosság akkor is biztosított. A  $4 \times 4 \text{ m}$ -es észlelő-parcella alakját  $2 \times 8 \text{ m}$ -es-re kellene változtatni, mert ez valószínűleg fizikailag is helyesebb és akkor a korábbiak-ban említett hasonló külföldi mérésekkel reálisabb összehasonlításra nyílna lehetőség.

Meg kell vizsgálni, hogy ilyen mérési módszerrel kis területek valóságos lefolyá-sáról mennyire megbízható adatokat kaphatunk. Kis területen kb.  $1 \text{ hektár}$ ig

terjedő területet értünk, amelyet közel azonos lejtésű felszínen lehet kiválasztani és rajta mezőgazdasági vízháztartási vizsgálatok elvégezhetőek. Támpondul szolgálhat a lefolyást meghatározó tényezők ismerete. Ezek a következők: a csapadék intenzitása és mennyisége, a talajfelszín lejtőszöge, mikrodomborzata, szerkezete, nedvességi foka, a vízvázástól való távolság és esetlegesen a növénytakaró. Egy felállítási helyen közel konstansnak vehető a talajfelszín lejtőszöge, szerkezete és mikrodomborzata. A növénytakaró szerepe csupasz talajon kiesik, másrészt az észlelő parcella azonos növényállományban is felállítható. Állandóan változik a csapadék intenzitása, mennyisége és a talajnedvesség. Ezeket viszont folyamatosan lehet mérni. Ez a mérési módszer egyedül a vízvázástól való távolság szerepének a vizsgálatát zárja ki. Hogy ennek a tényezőnek az elhanyagolása a mérési adatok kis területekre való kiterjesztésénél mekkora hibát okozhat, összehasonlító mérésekkel lenne eldönthető. Igen hasznos lenne ezért a kismánai telepen nagyobb parcellákon párhuzamos méréseket végezni.



3. ábra. A csapadék és lefolyás görbéje 1960. X. 11-én Erdőhátpusztán

Abb. 3. Niederschlags- und Abflusskurve am 11. X. 1960 in Erdőhátpuszta

(pl. erdőben) igen előnyösnek bizonyulhatna. Végül érdemes lenne a fentiekben kifejlesztett módszerbeli és műszaki módosítások után a talajnedvességet is folyamatosan mérő agrometeorológiai állomásokon mint standard lefolyásíró műszer bevezetését megfontolni.

## IRODALOM

- [1] Bacsó Nándor : Módszer az esősűrűség megállapítására a városi csatornatervezés céljaira. Orsz. Meteorológiai Int. hiv. kiadványai. XIV. köt. Beszámoló. Budapest (1951).
- [2] Bánky Gyula : A kismánai eróziómérő állomás három évi munkásságának eredményei. Erdészeti Kutatások. 6. évf., 3. sz. Erdészeti Tudományos Intézet Közl. Budapest (1959).
- [3] Illner, K. : Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss einiger Faktoren auf die Bodenerosion durch Wasser. Wissenschaftliche Zeitschrift Univ. Berlin, math.-naturwiss. Reihe, Jg. VI. Nr. 4. (1956/57).
- [4] Kozák Miklós—Stollmayer Ákos : Hidraulika. Egyetemi jegyzet. Budapest (1959).
- [5] Kuron, H.—Jung, L.—Schreiber, H. : Messungen von oberflächlichem Abfluss und Bodenabtrag auf verschiedenen Böden Deutschlands. Verlag Wasser u. Boden, Hamburg (1956). Schriftenreihe des Kuratoriums für Kulturbauwesen H. 5.
- [6] Lászlóffy Woldemár—Szesztay Károly : A hidrológia a Szovjetunióban. Vízügyi Közlemények. 3. füzet (1960), Budapest.
- [7] Sulyok Zoltán : Nagy csapadékmennyiségek rövid idő alatt. Időjárás (1928).
- [8] Урыбаев, В. А. : Экспериментальные гидрологические исследования на Валдае. Гидрометеоздат. Ленинград (1953)

## Kísérlet különböző útburkolatok felszínhőmérsékletének mérésére termisztorral

*Versuch einer Messung der Oberflächentemperatur verschiedener Strassendecken mit Thermistor. (Zusammenfassung.)* Es wurde die Oberflächentemperatur verschiedener Strassendecken und natürlicher Oberflächen (Beton, Bruchstein, Kunststein, Asphalt, nackter Boden, Grasboden) untersucht. Die Messungen wurden mit Perlen-Thermistor ausgeführt, der Zeitpunkt wurde auf die Zeit der zu erwartenden unangenehm hohen Oberflächentemperaturen beschränkt. Es werden die Messungsmethoden und die Umstände der Messungen beschrieben. Die Maximum-Angaben der Oberflächentemperaturen wurden mit subjektiven Empfindungsbestimmungen ergänzt. Zum Abschluss bringen die Verfasser einige Feststellungen über die Verminderung der Oberflächentemperatur durch Bewässerung.

\*

Az 1959. évben megkezdett strandklíma vizsgálatot — melyet a Kertészeti Főiskola Kerttervezési Tanszéke és a Fővárosi Fürdőigazgatóság felkérésére végeztünk — 1960 nyarán a strandokon alkalmazott útburkolatok felmelegedési viszonyainak kutatásával folytattuk. Ez a probléma a fentnevezett Intézményeket régóta foglalkoztatja, ugyanis a strandokon többnyire meztláb járkáló fürdőzők közvetlenül érzik az utak felmelegedését és sokat szenvednek emiatt. Közismert tény, hogy a különböző anyagok felmelegedése — a napsugárzás hatására — fizikai sajátosságaik következtében nagymértékben eltér egymástól. A felmelegedés mértékének számszerű megadása az elektromos műszerek megjelenése előtt sok hibát rejtett magában és szinte megoldhatatlan feladatot jelentett. Jelenleg a talajfelszín hőmérsékletének termopókkal, vagy a növények felületének termoelemmel, vagy tütermisztorral való mérése már a gyakorlat számára elfogadható adatokat nyújt. Szilárd anyagok felszínhőmérsékletének mérése jelenti még ma is a legnagyobb problémát, az ezirányú igények pedig a legkülönbözőbb meteorológiai és műszaki szakterületek részéről egyre nőnek.

Ezeket tekintetbe véve kíséreltük meg

a felszínhőmérsékletek mérését magyar gyártmányú „2TH 1,5” típusú gyöngytermisztorral. A termisztor azon részét érintettük a mérendő felületekhez, ahol annak félvezető mérőgyöngye az üvegburával érintkezik. Így a hő a vékony üvegen keresztül szinte zavartalanul vezetődik a mérőtesthez. Ez esetben a sugárzási hibával sem kell számolnunk, hiszen sugárzási helyzetben, természetes viszonyok között, a mérendő felületek a napsugárzás hatására melegek fel; másrészt, az esetleges albedó-különbség hővezetés révén kiegyenlítődik. A martonvásári Agrometeorológiai Obszervatóriumban végzett laboratóriumi kísérletek tanúsága szerint homogén hőmérsékletűnek vélt felszínen is 1 cm-es távolságon belül több tized fok hőmérsékletkülönbség fordulhat elő. Az ilyen típusú mérésekhez tehát a felszínnek inhomogenitása miatt legalább ötszörös ismétlés szükséges. A felszínfajta reprezentáns összehasonlíthatósága többszöri ismétlést nem engedett meg a mérések elhúzóda miatt (15—20 perc).

Méréseinket 1960. augusztus 3-án a Palatinus, 4-én és 8-án a Szabadság strandfürdő területén végeztük. Mindkét strandon a mérések helyét úgy választottuk, hogy kb. 7 m sugarú körön belül forduljanak elő a különböző felületek, lehetőleg egész nap árnyékmentesen. A mérések időtartamát a várható kellemetlenül magas felszínhőmérsékletek idejére korlátoztuk, vagyis 10—16<sup>h</sup> közötti időszakaszra. A méréseket óránként végeztük. A termisztoros útfelületméréseket léghőmérséklet, légnedvesség, szélesebbeség mérésekkel és vizuális megfigyelésekkel egészítettük ki.

A kiválasztott mérési napok léghőmérsékleti értékei nem mutatnak nagy eltérést. A maximum hőmérsékletek 25—26 °C közötti értékek. Augusztus 3-án hajnalban gyenge betörési front vonult át, mK (tengeri hideg) légtömeggel. 4-én

az időjárási helyzet nem változott. 8-án hajnalban lesiklás volt, cM (szárazföldi mérsékelt) légtömeggel. A délelőtt folyamán felsiklási front átvonulása kezdődött, ez a légtömeget m<sup>3</sup>M-re (földközti-tengeri mérsékelt) változtatta. 15 30<sup>h</sup>-kor „nyom” csapadékot adott. A vázolt szinoptikus helyzet magyarázza a sugárzási viszonyokat. Az első két mérési napon a sugárzás napi összege 611, ill. 668 cal/cm<sup>2</sup>. Meg kell jegyezni, hogy ezeken a napokon mérték a hónap maximális sugárzás-értékeit. Augusztus 8-án a felsiklási felhőzet az előző napok intenzív sugárzást kb. 1/3-dal csökkentette.

Következő táblázatunkban a mért felszínhőmérsékleteknek csupán maximális értékeit közöljük, a kevésszámú rendelkezésre álló adat miatt:

A felszínhőmérsékletek maximumai, C°:

|                            | aug. 3. |         |
|----------------------------|---------|---------|
| Palatinus strandfürdő:     |         |         |
| Vasfedő .....              | 41,1    |         |
| Rücskös beton .....        | 39,9    |         |
| Simitott beton .....       | 39,3    |         |
| Terméskő .....             | 36,3    |         |
| Terméskő betonfugával .... | 36,2    |         |
| Szabadság strandfürdő      |         |         |
|                            | aug. 4. | aug. 8. |
| Aszfalt .....              | 49,0    | 48,0    |
| Csupasz talaj .....        | 44,0    | 41,0    |
| Terméskő .....             | 38,6    | 35,0    |
| Műkő .....                 | 38,0    | 33,7    |
| Füfelszín .....            | 36,3    | 30,7    |

A maximális felszínhőmérsékletek általában 12—15<sup>h</sup> között álltak be. Az adatokból látható, hogy leginkább az aszfalt-felület melegedett fel, majd sorrendben utána a csupasz talaj és a vasfedő. Legkevésbé a fűfelszín és a terméskő melegedett fel. A Szabadság strandfürdő területén mért adatokból megállapítható, hogy augusztus 8-a 34%-kal alacsonyabb sugárzásintenzitása a felület-hőmérsékleti maximumokban 1—5 C° esőket idézett elő.

Szubjektív megállapításaink szerint, 40 C°-ot megközelítő felszínhőmérsékletek már határozottan melegnek; 45 C°

felett alig elveliselték. Ezt a tapasztalati értéket az aszfaltburkolat felszínhőmérséklete méréseink során meghaladta. Feltételezésünk szerint ez nyári meleg napokon általános; szélsőségesen meleg, sugárzásban gazdag időhelyzetben a mért értékeket jóval felülmúlhatja. Az aszfaltburkolat kellemetlenül magas felszínhőmérséklete normál nyári napon 10—16<sup>h</sup> közötti időszakra terjed. A csupasz, lazaserkezetű talaj (pl. homok) szintén erősen felmelegszik, egyenes arányban a napsugárzás intenzitásával. A vasfedő felmelegedése sötét színe miatt ugyancsak jelentős, de amint felhő kerül a Nap elé, vagy valamely tereptárgy árnyékolja, egy percen belül kb. 3 C°-os hőcsökkenést mutat.

Méréseink közben megkíséreltük az aszfaltburkolat nagymértékű felmelegedését öntözéssel csökkenteni. Az öntözés után 30 perccel a felszín jó része már teljesen felszáradt, de hőmérséklete így is 4 C°-kal alacsonyabb volt, mint a kontrol-felszíné. A vizes foltokon 12,5 C°-kal alacsonyabb felszínhőmérsékletet mértünk. Öntözés után 1<sup>h</sup>-val 2,6 C°, 1½<sup>h</sup>-val 2,4 C°, további 1<sup>h</sup> elteltével már csak 0,8 C° a hőkülönbség a kontrol-felszín hőmérsékletéhez viszonyítva. Tehát az öntözés felszínhőmérséklet-csökkentő hatása a felszáradás után gyakorlatilag jelentéktelennek bizonyult, ugyanis a némileg domborúra készített, eléggé egyenes és sima aszfaltburkolatról a víz lefut, a felszínén megmaradó vékony vízártya a felszín magas hőmérséklete és a lecsökkent albedó miatt hamar elpárolog. Az ismételt öntözés is a felszáradás után csak néhány tized C° további hőcsökkenést eredményez. Az egyenetlen felszínű mesterséges útburkolatok, mint a terméskő, műkő, beton, egyenetlenségeikben a vizet megtartják, az öntözéses hőcsökkenés ezeknél a felületeknél hatásosabb. A jobb hővezetés, a nagyobb albedó következtében normál nyári napon nem kívánják meg az öntözés alkalmazását. A természetes talajok, különösen a lazaserkezetűek, az öntözött vizet magukba szívják, így a hő-

csökkentő hatás eredményesebb és hosszabb időre terjed.

A fent közölt adatok és megállapítások tájékoztató jellegűek. A biztos alapon álló következtetések levonása nagyszámú mérési adatot igényel.

[1] *Dirmhörn, I.*: Studie über die Oberflächentemperatur fester Körper. Wetter und Leben, 1958. H. 8–10, S. 136. — [2] *Geiger, R.*: Das Klima der bodennahen Luftschicht. Ausgabe 3. F. Vieweg a. Sohn, Braunschweig, 1950.

Szepesi Dezső:

## Az általános cirkuláció vizsgálatának újabb módszereiről

*On some new methods of investigations of the general circulation.* (Summary.) Numerical weather forecast has undergone a considerable development during the past ten years, enabling the participants of a conference held in 1955 to give a report on the results attained in the applying of numerical methods to problems of the general circulation. Among the investigations presented at the conference the most effective one was that of *N. Phillips* applying a numerical integrational method. The model gives a satisfactory explanation of the forming of jet-streams, the development of polar fronts and the three-cellular structure of the general circulation.

\*

1946-ban *John von Neumann* az Institute for Advanced Study-ban konferenciát hívott össze. A konferencia célja az volt, hogy felhasználják az ország meteorológusainak segítségét az intézetben rendelkezésre álló elektronikus számológép programozásának előkészítéséhez. Az intézetben kis meteorológiai kutatócsoportot alakítottak, melynek feladata a légköri dinamika kutatása lett. Ez a törekvés eleinte csak a Princeton-i csoportra korlátozódott. Később a numerikus előrejelzés kisebb-nagyobb mértékben elterjedt az Egyesült Államokban, a Szovjetunióban, Svédországban, Angliában, Németországban, Norvégiában és Japánban.

Azóta a numerikus módszerekkel történő időjárás-előrejelzés olyan mértékben fejlődött, hogy a problémák további megoldása három speciális területének különválasztását kívánta meg. Ezek a következők:

1. Rövid időre szóló előrejelzés, ha az előrejelzés időtartama egy tipikus légköri zavar disszipációs idejének csak bizonyos részére terjed ki.

2. Hosszútávú előrejelzés, amely néhány disszipációs időszakra vonatkozik.

3. Végtelen időtartamú előrejelzés, ha a légkör tér- és időbeli változásainak statisztikáját jelzik előre.

Megoldási szempontból az első és a harmadik probléma látszik a könnyebbnek, a második majdnem teljesen megoldhatatlan. *A. Eliassen* [1] szerint pl. adott szinoptikus helyzetből az időjárásnak néhány hónapra való előrejelzése még akkor is valószínűtlen, ha a sűrűlést és a hőforrásokat figyelembe vesszük.

Ezzel szemben az általános cirkuláció előrejelzésére lehet reményünk, mert bár a légköri változók részletekbe menően nem jelezhetők előre, mégis a légkör néhány hasznos statisztikai tulajdonságát (tér- és időbeli átlagát) leírhatjuk.

Az általános cirkulációt háromféle módszerrel vizsgálhatjuk. Az egyik lehetőség abban áll, hogy észlelési adatok alapján írjuk le az általános cirkuláció kinematikai és dinamikai képét. Az empirikus módszer forgó és melegített folyadékok mozgás-modelljeivel közelíti meg a földi légkör általános cirkulációját. Az elméleti módszer az általános cirkuláció problémáit numerikus módszerek segítségével tárgyalja.

Az előzőkben említett konferencia összehívásának okai érvényesek az 1955-ben *J. G. Charney* [1] kezdeményezésével létrehozott konferenciára is. 1946 óta az elektronikus számológép értékes eszköznek bizonyult az időjárás numerikus előrejelzésénél. Az általános cirkuláció bonyolult folyamatának vizsgálata azonban több irányú kutatást igényel.

A következőkben megvizsgáljuk a légkör azon tulajdonságait, amelyeknek alapján az általános cirkulációt numerikus módszerekkel tanulmányozhatjuk.

Ha a légkör ismert hajtóerővel rendelkező lineáris disszipációs rendszer lenne, bizonyos idő után bármely létező szabad mozgása kioltódna. Ennek következtében a mozgásegyenlet megoldásában levő hiba nem növekedne a végtelenségig az előrejelzés pontosságát zérusra csökkentve, hanem állandó maradna, és csak a pillanatnyi mozgás matematikai leírásának pontosságától függne. Ezzel szemben a tapasztalat szerint, kb. 2 nap után, a numerikusan előrejelzett áramlási mező nem tekinthető fizikai realitásnak.

Eszerint a légkör nem rendelkezik azazal a szerencsés tulajdonsággal, hogy megfelelkezne magáról. A légkör olyan nem-lineáris „emlékező” rendszerként fogható fel, amely a disszipáció folytán bizonyos mértékig felejt is. A döntő kérdés az, hogy a valóságban mire emlékezik a légkör? Ha egy rendszer például csak a térbeli és időbeli átlagos állapotra emlékezik, akkor legalább ezt az átlagos állapotot lehetséges előrejelezni.

*J. Namias* [1] szerint belső következetesség van a légkör viselkedésében. Azt tapasztalták ugyanis, hogy az egyes havi átlaggörbék a megelőzőkből alakulnak ki, s ebben a kialakulásban bizonyos fokú következetesség észlelhető. *V. P. Starr* [1] hasonló véleményt fejez ki akkor, amikor azt állítja, hogy a légkör nem-lineáris tulajdonsága miatt bizonyos „dinamikus emlékezőtehetséggel” rendelkezik. Ez a tulajdonság abban nyilvánul meg, hogy az egyik átlagos állapotból a másikba következetes mó-

don fejlődik. Nem-lineáris rendszerekben, ha a kezdeti feltételek különböznek, a kifejlődés részletei szintén különbözni fognak, még ha a külső feltételek meg is egyeznek. Ennek tulajdonítható az a tapasztalat, hogy a légkör egy évi ciklus végén nem tér vissza ugyanabba az állapotába, és a részletek is különböznek, ha a laboratóriumi kísérletet megismételik.

Az általános cirkuláció lényeges jelenségeinek modelljét numerikus integrációs módszer segítségével legsikeresebben *N. A. Phillips* [2] közelítette meg. Elméleti modelljében a 750 és a 250 mb-os szintekre a vorticity egyenletet, az 500 mb-os szintre a termodinamika első főtételét alkalmazta. A melegedést csak mint a szélesség függvényét vette figyelembe. A vorticity egyenletbe bevezette a sűrűlási tagot, s így határozta meg a légkör aljánál a sűrűlási által keltett függélyes sebességeket. A függélyes stabilitást és a sűrűlási koefficiensét a légkör átlagértékéből vette. A számításokat IAS elektronikus számológéppel végezte. Bár *Phillips* modellje bizonyos mértékig mesterkélte, mégis leírja a futóáramlás képződését, a poláris front kialakulását és az általános cirkuláció háromcellás szerkezetét. Ugyanakkor a modell rámutat a nyugati áramlásban az Északi-sark felé energiát szállító hullmok jelentőségére.

Az általános légkörzés folyamatának numerikus módszerekkel történő pontosabb elemzése során a kondenzációs folyamatokat is figyelembe kell vennünk. A lokális felhőképződést és az egy hétnél hosszabb időszakra vonatkozó nem-adiabatikus folyamatokat statisztikai adatok alapján lehet a modellben felhasználni. Pontosabb vizsgálathoz számításba kell vennünk a levegő átlagos melegítő helyeinek térbeli eloszlását és intenzitásuknak időbeli változását is.

## IRODALOM

- [1] *Pfeffer, R. L.* : Dynamics of Climate. Oxford. 1960. — [2] *Panojsky, H.* : Introduction to Dynamic Meteorology. Pennsylvania. 1956.

## Hőmérsékletmérések paradicsombogyóban

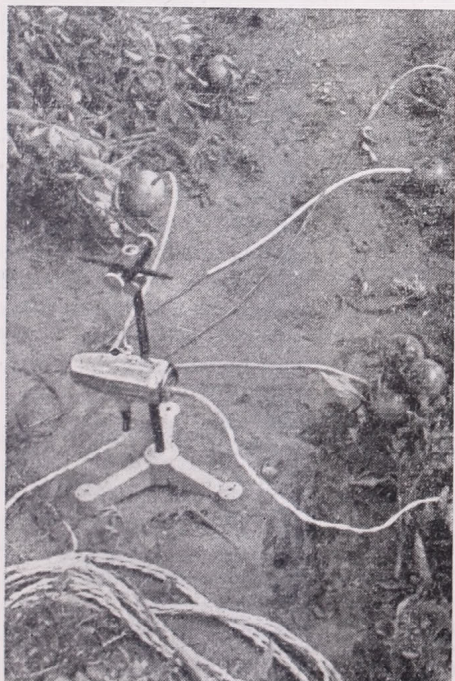
*Temperaturmessungen in Tomatenbeeren.* (Zusammenfassung.) Aus den agrarmeteorologischen Fragen des Tomatenanbaus wird die Gestaltung der Temperatur der Beeren untersucht. Die Tomate erhält ihre wohlgefällige rote Farbe vom sich in der Beere unter 30° Temperatur bildenden Farbstoff Likopin. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die in verschiedenen Höhen über der Bodenfläche bestehenden Temperaturgestaltung der Beeren der Sorte „Keckskeméter Zwerg“, mit dem Ziele der Feststellung eines Zusammenhanges zwischen der Gestaltung der Lufttemperatur und der dauernd über 30° bestehenden Temperatur der Beeren.

\*

A talaj és éghajlati viszonyok kedvező alakulása következtében Keckskemét környéke igen jelentős helyet foglal el hazánk paradicsomtermesztésében. Az itt termelt paradicsom az ország határain kívül is jó hírnévnek örvend. E körülmény folytán szükségesnek tartjuk a

paradicsomtermesztés részletes agrometeorológiai vizsgálatát. A szerzteágazó kutatási komplexum részletmunkáit már megkezdtük. Jelen dolgozat a sokrétű vizsgálatnak csupán egyik kérdéséről kíván némi tájékoztatást nyújtani, nevezetesen a paradicsombogyó hőmérsékletéről.

Az ide vonatkozó szakirodalom szerint a paradicsombogyó három különböző festékanyagot tartalmaz: a klorofillt (zöld), a karotint (sárga) és a likopint (vörös). Ezek közül a klorofill túlsúlyban van mindaddig, amíg a bogyó az érésnek bizonyos fokát nem éri el. 10 foknál alacsonyabb hőmérsékleten a klorofill nem változik. 10 fok fölött viszont a klorofill helyét a karotin és a likopin foglalja el. E két festékanyag a bogyóban — 10 és 30 fok közötti tar-



1. ábra. A bogyó hőmérsékletének mérése termisztorral (bogyó a talajfelszínnel érintkezik)



2. ábra. A bogyó hőmérsékletének mérése termisztorral (bogyó a talaj felszínétől 15 cm magasságban)

tanmányban — párhuzamosan halmozódik. 30 fok fölött a likopin elbomlik és csak a karotin halmozódik tovább. Ennek következtében a tartósan 30 fok fölötti hőmérsékletű paradicsombogyóban likopin-hiány, illetve karotin-bőség lép föl, ami a bogyó színére hátrányos, mert a paradicsom vörös helyett sárgás, narancs színű lesz, tehát a piaci és konzervipari értéke nagymértékben csökken.

30 fok alatti hőmérsékleten a likopin-képződés ismét megindul s a paradicsom újra tetszetős vörös színű lesz.

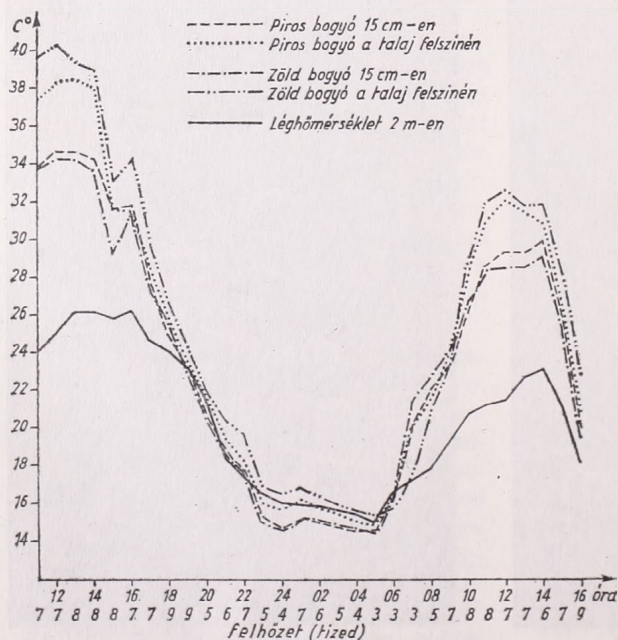
A hőmérsékletnek a nappal és éjszaka közötti ingása tehát a bogyó színét irányítja.

A kérdés tanulmányozása céljából hőmérsékletméréseket hajtottunk végre paradicsombogyóban (Kecske-méti törpe). 1960. augusztus 15—16-án 30 órán keresztül végeztük megfigyeléseinket. Vizsgálataink kiterjedtek vörös és zöld színű bogyókra. Mindkét színű paradicsomból választottunk olyanokat, amelyek a talaj felszínével érintkeztek és olyanokat,

amelyek a talaj felszínétől 15 cm magasságban helyezkedtek el (1—2. ábra). Minden mérést háromszoros ismétlésben végeztünk. A megfigyeléseket 2 TH típusú termisztorokkal óránként hajtottuk végre. A bogyókba a termisztorokat 1 cm mélyre süllyesztettük. A megfigyelésekből az alábbi eredményeket kaptuk:

Augusztus 15-én 11 órakor kezdtük el a méréseket. E napon a hőmérőházban mért legmagasabb hőmérséklet 27,0, 16-án 23,3 fok volt, 16-án hajnalban pedig 15,0 fokig hűlt le a levegő hőmérséklete 2 m magasságban. Mindkét napon szeles, borult volt az idő. Ennek ellenére a bogyók hőmérséklete jóval meghaladta a léghőmérséklet értékét. A 3. ábrán bemutatott adatok szerint a talaj felszínével érintkező bogyók (zöld és vörös) hőmérséklete magasabb, mint a 15 cm magasságban levők. Ez érthető, mert egyrészt a talaj felszínéről történő hővezetés, másrészt pedig a talajfelszínen kevésbé érvényesülő vízszintes légáramlás hatása az itt levő bogyók erőteljesebb fölmelegedését elősegítette. A hőmérséklet alakulásának ez a menete — a besugárzási időszak kezdetének kivételével (16-án 06—09 óráig) — állandó volt. A 15 cm magasságban levő bogyók hőmérséklete — ugyancsak a besugárzási időszak kezdetének kivételével — viszont alacsonyabb volt az előbbinél.

A talajfelszínnel érintkező, illetve 15 cm magasságban levő bogyók hőmérséklete közel párhuzamos. Ha a zöld és vörös bogyók hőmérsékletének alakulását vizsgáljuk, szembe-tűnik a talajfelszínnel érintkező zöld színű, még éretlen bogyók melegebb volta. Ez alól csupán a már említett besugárzási időszak



3. ábra. A paradicsombogyók és a levegő hőmérsékletének napi menete

kezdete jelent kivételt. A 15 cm magasságban levő bogyók közül viszont az érett, vörös színűek a melegebbek, de itt is kivétel a reggeli időszak.

Látjuk az ábráról, hogy a léghőmérséklet (2 m-en) menetében mutatkozó ingadozások a paradicsombogyók belsőjében is tapasztalhatók.

Tekintettel a felhős, sőt, a nappali órákban borult égboltra, a nappali fölmelegedés nem volt jelentős. Ennek ellenére a paradicsom időnként 10—15 fokkal is melegebb volt a 2 m magasságban, hőmérőházban mért léghőmérsékletnél. Derült idő esetén ez a különbség a 20 fokot is elérheti, sőt meg is haladhatja.

Természetesen a nagy hőmérsékleti különbség csak a nappali órákra korlátozódott. Méréseink időszakában (30 óra alatt) az irodalomban kritikusan említett 30 fok fölötti léghőmérséklet nem fordult elő. Viszont a paradicsombogyók 6—10 órán keresztül 30 fokot meghaladó hőmérsékletűek voltak.

Figyelmet érdemel a hőmérsékletnek a különböző mérőhelyeken mutatkozó ingása :

|             |          |
|-------------|----------|
| vörös bogyó | Ingás C° |
| 0,15 m-en   | 19,2     |
| talajon     | 22,5     |

|                 |          |
|-----------------|----------|
| zöld bogyó      | Ingás C° |
| 0,15 m-en       | 19,4     |
| talajon         | 24,4     |
| levegő 2,0 m-en | 11,2     |

A talajfelszínnel érintkező bogyók — a talajfelszínhez hasonlóan — nappal erősen fölmelegednek, éjjel erősen lehűlnek. Derült égbolt esetén az ingás még nagyobb mérvű lehet.

Vizsgálatainkat 16-án 16 órakor megszakítottuk záporosó miatt. Az ábra jól szemlélteti, hogy 14 órától kezdve a hőmérséklet rohamosan csökkent. 17 órakor már nem volt különbség a levegő és a paradicsombogyók hőmérséklete között.

A hőmérsékletnek a színképződésre gyakorolt hatását tehát célszerű részletesebben vizsgálni, mert mint e rövid ismertetés is tanúsítja, borult időben is fölmelegedhet a pigment anyagokat tartalmazó paradicsom 40 fok fölé is.

#### IRODALOM

[1] *Somos András* : A paradicsom Budapest, 1959. — [2] *Bontovits Lajos* : Paradicsomfajták szárazanyag-, cukor-, sav- és C-vitamin tartalmának alakulása az érés folyamán. Kertészeti Kutató Intézet évk. 1. Budapest, 1950. — [3] *Anonim* : Conditions de culture et couleurs des tomates de conserve. Fruits et primeurs. Casablanca, 1955.

Varga Haszonits Zoltán :

### A talajhőmérséklet szélső értékei különbözőképpen művelt talajokon

*Extremwerte der Bodentemperatur in verschiedenartig bearbeiteten Böden.* (Zusammenfassung.) Es werden Extremwerte der in nach verschiedenen Arten bearbeiteten Böden auftretenden Temperaturen während einer 12-stündigen und einer 10-tägigen Periode analysiert. Aus den Untersuchungen geht hervor, dass bei niedrigen Temperaturen die verschiedenen Bodenbearbeitungsarten keine wesentliche Abweichung in den Bodentemperaturen hervorrufen. Bei hohen Temperaturen dagegen entstehen mit dem Steigen der Tem-

peratur proportionell steigende Abweichungen. Die Temperatur der nach verschiedenen Arten bearbeiteten Böden ändert sich gemäss der abweichenden Wärmeaufnahme.

\*

A talajhőmérsékletet sok tényező befolyásolja. E sok tényező egyike a talajművelés. A talajművelésnek a talajhőmérsékletre gyakorolt hatásával kap-

esolatos mérések Martonvásáron már néhány éve folynak. Az itt ismertető mérésnek higanyos talajhőmérőkkel közepkötött mezősgéi vályogtalajon történtek.

1958. július 23-án az előző napi 20,5 mm-es esapadék hatására a talajhőmérsékletek nagyon alacsonyak voltak. Mivel ezután 10 napon át erős felmelegedés következett, 1958. augusztus 2-ig a talajhőmérsékletek is meglehetősen megemelkedtek. Vizsgáljuk meg, hogyan viselkedtek a különbözőképpen művelt talajok az egyes szélső esetekben és a közöttük levő felmelegedési időszakban (lásd a táblázat I. részét).

Az első, ami feltűnik, az, hogy július 23-án sem az egyes mélységek, sem az egyes kezelések között nincsen számottevő hőmérsékleti különbség. Ez is arra mutat, hogy a talajhőmérséklet nagyon erősen függ a talajnedvességtől, s hogy nedves talajban a hőmérsékleti különbségek mind függőleges, mind vízszintes irányban eléggé kiegyenlítődnek. A nedves talajban ugyanis jelentősen megnövekszik a hővezetőképesség, ami nem kedvez a hőmérsékleti különbségek kialakulásának.

Ahogy a besugárzás hatására a talaj nedvességtartalma csökkenni kezdett,

úgy növekedett az egyes kezelések közötti különbség, de egyazon kezelésnél is számottevő különbségek jöttek létre az egyes mélységek között. Amint a táblázat I. részéből kivehető, a kapálatlan talaj melegedett fel leginkább minden mélységben, s legkevésbé a gyomos talaj. A közvetlen felszínen valószínűleg a lazítást kapott talajok egyike melegedett fel legjobban, ebben a szintben azonban nem végeztünk méréseket.

A táblázat I. részének harmadik sorából kitűnik, hogy az egyes kezelések között nemcsak a hőmérsékleti értékek között van különbség, hanem a felmelegedés mértékében is. Ugyanazon idő alatt a kapálatlan talaj pl. 2 cm-ben majdnem 10 fokkal jobban növelte hőmérsékletét, mint a gyomos talaj. Így az egyes kezelések összehasonlításánál ezt a tényt sem szabad figyelmen kívül hagyni.

Nézzük meg ezek után azt, hogy egy nap folyamán hogyan alakulnak az egyes szélső értékek, és hogyan melegednek fel az egyes kezelések. Sajnos csak 12 órás mérési adataink vannak, s így a hajnali minimum helyett kénytelenek vagyunk a reggel 7 óras adatot felhasználni. A mérést 1958. július 31-én végeztük, mérésünk tehát egybeesik az előbb

| Művelési mód     | Extrém napok | I.             |      |      |      | 1958. VII. 31.   | II.            |      |      |      |
|------------------|--------------|----------------|------|------|------|------------------|----------------|------|------|------|
|                  |              | Mélység cm-ben |      |      |      |                  | Mélység cm-ben |      |      |      |
|                  |              | 2              | 5    | 10   | 20   |                  | 2              | 5    | 10   | 20   |
| Kapálatlan talaj | VII. 23.     | 20,2           | 20,2 | 20,6 | —    | 07 <sup>00</sup> | 22,0           | 21,2 | 21,4 | —    |
|                  | VIII. 2.     | 43,0           | 33,6 | 29,8 | —    | 14 <sup>00</sup> | 41,2           | 32,0 | 27,8 | —    |
|                  | D =          | 22,8           | 13,4 | 9,2  | —    | D =              | 19,2           | 10,8 | 6,4  | —    |
| Mélyen kapált    | VII. 23.     | 19,8           | 19,4 | 20,2 | —    | 07 <sup>00</sup> | 21,0           | 20,4 | 21,2 | —    |
|                  | VIII. 2.     | 40,2           | 33,0 | 29,0 | —    | 14 <sup>00</sup> | 37,6           | 31,8 | 27,6 | —    |
|                  | D =          | 20,4           | 13,6 | 8,8  | —    | D =              | 16,6           | 11,4 | 6,4  | —    |
| Sekélyen kapált  | VII. 23.     | 19,4           | 19,4 | 19,8 | 20,8 | 07 <sup>00</sup> | 21,2           | 21,0 | 21,2 | 20,6 |
|                  | VIII. 2.     | 34,8           | 30,8 | 27,8 | 24,0 | 14 <sup>00</sup> | 31,6           | 28,4 | 25,8 | 23,0 |
|                  | D =          | 15,4           | 11,4 | 8,0  | 3,2  | D =              | 10,4           | 7,4  | 4,6  | 2,4  |
| Gyomos           | VII. 23.     | 18,8           | 18,8 | 19,4 | 20,0 | 07 <sup>00</sup> | 20,4           | 20,0 | 20,2 | 20,4 |
|                  | VIII. 2.     | 32,0           | 29,2 | 24,8 | 22,0 | 14 <sup>00</sup> | 29,4           | 27,4 | 23,0 | 21,0 |
|                  | D =          | 13,2           | 10,4 | 5,4  | 2,0  | D =              | 9,0            | 7,4  | 2,8  | 0,6  |

tárgyalt 10 napos időszakkal. Az adatokat a táblázat II. része tünteti fel.

Amint láthatjuk, alacsony hőmérsékleteknél (7 órás adatok) itt sincsenek lényeges különbségek sem a kezelések, sem az egyes mélységek között. Ugyanitt azonban 14 órára jelentős különbségek alakulnak ki. Ugyancsak lényeges különbségek láthatók a felmelegedés mértékében is. A táblázat két részének összehasonlításából az is kitűnik, hogy az egy nap alatt lejátszódó jelenségek

teljesen megegyeznek a szélső értékek között hosszabb idő alatt végbemenő folyamatokkal.

Az elmondottakból kitűnik, hogy alacsony hőmérsékleteknél a művelések közti különbségek elmosódnak. Növekvő felmelegedéssel a különbségek is nőnek és a legmagasabb hőmérsékleti értékeknél jelentkeznek a legélesebben. Az egyes művelési módok tehát főként a hőfelvétellel szemben viselkednek egymástól eltérően.

*Pletser János:*

## **Kapált és kapálatlan talaj hőmérséklete**

*Temperatur des behackten und unbehackten Bodens. (Zusammenfassung.)* Die modifizierende Auswirkung des Behackens auf die Bodentemperatur hängt vom Feuchtegehalt des Bodens ab. Das Behacken nach dem Regen trocknet und wärmt den Boden, wogegen die nach Regen ausgeführte Hackarbeit den Boden feuchter und kälter gestaltet. Im Durchschnitt von je einer Vegetationsperiode kann nur ein sehr kleiner Unterschied zwischen der Temperatur eines behackten und unbehackten Bodens vorgefunden werden; die Richtung dieses Unterschiedes hängt vom Niederschlage und von der Zeit des Hackens ab.

\*

A kapálás hatásainak vizsgálata ma, amikor a vegyszeres gyomirtás egyre inkább tért hódít igen időszerű feladat. Az elmúlt gazdasági évben már hazánkban is sok gazdaságban vegyszeres gyomirtást alkalmaztak kapálás helyett. A kapálásnak még ma is sokan túlzott jelentőséget tulajdonítanak, bár számos kísérlet azt igazolta, hogy a kapálásnak csak a gyomok irtásánál van szerepe, ez pedig vegyszerekkel könnyebben és olcsóbban megoldható [1, 2, 3, 4]. A kapálásnak a gyomirtáson kívül talajnedvesség és talajhőmérséklet módosító hatást tulajdonítottak.

*Kreybig* [5] szerint a kapálás módosítja a talaj hővezetőképességét. A levegő

rosszabb hővezető mint a talaj. A kapálással fellazított talajba több levegő kerül, ezért kisebb lesz hővezetőképessége. A fellazított talaj nem tudja a sugárzás által felvett hőt úgy elvezetni és lazított rétege ezért nappal erősebben felmelegszik. Éjjel viszont a kisugárzással leadott hőt nem tudja olyan mértékben alulról pótolni mint a kapálatlan, ezért jobban lehűl. *Berzsenyi* és *Gonda* [6] szintén azt írják, hogy a kapálás következtében laza takaróval borított felszín erősebben felmelegszik mint a kapálatlan, de az alatta levő tömörebb réteg hűvösebb marad.

*Szakály* [7] gyomlált és kapált parcellákon mérte a talaj hőmérsékletét 2, 5, 10 és 20 cm mélységben. Megállapította, hogy a mérési időszak 14 órás megfigyeléseinek átlagában 2 cm mélységben 1,6 C°-kal, 5 és 10 cm mélységben pedig 1,1 C°-kal melegebb a kapált a gyomláltnál. *Varga* [8] és *Koltay* [4] kukorica művelési kísérletükben azt találták, hogy a sekélyen (4 cm) kapált talaj a mérési időszak 14 órás átlagaiban 2 cm mélységben 1,0 C°-kal, a mélyen (10 cm) kapált pedig 0,1 C°-kal melegebb volt mint a kapálatlan. A többi vizsgált rétegen hasonló nagyságrendű különbségeket találtak. A „kapálatlan” parcella gyomtalanítását úgy végezték, hogy a

kapálással egyidejűleg a gyomokat a talaj felszínén késsel elvágták.

Mi 4 éve vizsgáljuk a kapálás talajhőmérséklet módosító hatását *Pusztai Antal* kutatóval. Kísérleteinket Martonvásáron középkötött mezőségi vályogtalajon 2x4 m-es parcellákon végeztük. A kapálás mélysége minden esetben 5 cm volt. Az összes parcelláinkat, a kapáltat is „simazin”-nal gyomtalanítottuk, tehát azokon a parcellákon sem volt soha gyom, amelyek felszínét időnként kapálással lazítottuk. Ezt megelőzően szántóföldön vizsgáltuk a lazítás és tömítés talajhőmérséklet módosító hatását. A terminus észlelések idején leolvasott talajhőmérsékleti adatok átlagaiból e korábbi kísérleteknél [9] igen kis különbségeket kaptunk. Emiatt újabb kísérleteinknél már nem terminus időben, hanem esetenként különféle időjárási helyzetekben 24 órás időtartammal óránkénti leolvasásokat végeztünk.

Közismert, hogy a talaj hőmérsékletét nemcsak a szerkezet, hanem a nedvességtartalom is befolyásolja. A víznek a fajhője ugyanis nagyobb mint a száraz talajé [10]. A nedves talaj felső rétege nem melegszik úgy fel, mint a száraz, mert a nagyobb víztartalom miatt fajhője megnövekedik és a sugárzással kapott hőt a mélyebb rétegekbe vezeti [11]. A talajnedvesség miatt szélső esetekben 2 cm mélységben 5—6 C°-kal melegebb lehet a száraz talaj mint a nedves [12]. A kapálás talajhőmérséklet módosító hatásának vizsgálatánál tehát feltétlenül szükséges volt a talajnedvesség mérése is. A talajhőmérséklet mérés napján talajmintákat vettük azokból a mélységekből, melyeknek hőmérsékletét mértük. Ezenkívül e parcellákon rendszeres talajnedvesség mérést is végeztünk 1 m mélységig. A kapált és kapálatlan talaj nedvességtartalmában a tenyészidőszak átlagában nem találtunk szignifikáns különbséget. Ebben szerepet játszott az is, hogy a talajnedvességnek igen nagy a szórása [13]. A különbség valamivel nagyobb volt akkor, ha a kapálást esők után végeztük és ezt száraz időszak kö-

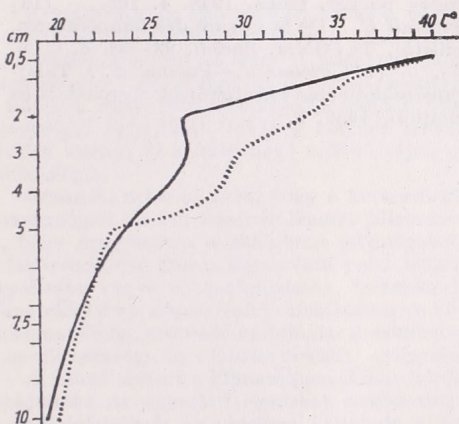
vette. Ekkor a kapált talaj szárazabb volt mint a kapálatlan, de a különbség nem volt szignifikáns. *Shaw* [14] hasonló eredményre jutott. Megállapítja, hogy a nedves talaj fellazítása jobban szárítja a talaj felső rétegét, mintha az művelés nélkül maradt volna.

Száraz időszakban végzett kapálást követő mérsékelt csapadékos időjárásban viszont a kapált réteget találtuk valamivel nedvesebbnek. *Koljaszew* [15] vizsgálataival szintén megállapította, hogy a felszín lazítása csak csapadékos időben gyarapítja a talajnedvességet. A kapálást követő nagyobb csapadék (20—30 mm) esetén pedig már nem volt különbség a kapált és kapálatlan parcellák nedvességtartalma között.

A talajhőmérsékletet termisztorokkal mértük. A higanyos talajhőmérők ugyanis nem alkalmasak arra, hogy velük emként mérjük [16]. A felsőbb rétegekben a higanyos hőmérők derült nappalokon a talaj hővezetőképességétől függően magasabb hőmérsékletet mutatnak mint a talaj hőmérséklete [17]. A 10—12 mm hosszú higanyzákról egyébként sem lehet megállapítani, hogy az melyik szint hőmérsékletét méri. A talajhőmérő higanyzákjának alsó középső és felső részének megfelelő szintekben 2 TH típusú termisztorokkal is megmértük a talaj hőmérsékletét. A 2 cm-es mélységben a talajhőmérő higanyzákjának alja 2,5 cm, közepe 2 cm, felső része pedig 1,5 cm mélységben helyezkedik el. Ezekben a szintekben a 0,5 mm átmérőjű termisztor mérőtestekkel mért adatok napi menetéhez képest a talajhőmérő adatai nem ezek átlagai voltak, hanem a besugárzás erősségétől függően felmelegedett üvegtest és a higanyzákot körülvevő talaj hővezetőképességétől függő szabálytalannak látszó számsor, mely hol az alsó, hol a felső szint hőmérsékletét követte. Valószínűleg közrejátszik ebben a talajból kiálló üvegtestet körülvevő levegő mozgása és a higanyos hőmérők szállkorrekciója is.

Termisztorainkat 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 7,5 és 10 cm mélységben helyeztük el.

Mélységenként 3 termisztorral mértünk. A leolvasást a parcelláktól 100 m-re a laboratóriumban végeztük. Nagyszámú, 4 éves adatsorozatunkban egyaránt találtunk adatokat a kapálás talajhőmérséklet növelő és csökkentő hatására. Az összes esetek általában pedig nincs különbség. A talajhőmérséklet minden esetben a talajnedvesség szerint alakult. Itt két jellegzetes esetet mutatunk be. Mindkét esetben derült időjárás volt. Egyébként a sugárzás mennyisége a nedvesség hatására kialakult talajhőmérséklet különbségeket nem fordítja meg, csak esőkenti vagy növeli.

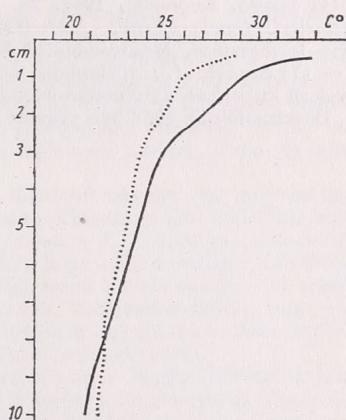


1. ábra. Kapált (...) és kapálatlan (—) talaj hőmérsékletének tautochronjai 1959. aug. 28-án, 14 óraker

Az első ábránkon 1959. augusztus 28-i méréseinkből a 14 órai adatokból készített tautochronokat mutatjuk be. A kapált parcella talajhőmérsékletét pontosított, a kapálatlant folytonos vonallal jelöltük. Különbség köztük 1—5 cm-ig található. A kapált réteg vastagsága is 5 cm. E fellazított réteg melegebb mint a kapálatlan. A különbség 2 cm-ben  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 3 és 4 cm-ben pedig  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A kapált talaj ezekben a mélységekben 3—5 száraz talaj súlyszerűséggel szárazabb volt. Csapadék augusztus közepén hullott (6 mm). A kapálást 18-án végeztettük, 28-ig, a mérés napjáig csapadék nem volt. A fellazított réteg a kapálatlanhoz

képest elveszítette nedvességtartalmának jelentős részét. A talajhőmérséklet teljes napi menetéből csak a 14 órai adatokat közöltük, mert itt volt a legnagyobb a különbség.

A másik jellegzetes esetet az 1960. július 1-én mért adatainkal mutatjuk be. A 2. ábrán az e napon 14 óraker mért talajhőmérsékletek tautochronjait tüntettük fel. Itt a kapált talaj a hűvösebb. A kapálást június 23-án végeztettük. Ezt követően 25—29-ig 6,7 mm csapadék hullott, melynek hatására a kapált talaj 2—3 száraz talaj súlyszerűséggel több vizet tartalmazott a kapált réteg-



2. ábra. Kapált (...) és kapálatlan (—) talaj hőmérsékletének tautochronjai 1960. július 1-én, 14 óraker

ben mint a kapálatlan. A hőmérséklet most is a nedvesebb talajban volt alacsonyabb. A különbség nem volt olyan nagy mint az előbbi esetben, de a nedvesség különbség is kisebb volt.

A kapálás tehát a talaj nedvességére gyakorolt kis mértékű hatásán keresztül befolyásolja a talaj hőmérsékletét. A talajnedvességre gyakorolt hatása viszont attól függ, hogy a kapálást eső előtt vagy eső után végezték. Az eső utáni kapálás szárítja és ezért fel is melegíti, az eső előtti pedig nedvesíti és ezzel le is hűti a talajt a műveletlenhez viszonyítva. Egy-egy tenyészidőszak átlagában viszont nincs lényeges különbség a

kapált és kapálatlan talaj nedvesség-tartalma és hőmérséklete között, ha a gyomok irtásáról más módon gondoskodunk.

#### IRODALOM

[1] *Barabás Z.* : Kapálás és kapálás nélküli gyomirtás hatása a kukorica termesére egyévi kísérletekben. Növénytermelés. 1955. IV. 183—187. — [2] *Györfly B.* : Kukorica ápolási kísérlet, 1957. Kukorica termesztési kísérletek 1953—57. Akadémiai Kiadó, 1958. — [3] *Isó I.* : Ápolási kísérletek kukoricával. Kukorica termesztési kísérletek 1953—57. Akadémiai Kiadó, 1958. — [4] *Koltay Á.* : Művelési és talajtakarási kísérletek kukoricával 1956—57-ben. Kukorica termesztési kísérletek, 1953—57. Akadémiai Kiadó, 1958. — [5] *Kreybig L.* : A talajok hő- és vízgazdálkodása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1951. 28. o. — [6] *Berzsenyi—Gonda—Virág—Nádudvari* : A kukorica termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, 1956. — [7] *Szakály J.* : Különböző ápolású és művelésű kukoricák agrometeorológiai vizsgálata. Beszámoló az 1958-ban végzett tudó-

mányos kutatásokról. Budapest, 1959. 172—178. o. — [8] *Varga H. Z.* : Kukorica művelési és takarási kísérlet. Beszámoló az 1958-ban végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1959. 185—191. o. — [9] *Pletser J.* : Különböző talajművelési eljárások agrometeorológiai vizsgálata. Beszámoló az 1958-ban végzett tudományos kutatásokról. Budapest, 1959. 160—164. o. — [10] *Kulin I.* : Agrometeorológia. Budapest, 1952. — [11] *Pletser J.* : Öntözött talaj hőmérséklete. Időjárás, 1960. 2. sz. — [12] *Pletser J.* : Száraz és nedves talaj hőmérséklete. Időjárás, 1960. 1. sz. — [13] *Pletser J.* : A szárítószekrényes talajnedvességmérés új gyors módszere. Időjárás, 1957. 1. sz. — [14] *Shaw B. T.* : A talaj fizikai állapota és a növény növekedése. Moszkva, 1955. 516. o. — [15] *Koljaszev F. E.* : A talaj lazítása és tömörítése, mint a talajnedvesség megőrzésének módszere. Szbornik trudov po agr. fizike. 1948. 4. 165. — [16] *Primault B.* : De la mesure des températures. Bulletin, de l'OMM, Zürich, 93—98. o. C : 6. 560. — [17] *Pletser J.—Pusztai A.* : Talajhőmérsékletmérés termisztorral. Agrokémia és Talajtan, 1959. 3.

### Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest, V., Szabadság-tér 17.), 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 zavar-talan szétküldése érdekében esetleges címváltozásukat Társaságunkkal idejekorán közöljék.

TITKÁRSÁG

**SCHNEIDER-CARIUS, K. : Das Klima, seine Definition und Darstellung ; zwei Grund-satzfragen der Klimatologie (Az éghajlat fogalma és ábrázolása ; a klimatológia két alapkérdése).** 80 (A/5) oldal. Veröff. geophys. Inst. Univ. Leipzig Bd. XVII. H. 2. Akademie-Verlag, Berlin, 1961.

A kiadvány az első részben röviden vázolja az éghajlat fogalmának és az éghajlattannak a fejlődését. Hangsúlyozza, hogy a klimatológia nemcsak a meteorológiához tartozik, hanem a geográfiának is szerves része. A meteorológiának egyik ága, amely leírja és a fizika törvényeire támaszkodva magyarázza az éghajlati jelenségeket. A geográfiától azonban nem választható el teljesen, mivel nemcsak általánosságban írja le az éghajlatot, hanem a különböző földrajzi tájegységek éghajlatát, tehát a helyhez kötött éghajlati jelenségeket vizsgálja. Ennek megfelelően alakult ki a különböző méretű tájak éghajlatával foglalkozó makro-, mezo- és mikro-klimatológia.

Rámutat a szerző arra, hogy a korszerű klimatológia feladata már nem az, hogy az egyes meteorológiai elemek középértékeivel jellemezze az éghajlatot (klasszikus klimatológia), hanem az, hogy magyarázza a különböző jelenségeket. Az éghajlatnak a földi (szerves és szervetlen) élettel rendkívül szoros kapcsolata van. Szükségszerű tehát, hogy a klimatológia mindinkább figyelembe vegye a mezőgazdaság, technika, biológia, gyógyászat követelményeit. A modern klimatológiában éppen ezért kialakultak a közöttek területek, határtudományok, mint pl. a bioklimatológia, orvosi klimatológia. A mindennapi élet területén az éghajlati szemlélet ösztönzői a mezőgazdasági és várostervezések, gyógyhelyek, szanatóriumok tervezése.

A szerző szerint a klimatológia fontos kérdései közé tartozik az is, hogyan ábrázolhatjuk az éghajlatot? Az éghajlati elemeket rendszerint az idő és magasság függvényében ábrázoljuk. A szükségleteknek megfelelően kialakult a termoizoplétákkal történő ábrázolás, gyakorlati górbék használata. A klimatológia alapproblémái közé tartozik az éghajlat osztályozás. Jelenleg, amikor a klimatológia kinőtt már a leíró jellegből és célja egyre inkább a magyarázat, a klímátípusokat is reális, fizikai alappól kiindulva kell meghatározni. A szerző a klimatológia fejlődésében fontos szerepet tulajdonít az energiaháztartás vizsgálatoknak. A földfelszínnek a fizikailag definiált és mérhető mennyiségek útján meghatározható energiaforgalma jelent fizikai alapot ahhoz, hogy reális éghajlattípusokat határozzunk meg.

A szerző hangsúlyozza, hogy a háromdimenziós légburok állapotát kell vizsgálnunk, tehát figyelembe kell vennünk a jelenségeknek mind a magasság szerinti, mind a térbeli eloszlását.

A mű legfőbb jellemvonása és érdeme, hogy összefoglalóan bemutatja a modern klimatológia feladatait és a legmodernebb módszer : az energiaforgalom alapján történő éghajlatosztályozás szükségességét kiemeli.

*Endrődi Gabriella*

**BATTAN, LOUIS J. : Radar Meteorology (Radar-meteorológia).** 161 oldal, 76 ábra, 15 táblázat. The University of Chicago Press, 1959.

L. Battan könyve, ha nem is ad újat a radarmeteorológia terén, mindenütt nagy érdeklődésre tarthat igényt. Kézikönyv, amely végigkíséri a radar-technika fejlődését az első próbálkozásoktól : a második világháborútól napjainkig, de nem a történetírás módszerével.

A könyv egyik nagy érdeme, hogy a sok egyéni vizsgálatot, eredményt foglalja össze, ugyanakkor áttekintést nyújt az egész eddigi radar-irodalomról és távlatot mutat újabb alkalmazások felé. A számos fényképfelvétel, kitűnő ábra és grafikon olyanok részére is közelebb hozza az elért eredményeket, akiknek eddig nem volt módjuk radart látni.

Az első 8 fejezet adja az elméletet, matematikai alapot, amely nélkül radarral foglalkozni nem lehet. Ezen belül tisztázza az alapvető fogalmakat. Megismerkedünk az elektromágneses hullámok sajátosságaival, terjedésével, visszaverődésével, a levegőben levő víz, jég, és egyéb

részecskék radarral történő vizsgálatának lehetőségeivel. Megadja az ún. „radar-egyenleteket”. Tárgyalja az elektromágneses hullámok csillapodását légköri gázokon, hidrometeorokon, felhőkön, esőcseppeken és a hópelyheken.

Rendkívül érdekes része a könyvnek a 7. fejezet, amelyben a radarral végezhető mennyiségi csapadékméréseket írja le, összehasonlítva a radarmegfigyelések alapján számított eredményeket a csapadékmérőkkel mért értékekkel. Itt számol be a felhők folyékony víztartalmának meghatározásáról.

A 9–15. fejezet a radar alkalmazásának területeit mutatja be, szinte útmutatást adva, hogy milyen fajta radar használata alkalmas bizonyos mérések végzésére.

Külön fejezet foglalkozik a felhőfizikai kutatásokkal. A radarvizsgálatok feleletet adnak a folytonos és konvektív felhőkből hulló csapadék mérvére, a csapadékelektkezés szintjére, a jégkeletkezés lehetőségeire bizonyos felhőben, adott pillanatban.

Újabb fejezet tárgyalja a zivatar érkezésének, sebességének előrejelzési lehetőségeit. Görgőviharok, tornádók, villámok megfigyeléseit, azok visszhangjainak más visszhangoktól való megkülönböztetésének módszerét.

Nyolc oldalon keresztül megismerkedünk az ún. „fedélzeti” radarral, amelynek alkalmazása a légiforgalomban ma már szinte nélkülözhetetlen.

Nem maradtak ki a könyvből a nagykiterjedésű rendszerek tanulmányozásának eredményei sem (hurricanokhoz, ciklonokhoz tartozó csapadékterületek).

A 14. fejezet a nem meteorológiai okokból eredő „angel-echo” keletkezésére, okaira, felismerésére vonatkozó eddigi ismereteket közli.

A szerző az utolsó részt, a nem utolsó sorban fontos különleges technikai eszközöknek és velük elért eredményeknek szenteli. Ezekkel lehetővé válik pl. a turbulencia, szélnyírás mérése. Ugyanitt ismerkedünk meg a Doppler-effektus alapján működő Doppler időjárási radarral is.

Nagy érdeme a szerzőnek az alaposág, a pontosság, a biztos kézzel való elkülönítése a fontosnak a mellékéstől, a komoly elméleti alap nyújtása, az elméletnek a gyakorlattal való kitűnő összhangja. Ez utóbbi jó tulajdonság lehetővé teszi olyan fogalmak tisztázását, amelyekre vonatkozó szak kifejezéseket az irodalomban már olvastunk, de nem ismertük lényegüket.

*Kallósné Sugár Margit*

**ХАХАЛИН, В. С.: Современные радиозонды (Korszerű rádiószondák).** Energetikai Kiadó, Moszkva, 1959. 62 (13 × 20 cm) oldal, 40 ábra.

A szerző könyvét elsősorban rádióamatőrök és rádiótechnikusok számára írta, ezért elsősorban a jeltovábbítás-, jelátalakítás-, adásvezérlés- és rádió-technika szempontjából ismerteti a rádiószondákat.

A könyv tíz fejezetre tagozódik. Az előszó és a rádiószondák rendeltetését röviden ismertető bevezetés után a meteorográfokról, majd a rádiószondák fejlődéséről kapunk rövid tájékoztatást. Külön fejezet foglalkozik a rádiószondák működési-elveivel (mechanikus, elektrónikus, stb.), jelzésekeltő berendezéseivel (morse, időjel, moduláció, stb.), az adás vezérlésével, a különféle energiaforrásokkal és a rádióadókkal. Nagy gondot fordít a szerző az alkatrészek és mechanizmusok tűrés-követelményének ismertetésére és azokra az eljárásokra, melyek a magaslénykörben előforduló sugárzás, rázkódás, kondenzáció és hő hatására fellépő káros következmények megelőzését szolgálják. A mű legfontosabb fejezete a jelenleg használatban levő, szinte valamennyi rádiószondát, továbbá azok működési elvének és elektromos kapcsolásának vázlatos rajzát ismerteti. Ugyanitt foglalkozik a szél-szonda (peleng) műszerekkel is. Befejezésül röviden vázolja a rádiószondák további fejlődésének irányát, lehetőségeit és ebből a fejlődésből a rádiótechnikusokra háruló feladatokat.

A szerző tanulmánya tájékoztató jellegű. Munkájának célja az, hogy a magaslégkörkutató műszerek lényegével és főbb működési elvével megismertesse az elektromérnököket. A bemutatott rádiószondák nemcsak egy-egy működési és mérési elv jellemző példái, hanem egyúttal a ma használatos műszerek megismertetését is szolgálják. A számos ábra és kép megkönnyíti az egyébként is világos, jól áttekinthető szöveg megértését.

*Pápai László*

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADEMIA ELNÖKSÉGI METEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGA.** Az MTA keretében még 1960 májusában megalakult az Elnökségi Meteorológiai Bizottság. Az elnöki tisztségre *Dési Frigyes* egyetemi tanárt, az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatóját, a Bizottság titkárául pedig *Béll Béla* tudományos osztályvezetőt kérte fel az Akadémia elnöke. Ezt megelőzőleg — mint ismeretes — éveken át nem működött a meteorológia egészét átfogó bizottság az Akadémia keretében, mindössze az agrometeorológiát képviselte a Mezőgazdasági Tudományok Osztálya mellett létesült Agrometeorológiai Bizottság.

A múlt év júliusában tartott alakuló ülés kijelölte azokat a feladatokat, amelynek megoldása az új bizottságra vár. Ezek között elsőként jelölhetjük meg a hazai meteorológiai kutatások koordinálását. A bizottság a koordináló munkát akkor tudja jól elvégezni, ha alaposan tájékozódik a különböző kutató intézetek meteorológiai vonatkozású munkaterveiről, és folyamatosan figyelemmel kíséri a kutatásokat. Éppen ezért a bizottság körlevelet intézett 18 hazai intézethez azzal a kéréssel, hogy meteorológiai vonatkozású kutatásairól tájékoztassák a bizottságot. A válaszokból megállapítható, hogy az érdekeltek megértették a tájékozódás célját és örömmel fogadják a bizottság koordináló munkáját. A beküldött kutatási témák nagyon változatosak, de egyes munkaterületek nagyon közel esnek egymáshoz. A bizottság a koordináló munka első lépéseként tájékoztatja az egyes intézeteket a hazai kutatási témákról, megszervezi a kutatási eredmények kicserélését és gondoskodik arról, hogy az egyes intézetek folyamatos tájékoztatást kapjanak a hazai és külföldi szakirodalomban megjelent fontosabb kutatási eredményekről.

A bizottság további feladata nemzetközi kapcsolatok létesítése hasonló külföldi szervezetekkel, abból a célból, hogy a hazai kutatások ne elszigetelten, hanem nemzetközi együttműködés formájában történjenek. Ennek első lépéseként a bizottság az Országos Meteorológiai Intézettel és a Magyar Meteorológiai Társasággal együtt 1961 őszén nemzetközi konferenciát rendez. A konferencia terve-

zett előadásai a Kárpátoknak az időjárásra gyakorolt hatásával foglalkoznak s remélhető, hogy a konferencia eredményeképpen szorosabb együttműködés jön létre az ún. Kárpát-országok között.

A bizottság a tudományos minősítés és a fiatal kutatók irányítása terén segíti a Tudományos Minősítő Bizottság munkáját. Létrehozta a TMB szakbizottságot, amelynek feladata az aspiránsképzés és a tudományos minősítés meteorológiai vonatkozású kérdéseiben szakvélemények, javaslatok kidolgozása és az ezzel kapcsolatos feladatok megoldása.

A koordináció és a tudományos minősítés agrometeorológiai vonatkozású kérdéseit az Agrometeorológiai Bizottság feladatkörébe tartoznak s a feladatok racionális elosztása céljából a két bizottság együttműködik.

A bizottság az elmúlt év folyamán hét ülést tartott, amelyek mindegyikén egy-egy bizottsági tag ismertette a meteorológia különböző szakterületein a magyarországi kutatások állását, munkatervét és további feladatait.

A koordinációs munkát nagymértékben segíti a bizottság szakmai összetétele. Az elnökön és a titkáron kívül a bizottságnak 11 tagja van, akik a meteorológia különböző szakterületein kívül a geofizikát, a hidrológiát, az agrártudományokat, a természeti földrajzot, a közegészségügyet, tehát a meteorológiával szorosan kapcsolódó legfontosabb tudományterületeket képviselik.

A bizottság legutóbbi ülésén elhatározta, hogy éghajlati és sugárzási albizottságot alapít. Ennek elnökéül *Bacsó Nándor* egyetemi tanárt, az Agrometeorológiai Bizottság elnökét, titkárául *Péczely György* tudományos kutatót kérte fel. (B. B.)

\*

**DÉSI FRIGYES JUGOSZLÁVIÁBAN.** *Dési Frigyes*, az Eötvös Loránd Tudományegyetem meteorológiai tanszékének vezető tanára a belgrádi egyetem meghívására 1961. június 4-én Jugoszláviába utazott. Június 9-én a Szerb Meteorológiai Társaság előadó ülést tartott, amely alkalommal *Dési* professzor egyórás németnyelvű előadásban tájékoztatta a megjelenteket a magyarországi szinoptikus kutatások időszerű kérdéseiről, részletesen is-

mertve a magyar meteorológiai szolgálat keretében már évek óta szervezeten folyó szinoptikus kutatások tárgyát, célkitűzéseit és eddigi eredményeit.

Ez az előadás azért váltott ki különösebb érdeklődést, mert a Jugoszláv Szövetségi Népköztársaságban a Hidrometeorológiai Szolgálat szövetségi központjának operatív munkája keretében és az egyes szövetségi köztársaságok különböző felsőoktatási intézményeinek meteorológiai tanszékein folyó tudományos kutatások irányelveiről és módszereiről, valamint e kutatások egybehangolásáról mostanában sok szó esik jugoszláv meteorológuskörökben.

Az előadást megelőző napokban a belgrádi egyetem matematikai és természettudományi karának M. Csadezs professzor vezetése alatt álló meteorológiai intézetében folytak kötetlen formájú eszmecsere a tanszék vezetőjével és a tanszék, valamint a Szerb Népköztársaság területén működő többi egyetemi s főiskolai tanszék meteorológus-előadóival, ill. tudományos munkatársaival. Látogatást tett *Dési* professzor a Jugoszláv Hidrometeorológiai Szolgálat szövetségi központjában is, ahol M. Perovics főigazgató tájékoztatta azokról az aktuális problémákról, amelyek az ottani szinoptikus meteorológiai kutatások módszereinek elméleti és gyakorlati vonatkozásaiban az operatív szolgálatban résztvevő kutatókat foglalkoztatják.

A belgrádi megbeszélések befejeztével a magyar meteorológiai szolgálat igazgatója Csadezs professzor kíséretében Zágrábba utazott, ahol meglátogatta az egyetemi geofizikai intézetet s a Horvát Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatát, végül Ljubljanában is megtekintette a Szlovén Népköztársaság Hidrológiai Szolgálatában folyó kutatásokat. A körút befejeztével Belgrádban a jugoszláv meteorológus-körökkel megtárgyalva és értékelve a látottakat különösen abból a szempontból, hogy melyek a meteorológiai kutatások legmegfelelőbbnek látszó szervezeti formái, a mindvégig baráti, közvetlen hangú megbeszélések befejeztével, június 11-én visszatért Budapestre. (K. J.)

\*

**SZINOPTIKUSOK TANULMÁNYÚTJA A SZOVJETUNIÓBAN.** *Bodolai István* osztályvezető, *Koppány György* és *Tánczer Tibor*, az Orsz. Meteorológiai Intézet tudományos munkatársai, 1961. május 23-tól június 7-ig tanulmányúton vettek részt a moszkvai Központi Prognosztikai Intézetben. A tanulmányút célja a Szovjetunióban folyó szinoptikus kutatómunkának, valamint a rövid- és hosszúlejárátú előrejelzések összeállításának tanulmányozása volt.

A szinoptikai kutatómunka keretében a küldöttek tanulmányozták a légnemzési és szél-

mező diagnosztikájára és előrejelzésére szolgáló legújabb szovjet kutatómódszerek és felhasználásukat a szinoptikus gyakorlatban. Megismerkedtek a nagyterületű, tartós csapadékok, továbbá a konvektív záporok és zivatarok előrejelzésére használatos elméleti és gyakorlati munkamódszerekkel.

A távélejelzések területén tanulmányozták az 5 napos és egy hónapos távélejelzések elkészítésének metodikáját, gyakorlati felhasználását, az előrejelzések bevalásának értékelését. Ennek keretében lehetőség nyílt arra, hogy megismerkedjenek az időjárás előrejelzésének céljait szolgáló PAGODA elektronikus számológép felépítésének elvével, programozási lehetőségeivel és gyakorlati felhasználásával.

A fenti témák kimerítő tanulmányozásán kívül megismerkedtek a Központi Prognosztikai Intézet szervezeti formáival, a kutató részleg és az operatív szolgálati ágak kapcsolatával, a rövid és hosszútávú előrejelzések elkészítésének folyamatával és formáival. Különösen sokat jelentettek ebből a szempontból a legnevesebb kutatókkal folytatott közvetlen hangú, tartalmas szakmai megbeszélések.

A felsorolt, és a tanulmányút szorosabb munkaprogramjába tartozó szolgálati ágak tanulmányozásán kívül lehetőség nyílt arra, hogy a küldöttek megismerkedjenek a Moszkvai Állami Egyetem meteorológiai tanszékének munkájával és az egyetemi meteorológiai állomás működésével.

A tanulmányút során szerzett gazdag tapasztalatokat hasznosan alkalmazhatjuk a hazai rövid- és hosszútávú előrejelzések megjavítását szolgáló elméleti kutatások és gyakorlati munkamódszerek tökéletesítésére.

(B. I.)

\*

**METEOROLÓGIAI MŰBOLYGÓK A VILÁG-ÜRZEN.** Alig múlt el egy évszázad azóta, hogy a meteorológiai megfigyeléseket először rajzolták térképekre, hogy szinoptikus képet kapjanak az időjárási eseményekről. Ez a térkép a földfelszínnek még csak igen kis területéről adott tájékoztatást. Mind nyilvánvalóbbá vált azonban az időjárási térképek hasznossága, a távközlési rendszerek fokozatos kiépülésével pedig egyre nagyobb területről készültek időjárási térképek. Lassan megindultak a magassági megfigyelések is, sárkányokkal, ballonra erősített műszerekkel, repülőgépekkel, rádiószondákkal, ezzel a meteorológusok látóköre egyre tárgult, egyre magasabb légrétegek fizikai folyamatait tudta áttekinteni. Vízzintes kiterjedésben azonban továbbra is fennálltak a hiányok, különösen sivatagi területek és óceánok felett, ahol nem egyszer csak napok múlva fedezték fel hatalmas viharközpontok létezését.

Ma már örömmel állapíthatjuk meg, hogy van a meteorológusoknak újabb eszközüik, amely képet tud adni a légkör globális természetéről és ez az eszköz a *meteorológiai műbolygó*. A műbolygó nemcsak a felhőtakaróról, a légköri folyamatok örökösen változó megnyilvánulásáról ad felülről való áttekintést lehetővé téve ezáltal vihar középpontok és derült időjárású területek megállapítását, de módot nyújt a föld-légkör rendszer által elnyelt és kisugárzott energia mérésére, sőt talán pár év — vagy évtized — múlva már a csapadékjelenségeknek az egész világra kiterjedő együtteséről, a függőleges hőmérsékleti profilokról, a vizgőz, az ózon és a széndioxid függőleges eloszlásáról nyert adatokkal is hozzájárulhat a légkör fizikájának gyorsan bővülő ismeret-tárházhoz.

A műbolygók földkörüli pályájának végte- len sok változata lehetséges, meteorológiai szempontból azonban a leghasznosabbnak a meridiánmenti (poláris) és az egyenlítőmenti (ekvatoriális) pálya látszik. Az elképzelés sze- rint legelőnyösebb olyan meteorológiai bolygó- rendszer lenne, amelyben minden műbolygó, közel poláris pályán, 6500 km magasban 4 óránként egymástól 60° hosszúsági kör távol- ságra mozogva; három közülük nappali boly- gó lenne, 8, 12 és 16 órákor mozogva észak felé, három pedig éjszakai bolygó, déli irány- ban mozogva a föld másik oldalán 20, 24 és 4 órákor. A Greenwich-i délkört választva a déli és éjfélbeli bolygó pályájának, az egymástól 60°-ra levő hat bolygó adatai úgy kombinál- hatók, hogy közelítőleg teljes világtérképet adjanak a napi négy szinoptikus terminusból. Ezt a rendszert kiegészíthetné egy ekvatoriá- lis műbolygó, amely 1000 km magasságban 105 perc alatt kerülne meg a földet. Ennek a bolygónak a megfigyelései 30° északi széles- ségtől 30° déli szélességig terjednének és külö- nösen hasznos adatokat nyújtanának az egyébként is adatszegény trópusi vidékekről.

A rövididejű előrejelzések számára elsősor- ban a kisebb méretű meteorológiai jelenségek- ről tájékoztatást adó, alacsonyan, néhány száz kilométer magasságban keringő műboly- gók adatai jelentősek. Mind szovjet, mind amerikai részről már több kísérleti meteoroló- giai bolygót lőttek fel, amelyekről a *WMO Bulletin*, a nemzetközi meteorológiai szak- folyóirat ad tájékoztatást, bemutatva a har- madik szovjet és a második amerikai műbolygó képét is.

Hogy fogalmunk legyen a kísérleti bolygók működéséről, az alábbiakban ismertetünk né- hány adatot a Tíros I. műbolygóról. Ezt 1960. április 1-én bocsátották fel, keringési ideje 99 perc 24 másodperc, a földtől való legna- gyobb távolsága 740 km, a legkisebb pedig 700 km, az inklináció szöge 48°4'. Április 22-ig 300 pályáját fejezte be és kameráj közel 6000 felvételt készítették a felhőképződmények kü- lönböző rendszereiről. Ezeket a képeket mág-

neses szalagon regisztrálták úgy, hogy azok továbbíthatók legyenek, amint a készülék a nyomkövető állomás hatáskörébe érkezik (12 perc minden órában). 32 kép leadásához kb. 4 percnyi idő szükséges. 1960. november 23-án megtörtént a Tíros II. sikeres felbocsá- tása. Ez a mesterséges bolygó a két televíziós kamerán kívül már infravörös sugárzásérzé- kelő műszereket is visz a Földről történő sugárzásnak kiválasztott spektrumtartomá- nyokban való mérésére.

A meteorológiai műbolygók útján nyert eredményeket a WMO Végrehajtó Bizottságá- nak a meteorológiai műbolygókkal foglalkozó szakértői bizottsága hivatott tanulmányozni. Ennek a bizottságnak a tagjai: *V. A. Bugajev* (Szovjetunió), *W. Gibbs* (Ausztrália), *G. D. Robinson* (Nagy-Britannia) és *H. Wexler* (Egyesült Államok). A bizottság 1961. február- jában tartotta második ülését és ekkor rész- letesen megvizsgálta az első ülés (1959. no- vember) óta a meteorológiai bolygók területén bekövetkezett fejlődést, foglalkozott az újabb meteorológiai bolygókról nyerendő adatok gyors és eredményes továbbításának a problé- májával, az adatoknak a kutatás céljaira való felhasználásával. Megelégedéssel vette tuda- másul a jövő terveket, a Nimbus típusú, poláris pályájú bolygók 1962. és 1963. évben tervezett felbocsátását, és azt az előnyös fej- lődést, amelynek a keretében ezeket a bolygó- kat már úgy stabilizálják, hogy televíziós ka- merájuk állandóan függőlegesen a földfelszín felé irányuljon. Megvitatták még az ekvato- riális pályájú bolygók fejlesztési tervét és a WMO-nak a mesterséges bolygók kérdésével kapcsolatos teendőit. (Irodalom: *H. Wexler*. *Satellites and Meteorology*, WMO Bulletin, Vol. IX No. 1; *A. Viaut*, *A note on Tíros I. and cloud systems*, WMO Bulletin, Vol. IX No. 4.)

(Békeffy J.-né)

\*

**„MAGYARORSZÁG KIHASZNÁLHATÓ SZÉLENERGIÁJA”** címmel *Hunek* Emil mérnök tartott előadást 1961. május 4-én a Tech- nika Házában a Magyar Meteorológiai Társa- ság előadó ülésén.

Előadásának bevezető részében rámutatott arra, hogy hazánkban az ipar és az egész nép- gazdaság energiaforrása kizárólag a jobb- rosszabb minőségű szénkénészlet, amely a tech- nika fokozott fejlődésével, valamint a vegy- ipar újabb területeinek nyersanyag bázisaként gyors ütemben esőkken. Ezért fordult az ér- deklődés ismételten a szélnek energiává alakít-ását célzó törekvések felé.

A szél energiává alakítását szolgáló szél- motorok előállításának költségei a hő- és vízi- erőművek beruházási költségeinek kis száza- lékát igénylik, üzemeltetésük egyszerű és ol- csó, ezért gazdaságos, műszakilag pedig telje- sen megoldott — állapította meg az előadó.

Ismertette az iparnak azon területeit, ahol a szélergia jól felhasználható lenne. Számadatakat közölt a felszabaduló hőenergia mennyiségére és forintértékére vonatkozóan.

Az értékesíthető szélergia mennyiségének meghatározásához az Országos Meteorológiai Intézet állomáshálózatának szél-adatait használták fel. Az adatokból statisztikai feldolgozásokkal, átszámításokkal, tehát tisztán elméleti úton számították ki a hazánkban értékesíthető szélergia mennyiségét.

Az előadást követő vita során *Dömök István* gépészmérnök a hazai kísérleti adatoknak és a számított értékeknek a külföldi, főleg tengerparton felállított szélergia telepek adataival történő összehasonlítását helytelenítette, a földrajzi fekvés, a tengerpart és a mi Alföldünk, vagy a Dunántúl természeti és szélviszonyaiban meglévő alapvető különbségek miatt. *Béll Béla* a kérdés technikai vonatkozásait megoldottnak látja, meteorológiai szempontból azonban hiányosnak találta a probléma bemutatott megoldását. Felajánlotta a meteorológusok részéről különleges széladatok részletes feldolgozását, ehhez azonban kérte a feladat műszakilag helyes megoldásához az igények pontos meghatározását. *Ács Ferenc* mérnök az előadottak alapján nem látja gazdaságosnak a szélergia termelést a bemutatott módszerrel. A meteorológiai szolgálat állomáshálózatában mért széladatok, véleménye szerint, nem megfelelőek és nem is lehetnek elegendők a szélergia mennyiségének felméréséhez.

A kérdés a népgazdaság szempontjából egyáltalán nem közömbös. Éppen azért nyugodt lelkiismerettel nem térhetünk napirendre a szélergia ügyében az előadásban ismertetett, s nézetünk szerint helytelen irányban haladó vizsgálati módszerek fölött, amelyek meteorológiai vonatkozásukban hiányosak, helyes megoldásuk azonban a Meteorológiai Intézet mai hálózatára felépítve nem is remélhető.

Szélmotorok tervezése, energiatelepek létesítése, méretezése, helyük kijelölése előtt feltétlenül speciális, megfelelő időtartamú mérésekre van szükség, mégpedig meteorológus szakemberek által kijelölt helyeken. Magyarország szélviszonyainak ilyen célú felvétele mind ez ideig nem történt meg. A meglévő állomáshálózat merőben már célok szolgálatában áll. Egyes állomások helyének megváltoztatása e célok sérelme nélkül meg nem engedhető. Az állomások szél-anyaga viszont a hasznosítható szélergia reális felmérésére

valóban nem elegendő. Ismernünk kellene még szélklimánk egyéb alapvető tényezőin kívül a szél turbulens sebességét is. Az ilyen természetű ismeretek hiányában a kérdésnek műszakilag jól kidolgozott részletei is problematikussá válhatnak. A technikai részletek meteorológiaiailag kellően meg nem alapozott, elszigetelt megoldása semmi esetre sem viheti előbbre a szélergia hasznosításának az ügyét. (V. E.)

\*

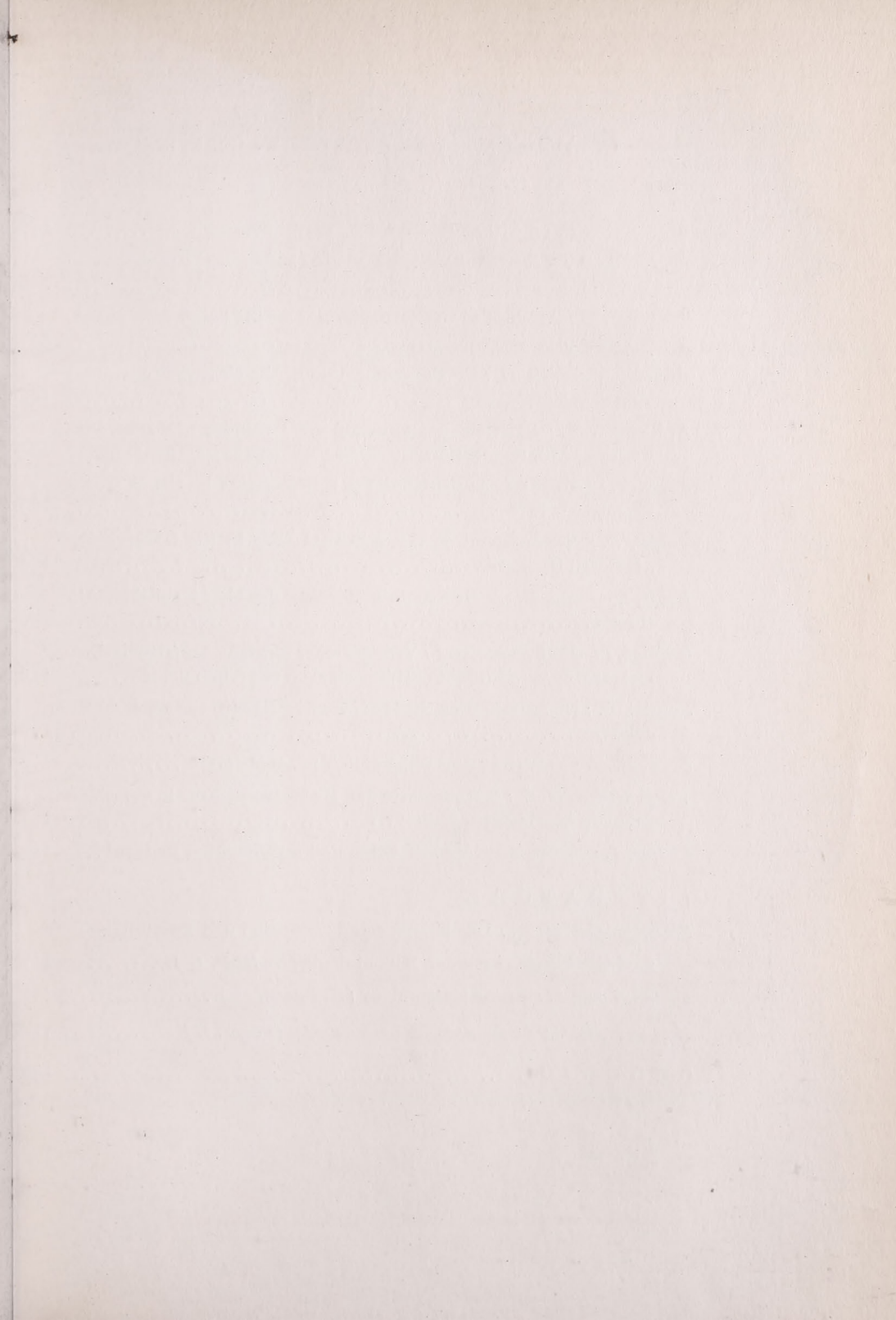
**A LÉGÁRAMLÁS MÓDOSULÁSA ÉGŐ BENZINTARTÁLY KÖRNYEZETÉBEN** címmel tartott előadást *Béll Béla*, a Marcell György Observatórium vezetője 1961. május 18-án a Magyar Meteorológiai Társaság ülésén, a Technika Házában.

1960 októberében az Országos Tűzrendészeti Parancsnokság, a Magyar Tudományos Akadémia műszerügyi szolgálatának és az Orsz. Meteorológiai Intézet aerológiai observatóriumának közreműködésével Szajolban tűzoltási kísérlet-sorozatot hajtott végre. A műszerügyi szolgálat munkatársai égő benzintartályon és környezetében hőmérséklet-méréseket végeztek. Részben e mérések szélkorrekciójához, részben a tartály körüli szélviszonyok megállapításához vált szükségessé az observatórium kutatói által végrehajtott kötött ballonos szélérés.

Az előadás részletesen foglalkozott a kötött ballonos mérés elméletével és a kiértékelésnek a szajoli tűzkísérletnél is használt fotogrammetriai módszerével. A ballonok formatényezőjének meghatározására kanalas szélmérőket használtak. A közel 40 000 liter benzín elégetése közben a tartály környezetében megnőtt a szél sebessége és módosult iránya is.

Az előadó színes diapozitívokon mutatta be az égés lefolyását, s a műszerek elhelyezését, majd egy kb. 10 perces külön keskenyfilm a tűzkísérlet lefolyását és az oltás menetét.

Az előadást követően *Aujeszky László* kiemelte a szélérések kötött ballonos módszerének jelentőségét, valamint azt az új eredményt, hogy a szél a tűz körül minden irányban növekedett. Az elnöklő *Hille Alfréd* szerint az ismertetett módszert más kutatásokban, pl. terepklimatológiai vizsgálatokban is alkalmazni kellene, majd befejezésül az observatórium kutatóinak a nehéz és különleges körülmények között is eredményes munkáját méltatta. (S. A.)



## INHALT – SOMMAIRE – CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| <i>Steinhauser, F. (Wien)</i> : Probleme der Stadtklimaforschung .....   | 129 |
| <i>M. Nagy, Á.</i> : Сравнение температуры в свободной атмосфере над<br>Веной и Будапештом .....   | 142 |
| <i>Tárkányi, S.</i> : Attempt in the determination of the balance of radiat-<br>ion over plant-cover .....                                       | 147 |
| <i>Ambrózy, P. – Götz, G.</i> : On the application of the electronic computer<br>Ural-I in meteorology .....                                     | 152 |
| <i>B. Wágner, M.</i> : Распределение осадков в Венгрии при макроси-<br>ноптических положениях с западным переносом воздуха ...                   | 154 |
| <i>Papp, B.</i> : Laboratory measurement of soil moisture by the aid of ra-<br>dioactive cobalt .....  | 160 |
| <i>Simon, A.</i> : Measurement of the potential drop in the Observatory<br>„Marcell György” .....  | 164 |
| <i>Erdős, L. – Papp, B.</i> : Instrumentale Messung des oberflächlichen Ab-<br>flusses .....   | 169 |
| <i>Gajzágó, L. – Frau Popovics, I.</i> : Versuch einer Messung der Oberflächen-<br>temperatur verschiedener Strassendecken mit Thermistor .....  | 175 |
| <i>Szepesi, D.</i> : On some new methods of investigations of the general cir-<br>culation .....   | 177 |
| <i>Szilágyi, T.</i> : Temperaturmessungen in Tomatenbeeren .....   | 179 |
| <i>Varga Haszonits, Z.</i> : Extremwerte der Bodentemperatur in verschie-<br>denartig bearbeiteten Böden .....                                   | 181 |
| <i>Pletser, J.</i> : Temperatur des behackten und unbehackten Bodens ....  | 183 |
| <b>L I T E R A T U R E</b>   |     |
| <i>Schneider-Carius, K.</i> : Das Klima, seine Definition und Darstellung ;<br>zwei Grundsatzfragen der Klimatologie ( <i>Endrődi, G.</i> )..... | 187 |
| <i>Battan, Louis J.</i> : Radar Meteorology ( <i>K. Sugár, M.</i> ).....   | 187 |
| <i>Хахалин, В. С.</i> : Современные радиозонды ( <i>Párai, L.</i> ).....   | 188 |
| <b>C H R O N I C L E</b> .....   | 189 |