

*Dési Frigyes:*

## **A meteorológiai ismeretek hiányának káros hatása mezőgazdasági termelésünkben**

*Összefoglalás.* A mezőgazdasági termelékenység növelése érdekében az agrometeorológiai és mikroklimatológiai kutatások számára az eddiginél lényegesen nagyobb teret kell biztosítanunk. Mezőgazdasági terveinknek reálisabb meg-alapozása, a növényhonosítás és -nemesítés megfelelő üteme, mezőgazdasági üze-meinknek eredményesebb munkája helyes meteorológiai szemléletmódot kíván. Az agronómusok meteorológiai képzettségének elmélyítése, a szakmeteorológusok képzésének fejlesztése fontos feltétele annak, hogy — második ötéves tervünk végrehajtása során — mezőgazdasági termelésünk tovább fejlődjék.

★

*Вредное влияние отсутствия метеорологических знаний на наше сельскохозяйственное производство.* В целях повышения производительности сельского хозяйства мы должны обеспечить существенное расширение области агрометеорологических и микрометеорологических исследований. Более реальное обоснование наших сельскохозяйственных планов и соответственные темпы акклиматизации и селекции растений потребуют правильных метеорологических взглядов. Углубление метеорологического образования агрономов и развитие образования специалистов-метеорологов являются важными условиями дальнейшего развития нашего сельскохозяйственного производства в процессе исполнения второй пятилетки.

★

*Undesirable Consequences in Crop Production of Insufficient Education in Meteorology.* In order of increasing the efficiency of agricultural production, it is necessary to place a much greater emphasis on research activities and education in agrometeorology as well as in microclimatology. It is unavoidable to assure, for agronomists, a much deeper understanding of the meteorological aspects of agriculture, particularly for rendering them capable of solving problems of realistic agricultural planning, in determining the rate of plant acclimation and plant selection activities, and to assure an efficient functioning of actual farming units. Therefore, a better meteorological education for agronomists, as well as the perfectioning of the upbringing of future meteorologists in the field of agrometeorology are important requirements of the development — in the course of the the second five-year plan — of the agricultural production in this country.

★

### *Bevezetés*

Súlyos kár származik abból, hogy a mezőgazdasági tudományos kutatásokban, tervezésekben és a termelésben általában alárendelt szerepet tulajdonítanak az éghajlatnak, valamint az agrometeorológiának, a meteorológia

azon ágának, amely az időjárási elemek és a mezőgazdasági termelés összefüggéseivel foglalkozik.

Ennek közvetlen okát abban látjuk, hogy felszabadulásunk előtt jóformán semmiféle, s azóta is csak igen szűkre szabott keretek között folyik a meteorológia oktatása. Mezőgazdasági kutatóink, a termelést irányító szakembereink és a gyakorlatban dolgozó agronómusaink meteorológiai ismeretei éppen ezért hiányosak, de nem rendelkezünk kellő számú meteorológus-, agrometeorológus-szakemberrel sem. Emiatt a mezőgazdaságot érintő alapvető kérdésekben egyoldalú, téves nézetek uralkodnak, mezőgazdasági termelésünk tudományos alapja ingatag, s a megfelelő éghajlattani szemléletmód hiánya miatt mezőgazdasági termelésünk a jövőben is helytelen irányba tévedhet.

Az alábbi fejezetekben konkrétan rámutatunk azokra a területekre, amelyeken leginkább láthatók a meteorológiában való tájékozatlanság káros következményei.

### 1. *A természet átalakításáról*

Mezőgazdasági termelésünk fejlesztése összefügg természeti adottságaink megváltoztatásával. Egyik ilyen természeti adottságunk az éghajlat, s ma még gyakorlatilag nem rendelkezünk olyan energiaforrásokkal, amelyekkel a nagy térségek éghajlatát, a makroklímát jelentősebb mértékben átalakíthatjuk. Ennek következtében arra kell törekednünk, hogy hozzája alkalmazkodjunk. A kisebb, az ún. mikroklimatikus térségek éghajlatát viszont — a növény és talaj mindenkori igényeinek megfelelően — már meg tudjuk változtatni. (Mikroklimatikus térségen a növényi életszférát értjük, azt a talajközeli légréteget, amelyben a növényzet él.) Mindebből az következik, hogy aki a makroklimatikus viszonyok lebecsülésére, vagy gyökeres megváltoztatására építi mezőgazdasági terveit — rossz úton jár, és eltorzítja a természet átalakíthatóságának egyébként helyes elvét. Ez a felfogás éppúgy bénítólag hat a mezőgazdasági termelés fejlődésére, mint a természet változatlanságának hamis hite.

Nem kétséges az sem, hogy a növénynemesítéssel, a növények belső tulajdonságainak megváltoztatásával ma már jelentős mértékben áttörhetők a makroklíma szabta korlátok, ha azonban nem vesszük figyelembe hazánk szélsőséges éghajlatát, azt a tapasztalatunkat, hogy éveken át tartó egyirányú éghajlati kilengéseket ugyancsak éveken át tartó és ellenkező végletbe átesapó kilengések váltanak fel, kellemetlen meglepetésben lehet részünk. Így például a múltban gyakran megesett, hogy a nemesítendő növényre kedvező időjárási körülmények között folytatott, de csak néhány éven át tartó kísérletezések után az illető növény nagyüzemi termelését kezdték meg, és ebből az elhamarkodott elhatározásból származó károk akkor váltak nyilvánvalókká, amikor hazánk éghajlatában a növényre kedvezőtlen, ellentétes irányú szélsőségek vették át uralmukat.

Termelésünk fokozása hathatós eszközének, az agrotechnikának alkalmazásakor természetátalakító munkát végzünk, olyan értelemben is, hogy a növényi életszféra meteorológiai viszonyait szabályozzuk. Ehelyütt azt kell megállapítanunk, hogy az agrotechnikai eljárások sablonos alkalmazása pénz és időt fecsemlő tapogatódzás után sem szolgáltathat maradéktalan eredményeket. Csakis éghajlati viszonyaink, adott időjárási helyzetek számbavételével, mikroklimatikus vizsgálatokkal karöltve dolgozhatunk ki valóban tudományos megalapozottságú agrotechnikai eljárásokat. Helytelenítenünk

kell ezért azt a részben meteorológiai tájékoztatanságból, részben szakmai elfogultságból származó egyoldalú és téves felfogást, amely természeti adottságaink közül a meteorológiai tényezőket lebecsüli, vagy elhanyagolja és kizárólag a talajtól, annak javításától, jobb megművelésétől és termőerejének fokozásától várja mezőgazdasági termelésünk növelése problémájának megoldását. Természetesen e felsorolt termést fokozó eljárások tökéletesítése nélkül el sem képzelhető a mezőgazdasági termelékenység növelése, de mindezek mellett és velük szoros összefüggésben az éghajlati és időjárási elemeket is figyelembe kell vennünk, ha el akarjuk kerülni az egyoldalúság káros és költséges hibáját, ha nem húnynak szemet azon tény felett, hogy ma még az időjárás és éghajlat fontos tényezője mezőgazdasági termelésünknek.

Az agrotechnika fejlesztésével és talajjavítással a termelés kétségkívül fokozható, de az is bizonyos, hogy ezeknek hatása — nagy erőfeszítések árán — évről évre csak fokozatosan jelentkezik. Növekszik tehát termésünk mennyisége és javul minősége, de mindenkor számolnunk kell azzal is, hogy a termés mennyiségi és minőségi ingadozásának legnagyobb mértékben változó hatótényezője az időjárás. Jelenlegi tudományos és technikai szintünket tekintve az a helyzet, hogy az agrotechnika és meteorológia együttes fejlődése révén képesek vagyunk az időjárás és éghajlat előnyös hatásainak kihasználására és káros hatásainak elkerülésére, képesek vagyunk arra, hogy természeti adottságaink megváltoztatásával mezőgazdasági termelésünk az időjárástól és éghajlattól való függését egyre szűkebb korlátok közé szorítsuk, de semmiképp sem tartunk még ott, hogy a „nem az idő a gazda” frázissal elméleti és gyakorlati mezőgazdasági szakembereinket az időjárás és éghajlat jelentőségének káros tagadására vegyük rá.

## 2. Mezőgazdasági terveinkről

Az éghajlati hatások lebecsülésének káros következményeit példázzák első 5 éves tervünknek a gyapottermesztés ütemére vonatkozó túlzó előírásai, amelyek éghajlati adottságainkkal egyáltalán nem állottak összhangban. A termelés gyors és nagyarányú kiszélesítésére vonatkozó elgondolások abból a tényből eredtek, hogy a kísérletezés éveken át csoportosan jelentkező és a gyapotra rendkívül kedvező időjárási viszonyok között folyt, és — éghajlati viszonyaink ismeretének hiányában — nem számoltak éghajlatunknak a másik végletbe történő átfordulásával, amely meteorológiai szempontból várható volt. Elegendő volt egyetlen, a gyapot termelésére nem kedvező, az átlagostól negatív irányban csak kevéssel eltérő hőmérsékletű esztendő (1952), hogy a gyapottermesztésben súlyos hiány keletkezzék. (Időjárási szempontból az 1952-höz hasonló esztendők előfordulása eléggé gyakori.) A gyapottermesztés példája azt mutatja, hogy ha éghajlati viszonyainkkal nem számolunk: a honosítás és nemesítés ütemét károsan erőltetjük, terveinket túlméretezzük.

Egyébként hőigényes, de népgazdasági szempontból kisebb jelentőségű növényekkel (citrom) kapcsolatban táplált irreális reményeink hasonlóan téves felfogásra támaszkodtak.

Ismeretes az a tény, hogy a másik nagyban termelt hőigényes növényünk, a rizs termelésében az elmúlt esztendőben következett be súlyos terméskiesés. Véleményünk szerint — és ezt vallják a rizstermesztő szakemberek is — ebben legdöntőbb szerepe a nyári tenyészidőt jellemző igen hűvös időjárásnak volt. Az elmúlt esztendő hűvös nyara főként azért keltett

nagy meglepetést, mert az egész nyári félév hűvös időjárása több mint 10 év óta csoportosan jelentkező meleg nyári félévek után következett be. Sok évtizedre terjedő éghajlati feljegyzéseink szerint a tavalyi nyári félév hűvössége valóban eléggé rendkívülinek mondható, de éghajlati tapasztalataink alapján állíthatjuk, hogy a tavalyihoz hasonló, sőt még az annál hűvösebb nyarakkal, s azok csoportos jelentkezésével a jövőben is számolnunk kell. E meteorológiai tények és indokok arra intenek, hogy a rizstermelés kiszélesítésével kapcsolatos túlzó elgondolásokat vegyük revízió alá, annál is inkább, mert szélesedő külkereskedelmünk vonalán mezőgazdasági exportunk biztosítására esetleg más és gazdaságosabb megoldást is tudunk találni.

Második 5 éves tervünk mezőgazdasági irányelvei között szerepel a tájtermelés megvalósításának kérdése. Mezőgazdasági termelésünk növelésének ez az útja a legtökéletesebb összhangban van a meteorológia álláspontjával. Ha azonban export-képes, jó minőségű mezőgazdasági termékek előállítására is gondolunk: az agrometeorológiai vizsgálatokra különös figyelmet kell fordítanunk. Fel kell kutatnunk egy tájon belül a kisebb terület-egységek éghajlati viszonyait (mezoklimák), hogy azokon a legcélszerűbb művelési ágakat és növényfajtákat honosíthassuk meg. Ugyancsak agrometeorológiai kutatások alapján kell felmérnünk tájainkon a hátrányos éghajlati adottságú (aszályos, erősen nedves, fagyveszélyes stb.) területeket, hogy azután dönt-hessünk afelől: milyen művelési ágakat és növényfajtákat alkalmazunk ott. Ily módon az is eldönthető, hogy a különböző agrotechnikai eljárások (talajművelés, növénytermesztés és trágyázás) kisebb tájegységeken milyen hatást váltanak ki, és csak így válik lehetővé a természeti adottságoknak, s a mindenkori időjárási helyzetnek legjobban megfelelő módszerek kidolgozása és alkalmazása.

Ha az ország nagyobb tájegységein újjászervezett tájintézetekben továbbra sem folyik majd agrometeorológiai kutatás, a mezőgazdasági termelés növelése érdekében kifejtendő munkájuk a jövőben sem lesz kielégítő. A tapasztalat azt mutatja, hogy mezőgazdasági kutatóink nem képesek az éghajlatlan eredményeit a termelésben hasznosítani, és természetesen arra sem képesek, hogy a tájkutatás érdekében meteorológiai vizsgálatokat végezzenek. Ilyen fokú meteorológiai képzettség azonban mezőgazdasági szakembereinktől meg sem kívánható, mint ahogy — némi túlzással — az sem várható tőlük, hogy geológiai ismeretek nélkül tájaink ásványi kincseinek feltárásával foglalkozzanak.

Hasonló a helyzet a kertészeti, szőlészeti és a gyümölcsstermesztéssel foglalkozó kutatóknál, akik különösen a minőségi követelmények kielégítése érdekében végeznek — gyenge meteorológiai felkészültséggel — tájkutatásokat. Az ilyen célú vizsgálatok még fokozottabb mértékben igénylik az alapos agrometeorológiai ismereteket, mert kisebb területeken a nagy változatosságú mezo- és mikroklimatikus adottságok elemzése bonyolult feladat, és nagyobb a kutató felelőssége is, mert a szőlő- és gyümölcsstermesztés évtizedekre szóló telepítésekkel jár együtt.

Számottevő javulás csak akkor következhet be, ha elmélyítjük agnómusaink meteorológiai oktatását, ha minőségi szempontból tovább fejlesztjük egyetemeken a meteorológusok képzését, ha mindent megteszünk annak érdekében, hogy mezőgazdasági szakembereink és agrometeorológusaink között az együttműködés szálait még szorosabbra fonjuk. Az utóbbira jó példa a Martonvásárott működő Mezőgazdasági Kutató Intézet és az Országos Meteorológiai Intézetnek ugyancsak ott épített Agrometeorológiai Obszer-

vatóriumuk kutatóinak példamutató együttműködése, s az a számos gyakorlatias eredmény, amely az elmúlt esztendő közös munkája révén született meg.

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

Helyeseljük a másodvetések felkarolását, s meteorológiai szempontból csak azt jegyezzük meg, hogy az Országos Meteorológiai Intézetnek több évtizedet felölelő észlelési anyaga — az ország különböző területeire vonatkozóan — hasznos útbaigazítást ad, s ezt mezőgazdasági szakembereinknek okvetlenül fel kell használniuk, ha helyesen akarják megítélni a kettős természet sikerét és kockázatát.

Már említettük, hogy az évi terméseredmény ingadozását főként szélsőséges éghajlatunk hatásának tulajdoníthatjuk, ehhez még azt tesszük hozzá, hogy művelési áganként és növényfajonként e hatás mérve nagyon eltérő lehet. Éppen ezért mezőgazdasági termelésünk fejlődését reálisabban mérhetjük le, ha több, mondjuk 5 esztendő átlagait vesszük alapul, s nem egyetlen év terméseredményét.

### 3. A növényhonosításról és -nemesítésről

A valóban korszerű és nemzetközi mezőgazdasági szakirodalmat ma már annyira átszövik a makro- és mikroklímátikus vonatkozások, hogy azoknak pusztán megértése is komoly meteorológiai képzettséget tételez fel, arról nem is szólva, hogy az eredmények alkalmazása és továbbfejlesztése még fokozottabb követelményeket támaszt e téren. Lényegében tehát itt is ugyanazt állapíthatjuk meg, mint a táj kutatással kapcsolatban: megfelelőbb feltételeket kell teremtenünk ahhoz, hogy mind a hazai, mind pedig a nemzetközi éghajlattani és agrometeorológiai kutatások eredményeit termékenyebben hasznosíthassuk mezőgazdasági termelésünk fokozása érdekében.

Akadnak olyan mezőgazdasági szakemberek is, akik dicséretre méltó igyekezettel egymaguk végeznek agrometeorológiai vizsgálatokat, de — kellő meteorológiai képzettségük nem lévén — kevés sikerrel. Rendszerint félrevezető következtetéseket vonnak le végső eredményként, és sok jószándékú igyekezet, munka, idő és pénz megy veszendőbe. Előfordult olyan eset is, hogy az ilyen ingatag makro- és mikroklímátológiai vizsgálatokra építő agronómiai kutatások eredményeinek publikálását meteorológus-szakembereink több esetben kénytelen-kelletlen megakadályozták, és ennek következtében megválaszolatlanul maradtak olyan kérdések is, amelyek mezőgazdasági szempontból egyébként gyakorlatiasak és fontosak voltak.

Honosítóink és nemesítőink — éghajlattani tájékozatlanságuk miatt — a honosítandó fajták kiválasztásakor azért követnek el gyakran hibát, mert a honosítandó növény hazájának és tájainak éghajlati viszonyai összehasonlítására nem fordítanak kellő gondot, vagy azt szakszerűtlenül végzik el. Ennek az a következménye, hogy — az alapvető éghajlati elemek ismerete hiányában — a tudományosan átgondolt honosító vagy nemesítő kísérletek helyébe a próbálkozások lépnek, a „majd csak kijön valami” vigasztaló elve. Ilyesfajta jelenségekre a közelmúltban is volt példa.

E pillanatban az amerikai származású heterózis kukoricával országos méretű kísérletek folynak. Agrometeorológiai szempontból ezek a kísérletek

főként azért bírálhatók, mert az említett kukorica-fajta az USA Iowa államból származik, olyan vidékről, amelynek éghajlata jelentős mértékben eltér hazánk éghajlatától. Agrometeorológiai szempontból még kisarányú kísérletek esetében is helyesebb, ha különböző éghajlatú tájakról származó, többféle vetőmaggal végzünk egyidejű kísérleteket. Országos méretű kísérletek e követelmény fokozottabb mérvű teljesítését kívánják meg.

Hazánk tájain — egy éven belül — az időjárás nagy változatoságot mutat. A fajtaösszehasonlító kísérletek eredményeinek helyes elbírálása tehát megkívánja az egyes állomások időjárásának ismeretét, annak a növények fejlődésével és a termés eredménnyel való egybevetését. Csak ezen feltétel mellett lehet valóban tárgyilagos az ország különböző tájain és a különböző időjárási körülmények között végzett fajtaösszehasonlító kísérletek eredményeinek elbírálása. Ha erre nem gondolunk, sem az egyező, sem az eltérő eredményekre vonatkozóan nem adhatunk tudományos magyarázatot. Ezek a kívánalmak minden egyéb (talajművelési, trágyázási, növénytermesztési, stb.) kísérlettel kapcsolatban fennállanak.

Mezőgazdasági szakembereink meteorológiai tájékoztatlanságának tudható be az a hiányosság, hogy fajtaösszehasonlító állomásaink nem rendelkeznek mezőgazdasági célú meteorológiai állomásokkal. Az Országos Meteorológiai Intézet éghajlatkutató állomáshálózata csak részben pótolhatja e fennálló hiányosságot. Több fajtaösszehasonlító állomáson például semmiféle meteorológiai megfigyelés nem folyik.

Növényhonosítóinkat és -nemesítőinket is gyakran tévedésbe ejti éghajlataink az a sajátossága, hogy a mezőgazdasági termelésre kedvező és kedvezőtlen évszámok: a meleg és hideg, a csapadékos és száraz évek általában csoportosan jelentkeznek, tehát az éveken át tartó egyirányú kilengéseket nyomban éveken át tartó ellenkező irányú kilengések követik. A kísérletező — nem tudván elbírálni a 3 vagy 4 éven át tapasztalt kedvező időjárás valószínűségét — a 3 vagy 4 év időjárási tapasztalatait azonosítja az illető vidék éghajlatával és jóhiszeműen, de helytelenül általánosítja kísérleti eredményeit. Ebben az esetben és a valóságban az történt, hogy a több éven át tartó kísérlet éppen egy éveken át tartó kedvező időjárási szakaszban folyt, azonban ez az időjárási szakasz még egyáltalán nem azonosítható az illető vidék tényleges éghajlatával. Előfordult ennek az esetnek a fordítottja is: a kísérletező 3 vagy 4 éven át kedvezőtlen időszakban végezte vizsgálatait, s mert nem tudta az időjárás rendkívüliségét helyesen elbírálni, a kedvezőtlen eredmények hatására abbahagyta munkáját, pedig eredményeinek általánosítása — helyes éghajlattani szemléletmódot feltételezve — most helyénvaló lett volna.

A vetőmag célszerű elosztása sem nélkülözheti hazánk nagyobb és kisebb tájegységei éghajlatának tüzetes ismeretét, s a termelőkörzetek körülhatárolásában is döntők a meteorológiai szempontok.

#### 4. A mezőgazdasági üzemvezetésről

Csak hosszú évek tapasztalata alapján ismerheti meg az agronómus működési területének éghajlatát olyan mértékben, hogy tapasztalatait a termelésben is hasznosítsa. A tapasztalatgyűjtés ideje azonban lerövidíthető, és az éghajlati ismeretek biztosabb alapokra helyezhetők, ha a mezőgazdasági üzemek agronómusai maguk is végeznek időjárási megfigyeléseket. Sajnos,

hazánkban a mezőgazdasági üzemek legnagyobb része még a csapadék-méréssel sem törődik, s kivétel az olyan állami gazdaság, amelyben közepes igényeket alig kielégítő észlelések folynak.

Agronómusaink — a kevés óraszám miatt — csak az adatgyűjtésre vonatkozó minimális tudnivalókat kapják meg az egyetemen, azonban az adatok gyakorlati alkalmazását szolgáló agrometeorológiai oktatás bevezetéséről ma még szó sincs. Az önálló észlelések hiányát némiképp pótolják a Meteorológiai Intézet hivatalos hálózatának az illető helyre, vagy annak környékére vonatkozó évtizedes megfigyelései. Ezeknek felhasználása különösen akkor fontos, amikor az agronómus helyét változtatja. A megszokott helytől elütő éghajlatú vidéken az agronómusok rendszerint teljesen tájékozatlanul állanak, és ha esetleg néhány rendkívüli időjárási év tapasztalataira építik a gazdaság terveit: a termelésben súlyos zökkenőt idéznek elő.

Sok tévedés elkerülhető, ha munkájukban hasznosítják az Országos Meteorológiai Intézet éghajlati táblázatait, amelyek — az egész ország területére kiterjedően — sok évtizedes éghajlati megfigyeléseink eredményeit foglalják össze. E táblázatokból gyorsan és gyakorlatiasan tájékozódhatunk az ország különböző vidékeinek éghajlatáról. Lemérhetjük bármely időszak időjárásának rendkívüliségét, megállapíthatjuk a termelés szempontjából előnyös és hátrányos időjárási események (szárazság, sok csapadék, fagyok, stb.) bekövetkezésének gyakoriságát és valószínűségét.

Ehelyütt is nyomatékosan és ismételten hangsúlyozzuk azt a tényt, hogy az Országos Meteorológiai Intézetnek évtizedekre visszanyúló, nagy részében már feldolgozott s publikált megfigyelési anyaga, és az abból leszűrt eredményei szinte felbecsülhetetlen értéket képviselnek a mezőgazdasági termelés számára. Ez az óriási adatkincs azonban — gyenge meteorológiai képzettségük miatt — kiaknázatlanul hever agronómusaink előtt.

### 5. Az agrometeorológiai állomásokról

A nemzetközi gyakorlat azt mutatja, hogy szükség van olyan meteorológiai állomásokra is, amelyek mezőgazdasági célok érdekében végeznek meteorológiai megfigyeléseket, s ezeket nevezzük agrometeorológiai állomásoknak. (Ezek nem tartoznak az illető ország meteorológiai intézetének állomáshálózatába.) Hazánkban több mezőgazdasági intézmény és üzem végez ma már meteorológiai megfigyeléseket, főként a gépállomások főigazgatósága és a növényvédelmi szolgálat tart fenn viszonylag széles hálózatot.

E megfigyelő állomások zömén — a szakszerű vezetés hiánya miatt — még a műszerfelállítás és az adatgyűjtés sem felel meg a legegyszerűbb kívánalmaknak. Ilyen körülmények között a megfigyelési adatok eredményes gyakorlati alkalmazására még csak gondolni sem lehet. Ez a megállapításunk különösen a gépállomások kislaboratóriumaihoz tartozó meteorológiai hálózatra vonatkozik, amelynek felállítása a múltban költséges beruházást jelentett, és ma a szakszerűtlen vezetés következtében a legcsekélyebb hasznot sem nyújtja.

A növényvédelmi szolgálat és előrejelzés, amely a gombabetegségek és állati kártevők leküzdésére irányul, az időjárási hatások összefüggéseinek vizsgálatát sem végezheti jól a meteorológus-szakember hiánya miatt. (Egy-egy szinte egyedül álló és kivételes képességű kutató csak kivételt jelenthet.)

A megoldás kézenfekvő: a felsorolt területeken a jövőben csak akkor végezhetünk eredményes munkát, ha biztosítjuk a szakszerű vezetést, ha a központi irányításban szerepet kap a szakmeteorológus.

## 6. A fagyvédelemről

Az állandóan jelentkező késő-tavaszi fagyok káros hatása közismert hazánkban, az a legkülönbözőbb művelési ágakat sújtja, főleg a konyhakertészet, gyümölcsösöket és szőlőket. Az is közismert tény, hogy védekező eljárásokkal a fagyból eredő kár csökkenthető, vagy el is kerülhető.

Szükségünk van tehát jól szervezett fagyvédelmi szolgálatra, s ez csak akkor működhet eredményesen, ha vidékenként is biztosítjuk az egységes irányítás feltételeit. E fagyvédelmi szolgálatnak szervezetileg csak a jövőben megvalósítható agrometeorológiai tájékoztató szolgálat hálózatához kellene kapcsolódnia. Megszervezése azonban csak a meteorológiai és agrometeorológiai szakismeretek széleskörű terjedésének és elmélyülésének arányában valósítható meg.

## 7. Az agrometeorológiai tájékoztató- és prognózis-szolgálatról

Az egész ország területére kiterjedő agrometeorológiai állomáshálózat megfigyeléseire és jelentéseire támaszkodva építhető fel az agrometeorológiai tájékoztató- és prognózis-szolgálat. E tájékoztató-szolgálat fontos pillére a mezőgazdasági termelés irányításának, és hatalmas segítséget nyújt a tudományos kutatás és gyakorlat igényeinek kielégítése számára is; az agrometeorológiai tájékoztatások hasznos kiegészítői a mezőgazdasági célokat szolgáló prognózisok, amelyek — többek között — részletes fagyelőrejelzéseket és termésbecsléseket is tartalmaznak. (A Szovjetunió agrometeorológiai tájékoztató- és prognózis-szolgálat mintegy 30 esztendő múltja tekint vissza.)

Az Országos Meteorológiai Intézet az agrometeorológiai tájékoztató- és prognózis-szolgálat bázisát nyújtó agrometeorológiai hálózatnak szervezését már évekkel ezelőtt megkezdte, de még így is csak munkája legelején tart. (Ilyen hálózat szervezését egyébként a Meteorológiai Világszervezet nemzetközi határozatai is előírják.) Valóban jelentős eredményeket azonban e téren is csak akkor érhetünk el, ha a meteorológiai és agrometeorológiai képzettség színvonalát emeljük, *ha agronómusaink felfogása az agrometeorológiáról gyökeresen megváltozik*. Az agrometeorológiai tájékoztató- és prognózis-szolgálat is csak akkor válik valóban időszerűvé, ha az érdeklődéshiányt intenzív érdeklődés váltja fel.

Meggyőződésünk, hogy a mezőgazdaságot érintő alapvető kérdésekkel kapcsolatban akkor uralkodnak majd helyes nézetek, akkor válik mezőgazdasági termelésünk tudományos alapja teljessé, ha a vázolt meteorológiai szemléletmódnak helyet biztosítunk: e pillanatban ez is döntő feltétele annak, hogy mezőgazdasági termelésünk a jövőben helytelen irányba ne tévedjen.



MARCZELL GYÖRGY 1871—1943



## Marczell György aerológiai munkássága

*Összefoglalás.* Az Országos Meteorológiai Intézet a peestszentlőrinci Aerológiai Observatóriumot Marczell Györgyről nevezte el. Marczell György az első magyar aerológus volt. 1913-ban megszervezte a magyar aerológiai szolgálatot és ezt a munkát 1943-ban bekövetkezett haláláig vezette. A meteorológia és a geofizika területén értékes kutatómunkát végzett. Ez a dolgozat az Observatórium névadó tünnepsége alkalmából aerológiai munkásságát ismerteti.

★

*Аэрологическая работа Г. Марцелла.* Государственный метеорологический институт назвал Аэрологическую обсерваторию в г. Пештсентлеринц именем Г. Марцелла. Г. Марцелл был первым венгерским аэрологом. В 1913 г. он организовал венгерскую аэрологическую службу и продолжал работать заведующим этой службой до своего смерти в 1943 г. Он проводил ценную работу в области метеорологии и геофизики. В данной статье излагается его аэрологическая работа по случаю праздника в честь наименования.

★

*Aerologische Tätigkeit von Georg Marczell.* Das Aerologische Observatorium in Pestszentlőrinc des Meteorologischen Zentralinstitutes wurde nach Georg Marczell benannt. Marczell war der erste Aerologe in Ungarn. Durch ihn wurde der ungarische Aerologische Dienst im Jahre 1913 ins Leben gerufen, und er war in diesem Arbeitskreise bis zu seinem im Jahre 1943 erfolgtem Tode tätig. Auf dem Gebiete der Meteorologie und der Geophysik verdanken wir ihm wertvolle Forschungsarbeiten. Im vorliegenden Aufsätze wird, zur Gelegenheit der Benennungsfeierlichkeit des Observatoriums, seine aerologische Tätigkeit geschildert.

★

A tudományt gyakran hasonlítják pompás épülethez, amelynek tégláit szorgalmas kutatók illesztik egymáshoz. Vannak ezek között olyanok, akik lázas alkotó munkával egész falakat húznak fel, de nem kevésbé megbecsülendők azok, akik néhány gondosan elhelyezett téglával biztos alapot készítenek a további építés számára. Ilyen szilárd alapot teremtett a magyar aerológiai kutatás számára *Marczell György*. Munkája nyomán tovább fejlődött és épült hazánkban a meteorológiának ez az aránylag fiatal tudományága. Most, amikor több mint 40 éves múlt után az aerológiai mérések megfelelő otthont kaptak a peestszentlőrinci Observatóriumban, tekintsünk vissza a kezdet nehéz évtizedeire, amelyek magukban foglalják az első magyar aerológusnak, *Marczell György*nek munkásságát.

Az a kor, amelyben a tudomány munkásainak sorába lépett, a természettudományok területén a polihistorok kora volt. A századforduló táján bontakozott ki és indult fejlődésnek Magyarországon a természettudományok számos ága, így a csillagászat, a geofizika és a meteorológia is. Ezek a tudományok az elindulás időszakában nem differenciálódtak olyan mértékben, mint napjainkban. Az 1871-ben alapított Meteorológiai Intézet munkakörébe tartozott a földmágnesség kutatása, később pedig igazgatójának: *Konkoly Thege Miklósnak* személyén keresztül gyakorlatilag a csillagászat és a földrengéstani kutatás is. Az alapvető munka mind a négy területen természetszerűleg az észlelés és az adatgyűjtés volt. A világszerte fejlődő műszeripar új és új műszertípusokat termelt s egymásután jöttek létre a mérések, megfigyelések középpontjai, az obszervatóriumok.

A fiatal, alig 23 éves *Marczell György*, amikor 1894-ben a Meteorológiai Intézet kötelékébe lépett, választhatott a csillagászat, a meteorológia, a földmágnesség és a szeizmológia között. Időszerű volt *Konkoly* saját csillagvizsgálója mellett a meteorológiai obszervatórium megépítése és felszerelése is. A századforduló elején nagy lendülettel megindult a magaslégrézkutatás és létrejöttek ennek bázisai, a hegyi obszervatóriumok. Ebben a munkában a magyar meteorológiai kutatás is részt akart venni a tátrai obszervatórium megépítésével.

Mindezek a feladatok előtérbe helyezték a műszerbeszerzések, műszerkonstrukciók, majd pedig a mérések technikai kérdéseit. *Marczell György*-nek ez volt az igazi munkaterülete. *Konkoly* jó emberismeretét igazolja, hogy *Marczell György*-nek ezt a képességét korán felismerte és a fiatal, alig négyéves gyakorlattal rendelkező obszervátort külföldi tanulmányútra küldi az ógyallai obszervatórium tervezéséhez szükséges tapasztalatok megszerzésére.

Németország obszervatóriumait, a berlini, potsdami, lipesei és a hamburgi intézeteket járta végig ebből a célból [1]. 1900-ban az ő tervei alapján elkészült az ógyallai Meteorológiai és Földmágnességi Obszervatórium, amely hosszú időn át magyar vezetés alatt — majd Csehszlovákia területén — a meteorológiai kutatás egyik központjává lett. A fiatal, 29 éves *Marczell György*-t az obszervatórium létrehozásáért a koronás aranyéremkereszttel tüntették ki. Jóllehet ez a később kapott Ferencz József-rend lovagkeresztjével együtt többet időzött íróasztalának mélyén, mint kabátjának hajtókáján, ezek a kitüntetések értékesek, mert a fáradhatatlan kutatónak és tudósoknak szóltak és korának megbecsülését fejezték ki.

*Marczell György* lett az új obszervatórium vezetője. Ennek kiterjedt munkakörénél fogva a meteorológiai, földmágnességi és földregéztani műszerek kitűnő szakemberévé vált, de otthon érezte magát a csillagászati távcsövek között is. Az ógyallai obszervatórium ezeknek a műszereknek valóságos otthonává vált. Itt a műszerek nem kiállított tárgyak, hanem segítőtársai voltak a kutatóknak. A beteg műszerek hamarosan meggyógyultak, kiöregedett műszert pedig *Marczell György* nem ismert. A hajszálak, drótok, üveglapok és rézesövek egy-kettőre műszeralkatrészekké, kiértékelő berendezésekké váltak a kezében. A mérés és a kiértékelés technikai kérdései mellett alapos tanulmányokat folytatott a mérések szükséges és lehetséges hibáira és a mérési adatok pontosságára vonatkozólag.

Általános érdeklődése a geofizika különböző kérdései iránt mindvégig élénk maradt, de munkássága mindinkább a magaslégrézkutatás felé tolódott. Erre az első indítékot a Magyar Földrajzi Társaság adta 1908-ban azzal, hogy hegyi obszervatórium építését javasolta a Magas Tátrában. *Marczell György* a hely kijelöléséhez és a tervek elkészítéséhez nagy gonddal látott hozzá. A helyszínen tanulmányozta a Sonnblick-en, a Zugspitze-n, a Säntis-en és az Obir-on épült hegyi obszervatóriumokat. Jóllehet ezen tapasztalatok alapján készült terve az első világháború miatt nem valósult meg (a lomnici Obszervatóriumot a két világháború között Csehszlovákia építette), az erről szóló tanulmánya értékes munka és számos olyan kérdést érint, amely az obszervatóriumok szempontjából ma is időszerű [2]. Ilyenek pl. azok a követelmények, amelyeket az épület anyagával szemben kell támasztanunk az erős légköri lecsapódások miatt, a villámelhárítás, a vízellátás, az anyagszállítás kérdései. A hegyi obszervatóriumok magányában nem az elhagyatottságot, hanem az elmélyülő munka kedvező feltételét látta. Ezt és a konstrukciós munka értékelését mutatják ezek a mondatok a sonnblick-i obszer-

vatórium leírásából: „*A műhely az észlelőnek télen szórakozást nyújt az egyhangú életben. A másik eszköz, amely néha kellemetlen változatosságot teremt a téli magányban, a telefon.*” Ezt a magányt, a termékeny esendét félti a városi ember egyedüllet utáni vágyával, amikor így ír a Sonnblick turistáiról: „*A látogatók nagy hányada mulasztásnak tartaná, ha az obszervatórium vezetőjénél nem tennék tiszteletüket. A búcsújárás addig tart, amíg az észlelő meg nem vadul a sok turistától és bezárkózik a szobájába.*“

A magasléggörkutatás nem állt meg a hegyi obszervatóriumok építésénél. A Nemzetközi Meteorológiai Komité Párisban 1896-ban életre hívta a Tudományos Léghajózás Komisszióját, amely a későbbi nemzetközi aerológiai bizottságok első formája volt. A Komisszió első feladatául a szórványosan megindult tudományos léggömbfelszállások egységes megszervezését tűzte ki. 1907-ben Berlinben kimondták az egyidejű felszállások szükségességét előre meghatározott nemzetközi napokon. A megvalósításhoz mindenekelőtt pénzre lett volna szükség, amivel a nemzetközi szervezeti nem rendelkezett. A légitforgalom, amely ezeknek a méréseknek anyagi alapját később megteremtette, ekkor még csak a hajnalát érte. Így érthető, hogy az aerológiai mérések csak lassan terjedtek és az anyagi alap megteremtéséhez nemzetközi biztatásra volt szükség. 1909-ben Monacóban a Komisszió megállapítja, hogy „*Szabályszerű aerológiai észlelések kötött léggömbbel és sárkányokkal a magyar alföldön nagyon értékesek lennének mind tudományos, mind gyakorlati szempontból. Ezért a Komisszió azt a kívánságát fejezi ki, hogy egy állandó jellegű obszervatórium épüljön ezen a területen (Kecskemét közelében)*” [3]. A Kecskeméten létesítendő obszervatórium tervét *Massány Ernő* 1908-ban kidolgozta, de a megvalósulásra nem került sor [4]. A lassan működő magyar államapparátus 1912-ben a Komissziótól még egy biztatást kapott a Bécsben tartott ülésen: „*A Komisszió már előbb kifejezte azt a kívánságát, hogy Magyarországon aerológiai obszervatórium épüljön. A Komisszió bécsi ülése megismétli ezt a kívánságát és kéri, hogy ennek kivételét lehetőleg gyorsítsák meg*” [3].

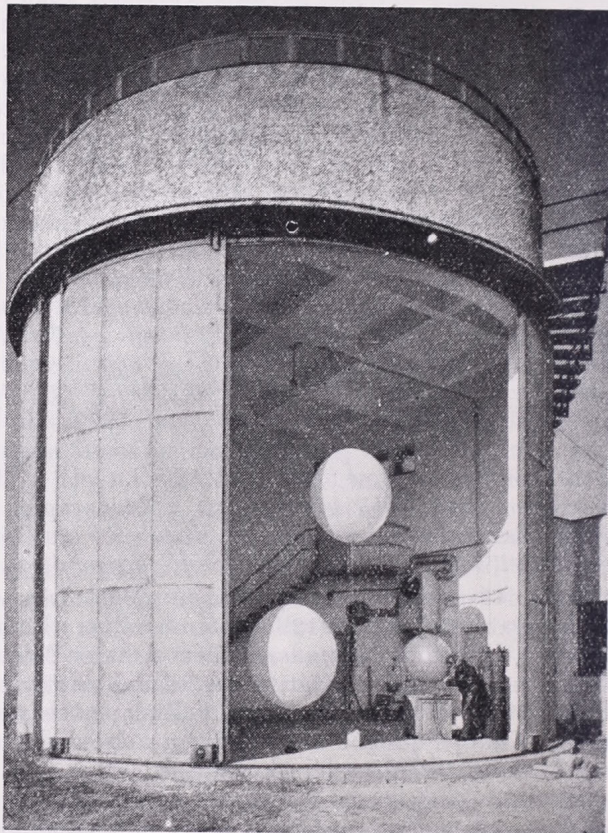
A bécsi ülés felhívásának eredményeképpen *Róna Zsigmond* a Meteorológiai Intézet igazgatója még 1912 szeptemberében kiküldte *Marczell Györgyöt* Münchenbe, hogy ott *Schmauss* mellett a bajor Meteorológiai Intézetben az aerológiai módszereket elsajátítsa. A kitűnő tanítványnak nem kellett ehhez sok idő. 1913. január 1-én felszállt Budapesten a Meteorológiai Intézet első pilótléggömbje, január 3-án pedig az első ballonszonda s ezzel megkezdődtek a korszerű sztratoszféra-kutatások.

Az eredményekről szóló 1913. és 1914. évi aerológiai évkönyvekben közölt dolgozatai jelentős helyet foglalnak el az aerológiai kutatás nemzetközi irodalmában [5]. Az elérhető mérési pontosság exakt kritikáját olvashatjuk ezekben a munkákban a mérési hibák, az alkalmazott korrekciók pontos matematikai figyelembevételével. Eszerint a troposzférában az elérhető pontosság a magasság meghatározásában a dekameter. Hasonló eredményre jutnak a mai vizsgálatok a rádiószonda-mérésekkel kapcsolatban. Az a mondat, amelyet *Marczell* az 1913. évi aerológiai évkönyvben leírt, ma is fennáll és számos elsietett következtetés forrására már előre rámutat: „*Az óhajtott pontosságot, amely a szinoptikus térképek szerkesztéséhez, napi menetek levezetéséhez és más szubtilis kérdésben megkívánatik, a leg gondosabb kezelés mellett sem értük el.*”

Jól látta a későbbi évek legfontosabb aerológiai problémáit. Ugyanezen évkönyvekben módszert közöl a függőleges áramlási sebesség meghatározására, pilótmérésekből következtet a hegygerinc orografikus hatására. Meg-

kísérelte a magassági szél tanulmányozását egyes jellegzetes időjárási helyzetekben. Kellő észlelési anyag hiányában ennek a kérdésnek további vizsgálata az utódokra maradt s ez egyik fontos kutatási témánk ma is.

Az 1913-ban felbocsátott ballon-szondák adataiból helyesen következett a légkör rétegzettségére. „*Aerológiai munkák 1913-ban*” című cikkben [6] ezt olvassuk: „*A temperaturagradienst tekintve négy főréteget különböztethetünk meg, melyek egymástól az évi középben élesen voltak elválasztva:*



1. ábra. Az Aerológiai Obszervatórium léggömbtöltő csarnoka. — Balloon filling hall of the Aerological Observatory. (Magyar Foto, Vadas E. felv.)

az első 4 km-ben a gradiens kicsi, évi középben  $0,41^{\circ}/100$  m, 4 km-től 10 km-ig a gradiens nagy, évi középben  $0,70^{\circ}/100$  m, 10 km-en felül a gradiens fokozatosan fogy s a temperatura-minimumig (cca 12 km-ben) átlag  $0,30^{\circ}/100$  m, 12 km-től 15 km-ig gyenge inverzió  $-0,10^{\circ}/100$  m gradienssel, ezentúl kisebb ingadozásoktól eltekintve majdnem izoterm . . .” Ezt a rétegződést a későbbi mérések is igazolták úgy, hogy Schneider-Carius az alsó 4 km-es rétegnek külön nevet (alapréteg) adott [7]. Hasonlóképpen elkülöníthetők ezek a rétegek az újabb vizsgálatok szerint a nyomás- és hőmérsékletmezőben bekövetkező változások alapján is.

Az első világháború megszakította Magyarországon az aerológiai kutató munkát s ez 1925-ben indult meg újból a *Hille Alfréd* által Szegeden végzett repülőgépfelszállásokkal. A nemzetközi napok ballonszonda-felszállásaihoz Magyarország 1927-ben csatlakozott. A felszállásokat egészen 1933-ig *Marczell György* vezette s ő végezte a mérések kiértékelését is *Tóth Gézának*, majd *Béll Bélának*, az Aerológiai Osztály tagjainak közreműködésével. Aerológiai munkássága ebben az időben a mérések pontosságának fokozására és a



2. ábra. Az Aerológiai Obszervatórium központi épülete. — Central building of the Aerological Observatory. (Magyar Foto, Vadas E. felv.)

kiértékelés gyakorlati kérdéseire irányult. Számos nomogramot, praktikus kiértékelő eszközt szerkesztett, amelyek megkönnyítették a sok számolási munkát. Nemzetközileg ismertek grafikus táblái a hipszometrikus formula kiértékelésére [8], amelyekkel az aerológiai számításokat gyorsan lehetett végrehajtani és alkalmasak az eredmények ellenőrzésére is. A másik, éveken át használt számoló berendezése lehetővé tette a fémbarométerek hőmérsékleti korrekciójának gyors kiszámítását. Sajnos, ennek publikációja elmaradt számos más, a gyakorlatban jól bevált módszerrel és megoldással együtt. A probléma elsősorban a megoldásig érdekelte, előadásra és cikkírára nehezen

szánta rá magát. Emiatt több értékes munkája az aerológiai kinematika és dinamika köréből nem került az irodalom nagy nyilvánossága elé. „*Tehetlenségi pályák a geodion*” címmel 1935-ben és 1936-ban érdekes előadásokat tartott a Magyar Meteorológiai Társaságban és a Magyar Földrajzi Társaság ülésén. A magárahagyott légtömegnek a földfelszínen való vándorlása volt ennek a munkának a tárgya a föld nehézségi erőterében. Ez a kérdés éveken át foglalkoztatta, de a megoldás, amely a légtömegek mozgásegyenleteiben a potenciális energia szerepét tisztázta, írásban sajnos nem maradt fenn. Ugyancsak a dinamikus aerológia területére tartozik az a munkája, amely zárt légtömegek konvektív emelkedő mozgásával foglalkozik. Ez a dolgozat, amely most kézirát formájában került elő, a zivatarok kialakulásával kapcsolatban szervesen beleilleszkedik a Meteorológiai Intézet mai kutatási programjába.

A magyar mezőgazdasági kutatásoknak fontos kérdése volt az alföldi erdőtelepítéseknek az éghajlatra gyakorolt hatása. A tudományos vita első sorban az erdő csapadékmódosító hatása körül zajlott, de a vízháztartás tényezői között fontos szerepe van a szélnek is.

*Marczell Györgynek* „*Az erdő hatása a szélre*” című munkája [9] első sorban az erdő mikroklímájának megismeréséhez nyújt értékes adatokat, de a sorok közül itt is előtűnik az aerológus szemlélete. A délibáb megjelenését a Hortobágyon nemcsak a talaj erős felmelegedésével, tehát termikus okokkal indokolja, hanem az áramlás turbulens vagy lamináris jellegét, a levegő dinamikus labilitását is felhasználja a jelenség magyarázatára.

*Marczell György* elsősorban aerológus volt, mégpedig annak a kornak az aerológusa, amelyben a mérési módszerek, műszerhibák, ezek korrekciói alapvető gyakorlati kérdések voltak. Ugyanezek a problémák jelentkeztek a meteorológia fiatalabb ágában, az agrometeorológiai méréseknél. Itt is, éppen úgy, mint az aerológiában nagyon nehéz a legfontosabb elemnek, a hőmérsékletnek exakt meghatározása. Az alsó légrétegben éppen úgy, mint a magasban, a napsugárzás a hőmérsékletmérés veszedelme. Ezen a területen az aerológia mögött gazdag múlt és sok tapasztalat van. Ezeket értékesítette *Marczell György* az „*Agrometeorológiai és aerológiai hőmérsékletekről*” című munkájában [10]. Itt a meteorológia két nagyon különböző területe: a planetáris határreteg és a szabadlégtér fizikája érdekes szintézisben található. Az aerológus számára izgató kérdés a szuperlabilis hőmérsékleti gradiens jelenléte az alsó határretegben. Ami itt mindennapos jelenség, az a szabadlégtérben sohasem fordul elő. Magyar kutatók hőmérsékletmérési növényállományban, gabonátáblában alkalmat adtak arra, hogy az alsó 1m-es rétegben számításokat végezzen a levegő függőleges gyorsulására, a sebességeloszlásra és a levegő „*bugyborékoló*” mozgására és az ezzel kapcsolatos optikai jelenségekre. Ma is tanulságos olvasmány mikroklimatológusaink részére az aerológus gondos kritikája a tökéletlen sugárzásvédelemmel nyert „*agrometeorológiai hőmérsékletek*”-ről. Engesztelésül aerológiai példán mutatja be az elégtelen szellőzés hatását, amely tökéletes sugárzásvédelem mellett is okozhat 40<sup>o</sup>-os hibát a magas légkörben. *Marczell* fizikai alapokon nyugvó precíz objektivitását jellemzi az a tárgyalási mód, ahogyan a pontos léghőmérsékletmérés elvi lehetőségeit analizálja ebben a munkájában. A mérőtestek hőfelvétele több fizikai folyamat eredménye, amelyek az anyagokra, a mérőtest alakjára vonatkozó faktorokkal foglalható matematikai formulába. Ezek a faktorok még két mérőtestnél sem lehetnek azonosak, tehát ha valamennyi tényező érvényesül, két hőmérő nem hangolható össze. A hőmérő szellőzésével és

sugárzásvédelmével jelentékenyen mentesítjük a hőmérsékletmérést a zavaró hatásoktól és megközelíthetjük a levegő tényleges hőmérsékletét.

*Marczell György* aerológiai munkásságát szerencsére csak rövid időre szakította meg 1933-ban történt igazgatói kinevezése. Nem egészen egy évig volt a Meteorológiai Intézet igazgatója, de íróasztalán ezalatt is csavarhúzó, szerszámok, rajzeszközök és műszeralkatrészek voltak, amelyek közvértékakat elhelyezni lehetetlen volt. Igazgatói kinevezése, éppenúgy, mint egyéb kitüntetései értékes tudományos munkájának elismerését jelentik. Nyugdíjazása után utódjának, *Réthly Antal*nak felkérésére változatlan szorgalommal dolgozott az aerológia területén, fiatalos lelkesedéssel oktatta utódait egészen 1943-ban bekövetkezett haláláig.

Életrajzírói [11, 12] részletesen ismertették a geofizika és a geográfia területére is átnyúló sokrétű munkásságát. Ennek a megemlékezésnek az volt a célja, hogy *Marczell György*öt, mint aerológust mutassam be.

Aerológiai munkái közül azokat emeltem ki, amelyekből megismerhetjük praktikus problematikáját, tudományos gondolkodásmódját és precíz matematikai kutató módszereit. Azok a kérdések, amelyek foglalkoztatták, időszeriek voltak, sőt több közülük ma is alapvető problémája a hazai meteorológiai kutatásnak.

Amikor 1952-ben felépült az Aerológiai Obszervatórium első épülete és felszállt innen az első rádiószonda-léggömb, *Marczell György* emléke még elevenen élt bennünk és munkáit olvasva úgy érezzük, mellettünk áll ma is oktatóként, példaképként.

Éppen ezért mindannyian, akik *Marczell György* munkásságát és az Aerológiai Obszervatórium feladatkörét ismerjük, örömmel fogadtuk a Meteorológiai Társaságnak azt a javaslatát, hogy a Meteorológiai Intézet az Aerológiai Obszervatóriumot *Marczell Györgyről* nevezze el.

Ez az elnevezés azt jelenti, hogy tudományszeretetét, puritán önzetlenségét, szívós kitartását a nehézségek leküzdésében, objektív tudománykritikáját példaképpül állítjuk kutatóink elé és minden munkánkban arra törekszünk, hogy az Obszervatórium méltó legyen az első magyar aerológus nevére.

#### IRODALOM:

- [1] *Héjjas E.*—*Marczell Gy.*: Körültekintés néhány külföldi (Berlin, Potsdam és Hamburg) intézetben. Budapest 1898.
- [2] *Marczell Gy.*: Tanulmányúti jelentés (hegyi obszervatóriumok: Sonnblick, Sántis, Obir, Zugspitze) és javaslat a Tatra obszervatóriumra. Budapest 1908.
- [3] *Keil, K.*: Resolutionen über die Zusammenarbeit auf aerologischem Gebiet. I. M. O. 1937.
- [4] *Massány E.*: A felsőbb légrétegek meteorológiai viszonyainak kutatása. O. M. I. Kisebb kiadványa VI. sz. 1908.
- [5] A M. Kir. Orsz. Meteorológiai és Földmágnességi Intézet Évkönyvei. XLIII—XLIV. 1913—1914. III. kötet.
- [6] *Marczell Gy.*: Aerológiai munkák 1913-ban. Időjárás. 20. évf. 133. o. 1916.
- [7] *Schneider—Carius, K.*: Die Grundsicht der Troposphäre. Leipzig 1953.
- [8] *Marczell Gy.*: Grafikus táblák a hipszometrikus formula kiértékelésére. O. M. I. Kisebb kiadványa I. sz. 1937.
- [9] *Marczell Gy.*: Az erdő hatása a szélre. Időjárás 29. évf. 137 o. 1925.
- [10] *Marczell Gy.*: Agrometeorológiai és aerológiai hőmérsékletekről. Időjárás 33. évf. 193 o. 1929.
- [11] *Réthly A.*: *Marczell György* emlékezete. Időjárás 47. évf. 45 o. 1943.
- [12] *Bacsó N.*: *Marczell György*. Földrajzi Közlemények 71. évf. 89 o. 1943.

## A kozmikus sugárzás szoláris napi járásának fázisváltásai

*Összefoglalás.* A kozmikus sugárzás szoláris napi járásában az 1954. évi napfoltminimum idején a maximális fázisnak 02 óra helyi időre való előretolódása figyelhető meg. Az 1953/55. években különösen a csekély földmágneses aktivitású napok mutatnak még erősebb fáziseltolódást. Ennek az eltérésnek a magyarázatára *Alfvén* elgondolásait alkalmazzuk és a szoláris napi járásban két összetevőt tételezünk fel.

★

*Фазовые изменения солнечного суточного хода космического излучения.* В 1954 г. в периоде минимума солнечных пятен наблюдалось выдвигание максимального фазы на 02 часа по местному времени. В годах 1953/55 еще более сильные фазовые выдвигания оказываются в днях с малым геомагнетизмом. Для объяснения этого отклонения используется теория *Алфвена* и предполагаются две составляющие в солнечном суточном ходе.

★

*Phase Shift in the Solar Diurnal Variation of Cosmic Radiation.* In the course of the sunspot minimum of the year 1954, an advancement, to 02<sup>h</sup> local time, of the occurrence of the phase maximum in the solar diurnal variation of cosmic radiation has been observed. During the years 1953—1955, particularly on days with slight geomagnetical activity, an even greater degree of phase shift appeared. An explanation of this phenomenon is suggested, departing from the ideas of *Alfvén* and using the hypothesis that the solar diurnal variations are governed by two different factors.

★

### *Evezetés*

A kozmikus sugárzás erősségében a légköri hatások mellett a szoláris napi járást, amelyet a következőkben *S*-sel jelölünk, lehet a legkönnyebben felismerni, éppen ezért már sok kutató elemezte. Az elmúlt években általában ennek a napi járásnak 1—2‰ nagyságú amplitúdóit figyelték meg, maximális fázisa pedig helyi időben 12 és 15 óra közé esett. Ezek az eredmények nem egyeznek meg a Kühlungsborni Meteorológiai Observatóriumban 1954-ben megállapított napi járással. Mivel az *S* okának kielégítő magyarázata még hiányzik, leközelítjük a naptevékenység utolsó minimuma alkalmával végzett méréseket, amint azokat megkaptuk egy nagy nyílásszögű (85°-os, földrajzi koordináták szerint:  $\varphi = 54 - 12^\circ N$ ,  $\lambda = 11 - 77^\circ E$ ) számlálócső-koincidenca berendezéssel, és elemezzük az eredményeink eltéréseit az idegen mérések figyelembevételével.

A napi járás értelmezésére elsősorban a következő lehetőségek kínálkoznak:

1. Létezik egy közvetlen szoláris komponens, s ennek nagysága megfelel az *S* amplitúdójának.

2. A szoláris összetevő zavartalan naptevékenység esetén lényegesen kisebb, mint az 1. alatti; a Föld és a kozmikus sugárzás forrásai között fennálló és a földmágnesség következtében lehetővé váló áramrendszereket vagy egy elektromos teret a napsugárzás periodikusan megváltoztatja. Ezek a mezők hatást gyakorolnak a töltött részecskékre, és ily módon hoznak létre egy napi járást.

3. A Föld légkörét a napsugárzás nappal fölmelegíti. A hőmérséklet és a nyomás az egyes szinteken ezáltal alá van vetve a szoláris nap periódusá-

\* Cikkünk szerzője *dr. Günter Bartels*, a kühlungsborni (Német Dem. Köztársaság, Rostock-kerület) Meteorológiai Observatóriumban munkatársa.

nak megfelelő különböző ingadozásoknak. A kozmikus sugárzás intenzitásának abszorpciós és hőmérsékleti ingadozásán túl megfigyelhető a tengerszinten egy napi járás.

Az első pontban megnevezett okot támogatja az, hogy a kozmikus sugárzás teljes intenzitásának kb. 0,1%-a a Napból származik [1]; ámbar ezek a számítások nagyon kicsiny értéket adtak. Közvetlen szoláris besugárzás esetén azonban a korpuszkuláris áramnak a földi mágneses tér miatt oly módon kell eltérülnie, hogy az  $S$  maximális fázisának helyi időben 09 órakor vagy kissé későbbben kell bekövetkeznie [2]. Ezt az időpontot azonban eddig még nem észlelték.

De míg azokat az elektromos tereket, amelyeket a második pontban említettünk, eddig még közvetlenül nem tárták fel, és csak egyes elméletekben [4] vették alkalmazásba anélkül, hogy egyedül a napi járást meg tudnák magyarázni, valamivel jobban ismerjük a mágnesesen ható köráramokat és ezek változásait. A következő fejezetekben emiatt ezek hatásait közelebbről meg kell vizsgálnunk.

Bármily egyszerűnek tűnjék is a meteorológiai hatástényezők (3. pont) kiküszöbölése  $S$  méréseiből, és így annak eldöntése, hogy a légkörnek mekkora része van az  $S$  létrejöttében, épp oly gyakran követnek el korrekciós hibákat ezen a területen a mérési eredményeken. Ezek a hibák a napi járás elemzését és értelmezését megnehezítik. A mérésekben periodikus intenzitásváltozásokat idézhetnek elő, vagy simíthatnak el a következő okok alapján: *a)* a napi járás harmonikus analíziséhez leggyakrabban a légnyomásra korrigált intenzitás-értékeket használjuk föl; ezeket az egyidejűleg mért légnyomás-adatokból számítjuk ki, és azzal a feltevéssel használjuk, hogy a mezonkeletkezési réteg magasságváltozásai nemesak statisztikus középértékben, hanem törvényzerű párhuzamosságot mutatnak a talajnyomás-értékekkel. Ezért a légnyomás napi középértékeiből nyert regressziós együtthatókat alkalmazzák az intenzitás óráközepeire anélkül, hogy külön-külön megbizonyosodnának ennek az eljárásnak a megengedhetőségéről. *b)* Minthogy nem minden kozmikus-sugárzási értékhez áll rendelkezésre — a távolsági, valamint az abszorpciós effektus használatánál — a mezonkeletkezési magasságra mérési adat, az utóbbit rádiószonda felszállásokból kell lineárisan interpolálni, amelyeket viszont — különösen nappal — nagyon gondosan meg kell vizsgálni a sugárzási hiba miatt. *c)* Elkülönítve meg kell becsülni a  $\pi - \mu$ -szétesés [3] hipotetikus pozitív hőmérsékleti effektusának befolyását, amely az alsó sztratoszférában végbemenő hőmérsékleti változások napi járására vonatkozó jelenlegi csekély ismereteink miatt csak ki nem elégítő módon sikerülhet. Ezért szükségesnek látszik, hogy erre a szempontra is figyelemmel legyünk még akkor is, ha azonos készülékkel (kemény komponens) és különböző beesési szögek esetén nyert mérési adatokból arra következtetnénk, hogy a meteorológiai hatásoktól független szoláris járás fennáll.

### 1. §. A napi járás fázisának időbeli változásai

Míg az  $S$  abszolút amplitúdójának analízisét a kozmikus sugárzás intenzitásának megmérésére felhasznált, egymástól eltérő készülékek megnehezítik, és csak akkor szolgáltatnak megegyező eredményeket, ha tekintettel vagyunk az azonos nyílásszögére és az azonos energiaküszöbre, a  $S$  fázisa lényegesen függetlenebb a készüléktől. Ha végig vizsgáljuk az  $S$ -re vonatkozó méréseket az 1939-től 1950-ig terjedő időben, úgy amint azokat ionizációs kamrával [5], vagy akár számlálócső berendezéssel végrehajtották [6], a

maximum helyi idő szerint 12 és 15 óra közé esik ; a mérési eredmények fellépő szórását statisztikus ingadozással lehet magyarázni. A Kühlungsborni Observatórium számlálócsöves méréseiből számítottuk ki a napi járás első harmonikusának maximumát helyi időben az *I. ábrán* bemutatott időközökre, emellett 1953 óta felrajzoltuk mind a korrigálatlan, mind a légnyomásra korrigált kozmikus sugárzási értékeket, és ezek egymástól rendszeres eltérést nem mutatnak. Ezen az ábrán feltűnik 1954 III. negyede folyamán a szokatlanul *korai* fázisérték. Ezért külön-külön megvizsgáltuk ennek az évnek a

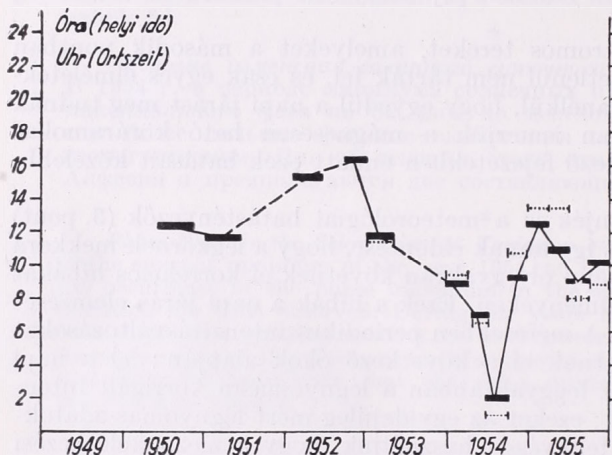
hónapjait júniustól októberig, és a következő maximális fázisokat állapítottuk meg :

1954.	VI.	0700 óra
	VII.	0116 óra
	VIII.	0207 óra
	IX.	0155 óra
	X.	0549 óra

(helyi időben),

ha ehhez a légnyomásra korrigált mérési eredményeket használjuk fel. A fázisváltozás minimuma tehát azonos mértékben jelentkezik az egész negyedévben, és jó megegyezést mutat a *Hafelekaron* végzett ionizációs kamramérésekkel [7].

Ezeknek a kutatásoknak folyamán minden



1. ábra. — Abb. 1. A napi járás maximális fázisa Kühlungsbornban — korrekció nélküli és --- légnyomásra korrigált értékek esetén. — Maximale Phase des Tagesganges für — unkorrigierte Intensitätswerte und --- barometerkorrigierte Werte in Kühlungsborn

egyik évben augusztus hónapban különleges nehézségek léptek fel. Amíg *Duperiernél* [3] az *S* amplitúdója augusztusban korrigált és korrigálatlan értékeknél különösen magas, a mi méréseink a napi járás előretolódását mutatják még az erősebb naptevékenység éveiben is, amelyből egy járulékos évi járásra lehet következtetni [8]. Ezért az 1954 augusztusban megállapított fázisérték úgyis valamivel korábbra eshet.

Minthogy azonban az egész évnegyed az erős előretolódást mutatja, igazolva van a fázis előretolódás az 1954. évre, amelyet már *H. Elliot* és *T. Thambyahpillai* is ismertetett [9]. Míg az általuk felhasznált mérésekben 1944. évben egy minimum csak igen gyengén jelentkezett, a *Hafelekár-állomáson* (1932) és *Manchesterben* (1950/52) végzett mérések alapján az *S* fázisából egy 22 éves hullám létezése adódik a tárgyalt időtartamon belül. A méréseinkben a fázis 1955-ben ismét a délelőtti órákra toródik, anélkül, hogy a régi déli értékeket elérné. Ezért a legnagyobb fázis-eltolódások a leggyengébb naptevékenység idejére esnek ; ámbár egy időbeli eltolódás e két mennyiség között, és hasonlóképpen ezek és a földmágneses aktivitás között megállapítható. Míg *R. Müller* [10] a leggyengébb naptevékenység időpontját 1954. március 26-ában rögzítette, évi kettős hullám figyelembevételével a földmágneses aktivitás esetén ezt csak májusban vagy júniusban találhatjuk meg. A kozmikus sugárzás fázisjárásának minimumát pedig először júliusban vagy augusztusban kereshetjük.

## 2. §. Földmágneses befolyások a napi járás fázisára

Ha az  $S$  maximális fázisában fellépő anomáliának a naptevékenységgel való összefüggését gyaníthatjuk, kérdéses, hogy ez az összefüggés milyen módon jött létre, és miképpen az a további jelenség, amely a naptevékenységgel szintén szoros korrelációt mutat, és kapcsolható a kozmikus sugárzás fázisváltozásaival. Ezeknek a kérdéseknek a felderítésére  $S$  értékét megvizsgáltuk a földmágnesség szerint nyugodt és zavart napokra szétbontva, 1953—1955 éveknél azokban a negyedeiben, amelyekben Kühlungsbornban végzett intenzitás mérések rendelkezésre állottak. A felosztást elvégeztük a világszerte meghatározott 5 nyugodt és 5 zavart napra, hozzájuk véve havonta 1—2 hasonló karakterű értéket. Mindkét csoport ( $S_Q$  és  $S_D$ ) a már rögzített fázisváltozást mutatja, és az I. táblázatban újból összeállítottuk. Mégis a földmágnesség szempontjából nyugodt napokon a fázis valamivel

I. Táblázat. A napi járás fázisának maximuma helyi időben a földmágnesség szempontjából nyugodt és zavart napokon. Az utolsó sorban  $a_k < 10$ , illetve  $a_k > 34$  (a Wingst Observatórium földmágnességi értékei)

Év	Hónapok	$S_Q$	$S_D$
1953	I, II, III, IV.	11.04	11.07
1954	I, II, III.	08.42	10.41
	V, VI.	05.34	09.11
	VII, VIII, IX.	00.34	01.57
	X, XI, XII.	13.02	18.18
1955	I, II, III.	15.58	12.06
	IV, V, VI.	11.01	13.42
	VII, VIII, IX.	10.47	07.48
	X, XI, XII.	07.01	10.33
1953/55	20—20 nap	09.18	10.41

korábbra esik (a minimumban 00.34 órakor helyi időben), mint ahogy eddig megadtuk. Az előretolódás ebben az időszakban közepesen 1 óra 18 percet ért el; ellenőrzésül, hogy ez az időbeli távolság mily mértékben tekinthető reálisnak, a különbséget a statisztikai  $t$ -próbának vetettük alá. A megnevezett értékek számára ezt először 97,5%-ban rögzítettük le, és emiatt további vizsgálat szükséges.  $S_Q$  szig rúbb kiválogatásával ( $a_k < 10$ ) és erősebb földmágneses viharok esetén  $a_k > 34$ ) a teljes 1953/55 időszakból ugyanazt a fáziskülönbséget állapítottuk meg, úgyhogy ezt statisztikusan igazoltnak kell tekinteni, és átlagosan 79 perc az értéke. Az egyidejű amplitúdóváltozásokról a 3. §-ban teszünk említést.

Ismeretes, hogy erős földmágneses viharokkal kapcsolatosan a kozmikus sugárzás intenzitás csökkenését lehetett megfigyelni. Ezek szintén az  $S$  fázisának előretolódásával vannak kapcsolatban (és  $S$  amplitúdójának megnövekedésével), habár a fő fázisváltozások csak 2—3 nappal az intenzitás-effektus után lépnek fel [8], [11]. Y. Sekido és munkatársai azonban az idézett vizsgálataikban megállapították, hogy nem áll fenn lényeges korreláció a földmágneses horizontális térerősség és  $S$  fázisváltozásai között, tehát fellépnek fázisváltozások akkor is, ha földmágneses térerősség változást nem észlelnek, ámbar a korreláció az intenzitás csökkenés és a szoláris napi járás változásai között viszonylagosan szoros (egészen az  $r = 0,64$  korrelációs együtthatóig a [12]-ben). Sittkus [13] is hasonló eredményhez jut az abnor-

mális napi járásnál. Ámbár  $S$ -ben egy észrevehető 27 napos ismétlődési hajlam mutatkozik, és ezzel egy szoláris befolyás lehetséges, ennek ellenére nem lehetett megfigyelni ennek a napi járásnak a függőségét a földmágneses jelzőszámoktól ( $K_p$ -től). Másrészt meg lehetett figyelni a kozmikus sugárzás intenzitásváltozását ionizációs kamrával [14], amely egy 22 éves hullámot tartalmaz, és ennek minimuma szintén 1954-ben várható.

Hiányzó naptevékenység esetén a fáziselőretolódás általunk talált eredménye szintén érthető, ha felvesszük, hogy az intenzitáscsökkenést általában egy fáziselőretolódás kíséri. Ugyanilyen módon várhatók erős földmágneses zavarok alkalmával az intenzitáscsökkenés miatt az  $S$  fázisának eszkendései is. Az  $S_D$ -n és  $S_Q$ -n végzett megfigyeléseink napfolt-minimum alkalmával nem illenek össze ezzel a feltevéssel, mivel a maximumok fázis eltolódását a földmágnesség szempontjából zavart napokon egy későbbi időpontra adták. A további áttekintést végett a következő fejezetben az  $S$  amplitúdóváltozásait vizsgáljuk közelebbről.

### 3. §. A kozmikus sugárzás napi járásának amplitúdóváltozásai

Amíg mind a légnyomásra korrigált, mind a korrigálatlan intenzitásértékek az 1953/55 években ugyanakkora,  $\pm 0,10\%$ -os amplitúdójú napi járást adtak, a földmágnesség szempontjából nyugodt és zavart napok elválasztott analízise amplitúdóváltozást mutat. Amint már ismeretes, földmágneses zavarok esetén  $S_D$  amplitúdói nagyobbak [12], méréseink szerint  $S_Q$ -hoz viszonyítva közepesen  $14\%$ -kal. Ennek ellenére ez az eredmény számunkra nem látszik egyértelműnek. Az 1953/55 évekből — mint a 2. §-ban — speciálisan kiválasztott 20 különösen nyugodt és erősen zavart nap csak egy igen csekély amplitúdónövekedést mutat. Itt talán tekintetbe kell venni, hogy ennél az analízisnél az  $S$  amplitúdójának nem a legmagasabb értékét határoztuk meg, hanem egy olyan sinus-hullám amplitúdóját, amelynek négyzetes eltérése a mérési adatoktól minimumot adott. Ha a napi járás nem követ egy sinus-függvényt, mivel pl. egy lassú emelkedést egy lényegesen gyorsabb süllyedés követ, akkor a harmonikus analízisnél az amplitúdóban és a fázisban eltérések léphetnek fel. Ezt az esetet sok hónap folyamán megfigyeltük a méréseinkben, és ezzel beigazolódtak Ehmert és Sittkus [15] eredményei. A megállapított amplitúdó- és fázisértékek emiatt csak egy támpontot adnak a kozmikus sugárzás szoláris napi járásában ható tényezők átlagos viselkedésére.

### 4. §. Az eredmények taglalása

Méréseink értelmezésénél a légköri hőmérsékletváltozások okozta fázisváltozások befolyását azért zárhatjuk ki egészen, mert mind a korrigálatlan, mind a légnyomásra korrigált mérési adatok ugyanazt a figyelemreméltó járást mutatják a naptevékenységgel kapcsolatban. Ezért az értelmezés számára tehát csak az intenzitás szoláris befolyásra bekövetkező „modulációjának” lehetősége és maga a kozmikus sugárzás anisotropiája marad, mint a szoláris napi járás keletkezési oka.

Az előző fejezetekben megfigyeltük, hogy :

1. az  $S$  fáziselőretolódása nem függ össze lineárisan a naptevékenységgel, hanem csak a legkisebb naptevékenység alkalmával rövid ideig fennálló anomáliából áll az  $S$ -nek egy szélsőségesen korai maximumával, amely eddig csak 22 év előtt volt megfigyelhető.

2. Földmágnesség szempontjából zavart napokon az eddig megfigyelt fáziselőretolódással ellentétben az  $S$  maximumának késése lépett fel az 1953/55 években még akkor is, ha csak az  $a_k > 34$ -es zavarokat vesszük figyelembe. Az amplitúdók azonban normálisan viselkednek.

3. Nem a földi mágneses tér idézi elő a fázisváltozásokat, hanem a fázisváltozások vannak intenzitásváltozásokhoz kapcsolva, minthogy az utóbbiak földmágneses zavarok nélkül is fellépnek.

Ezek a pontok azt mutatják, hogy az itt észlelt fázisváltozásokra vonatkozó fő befolyást nem a földi mágneses tér, hanem a zavaró jellegének megfelelően a még vitatott szoláris mágneses tér idézi elő.

A fázis helyi időben 02 órára való előretolódásának magyarázatában, amely időpont a kiterjedt légzáporok esetén [16], tehát a nukleonkomponens mérésénél  $2,7 \pm 0,6$  órában megadott napi járás-maximummal megegyezik, *Alfvén* [17] javaslatához szeretnénk csatlakozni. Eszerint a napi járás két komponensből tevődik össze; először is létezik egy maximum helyi időben 12 órakor, míg a második maximum időben változhat. A 12 órai maximumok nagysága változó, és jelentékennyé válhat, és ezáltal a további járást elfedheti. Mivel ez a — tehát abnormális — napi járás (*Sittkus* szerint) csak egy 27 napos ismétlődési hajlamot mutat, de különben a földmágnesség nem befolyásolja, ezt a részt megfelelő időbeli késéssel az ozonréteg befolyásolhatja, amelynek intenzitása a szoláris hullámsugárzástól függ [14].

Az  $S$ -nek második komponensét, a fázisnak az időben változó részét, ezzel szemben valószínűleg a kozmikus sugárzás anisotropiája hozza létre. A legerősebb naptevékenység alkalmával a kozmikus sugárzásnak a napforgásban való teljes részvétele miatt 18 órakor lehet egy maximális fázist várni. Amint a naptevékenység csökken, ez eltolódik. Emellett az egyidejűleg hiányzó mágneses zavarok esetén csaknem éjfélig tolódik el. Ezekhez az ingadozásokhoz hozzáadódik a fázisváltozások évi járása, amelyet a 12 órai komponens amplitúdó ingadozásai idéznek elő; ugyanezekre az okokra vezethetjük vissza a fázis minimum időbeli eltolódását a naptevékenység ellenére. A kozmikus sugárzás anisotropiájának fellépte lehetővé teszi azt a feltevést, hogy ennek az anisotropiának magasabb harmonikusa is létezik, amely a 12 órai komponens mellett a szoláris napi járásban egy aszimmetriát okoz.

*Dr. E. A. Lauter* docens úrnak köszönetet mondok az eredményeinket előbbre vivő megbeszélésekért.

#### IRODALOM:

- [1] *A. Ehmert*: Z. Naturforsch. **3a**, 264 (1948).
- [2] *A. Schlüter*: Z. Naturforsch. **6a**, 613 (1951).
- [3] *A. Duperier*: Nature. **158**, 196 (1946).
- [4] *K. Naqishima*: Journ. Geophys. Geoelectr. **3**, 100 (1951).
- [5] *S. E. Forbusch*: J. Geophys. Res. **59**, 525 (1954).
- [6] *H. Alfvén és K. G. Malmfors*: Ark. Math. Astr. Fys. **29A**, Nr. 24 (1943).
- [7] *R. Steinmaurer és H. Gheri*: Naturwiss. **42**, 294 (1955).
- [8] *Y. Sekido és M. Kodama*: Rep. Ionosphere Res. Jap. **6**, 111 (1952).
- [9] *H. Elliot és T. Thambyahpillai*: Nature. May 1953. 23. old.
- [10] *R. Müller*: Die Sterne. **31**, 177 (1955).
- [11] *Y. Sekido, S. Yoshida és Y. Kamiya*: Rep. Ionosphere Res. Jap. **6**, 195 (1952).
- [12] *Y. Sekido és S. Yoshida*: Rep. Ionosphere Res. Jap. **4**, 37 (1950).
- [13] *A. Sittkus*: Journ. Atm. Terr. Physics **7**, 80 (1955).
- [14] *E. v. Roka*: Z. Naturforsch. **5a**, 517 (1950).
- [15] *A. Ehmert és A. Sittkus*: Z. Naturforsch. **6a**, 618 (1951).
- [16] *F. J. M. Farley és J. R. Storey*: Proc. Phys. Soc., London, (A) **67**, 996 (1954).
- [17] *E. A. Brunberg és A. Dattner*: Tellus **6**, 73 (1954).

## Megjegyzések az abszolút topográfiaiak számszerű előrejelzéséhez

*Összefoglalás.* A dolgozat az abszolút topográfiaiak számszerű előrejelzésének gyakorlati kérdéseivel foglalkozik *V. D. Uspenskij* elmélete alapján. A vizsgálat eredményei szerint az abszolút geopotenciál lokális megváltozásában az örvényesség játssza a döntő szerepet. *Uspenskij* módszere a legjobb eredményt a 700 mb-os felület előrejelzésénél szolgáltatta.

★

*Замечания к количественному прогнозу абсолютных топографий.* Труд на основе теории *В. Д. Успенского* занимается вопросами количественного прогноза абсолютных топографий. По результатам исследования в локальном изменении абсолютного геопотенциала играет решающую роль турбулентность. Метод *Успенского* дал наилучшие результаты в прогнозе поверхности 700 мб.

★

*Some Remarks on the Forecasting of Absolute Contour Lines.* The paper is concerned with practical problems in the numerical forecasting of contour lines. It is pointed out, that, in the local variations of absolute geopotential values, vorticity is playing the most important role. It is found, that the method of *Uspenskij* is yielding the best results in the case of forecasting the 700-mb surface contour lines.

★

Az alapvető meteorológiai elemek számszerű előrejelzésének egyik fontos területe a magassági áramlási mező — vagy ami ezzel első közelítésben egyértelmű, az abszolút topográfiaiak — előrejelzése. Az előrejelzés gyakorlati lehetőségeinek tanulmányozása céljából *V. D. Uspenskij* elméleti eredményeit használtuk fel [1].

*Uspenskij* a horizontális örvénylés egyenletének megoldásával az abszolút geopotenciál lokális változására az alábbi, viszonylag egyszerű munkaformulát nyerte:

$$\frac{\partial H}{\partial t} = 1,7 \cdot 10^{-2} \left\{ H, \Delta H \right\} + 0,2 \left( \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \right), \quad (1)$$

ahol  $H$  az abszolút geopotenciál értéke geopotenciális méterekben,  $\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2$  Laplace-féle operátor,

$$\left\{ H, \Delta H \right\} = \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial \Delta H}{\partial y} - \frac{\partial \Delta H}{\partial x} \frac{\partial H}{\partial y}$$

a kérdéses függvények Jacobi-féle függvénydeterminánása,  $\bar{u}$  és  $\bar{v}$  a troposzféra alsó fele közepes szélvektorának összetevői. A fenti formula állandó 1000 km-es távolságegységre, 24 órai időegységre, km/óra szélesség-egységekre vonatkoznak.

Az (1) egyenlet jobboldalán álló kifejezés a kezdeti időpontnak megfelelő abszolút topográfiaiakból és széladatokból számítható ki. A formula szerint  $\partial H/\partial t$  értékét két tényező határozza meg: az egyiket  $H$  lokális változásának „örvénylési”, a másikat „divergens” összetevőjének nevezhetjük. A jobboldali kifejezés második tagja a közepes szélesség horizontális divergenciáját jelenti. A formula szerint a sebesség pozitív horizontális divergenciájának az abszolút geopotenciál növekedése felel meg és viszont. Lényegesen bonyolultabb a jobboldali kifejezés első tagjának jelentése. Ezzel kapcsolatban csak a Laplace-operátor differenciálgeometriai jelentésére utalunk, melyre *N. L. Taborovszkij* mutatott rá [2].

A  $\Delta H = \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2}$  kifejezés az izobárfelület közepes görbületét jellemzi. Ha

az  $y$  tengelyt az izohipsza érintőjének irányában, az  $x$  tengelyt az izohipsza normálisának irányában vesszük fel, akkor  $\Delta H = \frac{\partial^2 H}{\partial n^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial H}{\partial n}$ , ahol  $1/r$  az izohipsza görbü-

lete,  $\partial H / \partial n$  az izobárfelület magasságának normális menti változása, más szóval az izobárfelület aszcendense,  $\partial^2 H / \partial n^2$  az izohipszák sűrűségének változása a normális irányában. A  $H$  mező Laplace-operátora tehát az izohipszák görbületétől, a közöttük levő távolságtól és sűrűségük változásától függ.

Ciklonokban a  $H$  mező Laplace-operátora pozitív lesz ( $\Delta H > 0$ ), mert az izohipszák görbülete pozitív ( $1/r > 0$ ) és a magas nyomás felé sűrűsödnek ( $\partial^2 H / \partial n^2 > 0$ ). Pozitív lesz  $\Delta H$  értéke a nyomási teknőkben is, kivéve azokat a helyeket, amelyek a ciklontól távol vannak, ahol az izobárok ciklonális görbületűek ugyan ( $1/r > 0$ ), de a magas nyomás irányában ritkulnak ( $\partial^2 H / \partial n^2 < 0$ ). Az izohipszák Laplace-operátorának értéke annál nagyobb, minél nagyobb az izohipszák görbülete és minél jobban sűrűsödnek a magas nyomás irányában.

Anticiklonok és gerincek területén fordított a helyzet:  $\Delta H < 0$ , mert az izohipszák görbülete negatív ( $1/r < 0$ ) és az izohipszák általában az alacsony nyomás irányában sűrűsödnek ( $\partial^2 H / \partial n^2 < 0$ ).

Ha megszerkesztjük valamely izobárfelület Laplace-operátorainak térképét, akkor  $\Delta H$  pozitív értékeinek ciklonok, negatív értékeinek anticiklonok felelnek meg. A nyomási teknők területén általában pozitív, a légnyomási gerincek körzetében rendszerint negatív  $\Delta H$  értékeket találunk.

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy az (1) formulában szereplő  $\{H, \Delta H\}$  Jacobi függvénydetermináns az izobárfelület bonyolult konfigurációját fejezi ki. A mező e pillanatnyi differenciálgeometriai konfigurációja — úgy látszik — kifejezi a mező időbeli változását is, legalábbis a kapott eredmények erre mutatnak.

Az abszolút geopotenciál lokális változásainak kiszámításánál az idézett formulában szereplő differenciálhányadosokat a véges differenciák módszerével határoztuk meg. Hogy az egyes differenciálhányadosok egyedi értékeinek meghatározásával járó hosszadalmas számításokat elkerüljük, a differenciák módszerét egyszerűsítettük. Az egyszerűsítés eredményeként a geopotenciál lokális változásának örvénylési összetevőjére az alábbi munkaformulát kaptuk:

$$\left( \frac{\partial H}{\partial t} \right)_{\text{ö.}} = 1,7 \cdot 10^{-2} \left\{ (H_1 - H_3) \left[ (H_5 + H_6 + H_{10}) - (H_7 + H_8 + H_{12}) \right] + \right. \quad (2)$$

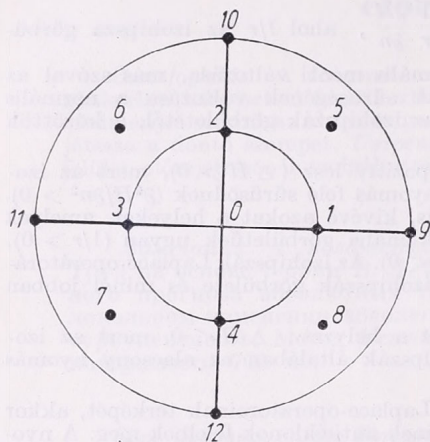
$$\left. + (H_2 - H_4) \left[ (H_6 + H_7 + H_{11}) - (H_5 + H_8 + H_9) \right] \right\},$$

ahol  $H_1, H_2, \dots$  az adott izobárfelület abszolút geopotenciáljának értéke a megfelelő 1, 2, 3, ... pontokban (1. ábra). Ha a koordináta-rendszert úgy választjuk meg, hogy egyik tengelye párhuzamos legyen az izohipszakkal, vagyis ha  $H_1 = H_3$ , vagy  $H_2 = H_4$ , akkor a kaposos zárójelben szereplő összeg egyik tagja zérus lesz és a formula lényegesen leegyszerűsödik. Az egyszerűsítési lehetőség ellenére az örvénylési összetevő meghatározását az általános (2) formula felhasználásával végeztük. Ezt részben azért tettük, mert így mindig azonos helyzetű koordináta-tengelyeket vehettünk alapul, másrészt erősebben deformált izohipsza mezőben a koordináta-tengelyek speciális megválasztása sokszor nehézséget okoz, emiatt a számítás esetleg rosszabb eredményeket is szolgáltat. Számításainkban az egyes pontok

egymástól való távolságát 500 km-nek vettük, bár meg kell jegyezni, hogy a legcélszerűbb távolság problémája még tisztázatlan. A közepes áramlási divergenciát a 850, 700 és 500 mb-os izobárfelületek szélvektor komponenseinek közepelése révén nyertük.

Az *Uzspenszkij* által levezetett formula felhasználásával az 1953. július 17-től 22-ig és 1954. augusztus 14-től 19-ig terjedő időszakokban a 700 és részben az 500 mb-os izobárfelületek geopotenciális magasságának lokális változásait számítottuk ki Európa területének 40 pontjára.

Az 1953. július 17-től 22-ig terjedő időszakban a 700 mb-os abszolút geopotenciál lokális változásait határoztuk meg. Az örvényességi és a divergens összetevő viszonylagos szerepének tisztázása céljából először mindkét faktor értékét számításba vettük, majd később csupán az örvényességi tényező kiszámítására korlátozódtunk. Az örvényességi és divergens tényező együttes figyelembevétele a valóságos és számított változások eltéréseire az alábbi eredményeket szolgáltatta:



1. ábra. — Puc. 1.: Segédeszköz az abszolút geopotenciál lokális változásának kiszámításához a (2) formula alapján —  
*Схема к вычислению локального изменения абсолютного геопотенциала на основе формулы (2).*

A vizsgált pontok száma :	202	(100%)
A hiba $< \pm 10$ gpm :	137 pontban	(67,8%)
A hiba $\pm 10-20$ gpm között :	33 „	(16,3%)
A hiba $\pm 20-30$ gpm között :	15 „	(7,4%)
A hiba $\pm 30-40$ gpm között :	7 „	(3,6%)
A hiba $\pm 40$ gpm fölött :	10 „	(4,9%)

Ha a rádiószondák megengedett mérési hibáinak határául  $\pm 40$  gpm-t fogadunk el (a valóságban ennek kétszerese is előfordulhat), akkor előrejelzésünk beválása 95%-os.

Ha számításainkban csak az örvényességi tényező értékét vesszük figyelembe és eltekintünk a közepes áramlási divergencia meghatározásától — ami lényeges munka- és időmegtakarítást jelent —, akkor ugyanerre az időszakra az alábbi eredményeket kapjuk:

A vizsgált pontok száma :	202	(100 %)
A hiba $< \pm 10$ gpm :	124 pontban	(61,7%)
A hiba $\pm 10-20$ gpm között :	44 „	(21,9%)
A hiba $\pm 20-30$ gpm között :	14 „	(7,0%)
A hiba $\pm 30-40$ gpm között :	9 „	(4,5%)
A hiba $\pm 40$ gpm fölött :	10 „	(5,0%)

Ha a két eredményt összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy az előrejelzés ebben az esetben is 95%-ban mondható sikeresnek.

A fentiek alapján azt a megállapítást tehetjük, hogy az örvényességi tényező döntő szerepet játszik az abszolút geopotenciál lokális megváltozásainál. A divergens tényező az eredményeket általában javította, de a változás

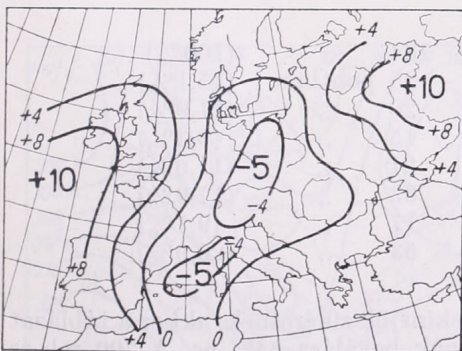
túlnyomó részét az örvényességi tényező adta. A divergens tényező ott bizonyult fontosnak, ahol az örvényességi faktor kicsiny vagy zérus. Ilyen esetekben általában a divergens tényező előjele határozta meg a változás előjelét. Hasonló eredményre jutott A. N. Mercalov is [3], aki a nyomási közép-pontokra határozta meg a szóbanforgó izobárfelület lokális változásait. E két egybehangzó eredmény alapján további vizsgálatainkban az áramlási divergencia meghatározásától eltekinttünk.

Annak bizonyítékául, hogy *Успенский* formulája mennyire hűen képes követni a közepes szintű izobárfelületek lokális változásait, mind abszolút értékben, mind területileg, közöljük a 700 mb-os izallohpszák tényleges és számítás útján nyert térképeit 1953. július 18-ról 19-re (2. és 3. ábra).

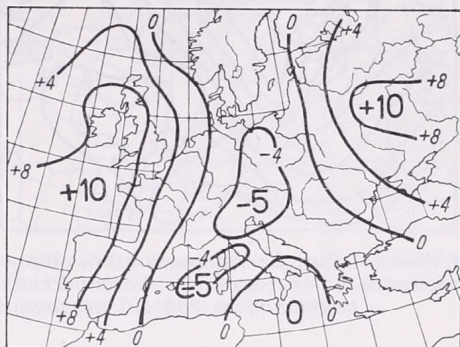
Az örvényességi tényező kiszámítására korlátozódva az 1954. augusztus 14-től 19-ig terjedő időszakra is meghatároztuk a 700 mb-os abszolút geopotenciál lokális változásainak értékeit. Az előrejelzés különböző szintekre vonatkozó sikerességének tanulmányozása céljából ebben az időszakban az 500 mb-os izobárfelület előrejelzését is megkíséreltük.

A 700 mb-os abszolút geopotenciál számított és valóságos értékei közötti különbségekről az alábbi táblázat nyújt tájékoztatást:

A vizsgált pontok száma:	177	(100%)
A hiba $< \pm 10$ gpm:	38 pontban	(21,5%)
A hiba $\pm 10-20$ gpm között:	26 „	(14,7%)
A hiba $\pm 20-30$ gpm között:	28 „	(15,8%)
A hiba $\pm 30-40$ gpm között:	23 „	(13,0%)
A hiba $\pm 40-60$ gpm között:	35 „	(19,8%)
A hiba $\pm 60$ gpm fölött:	27 „	(15,2%)



3. ábra. — Puc. 3.: A számítás útján nyert izallohpszák eloszlása 1953. július 18–19 között — *Распределение изаллогипс полученным путем вычисления 18–19 июля 1953. г.*

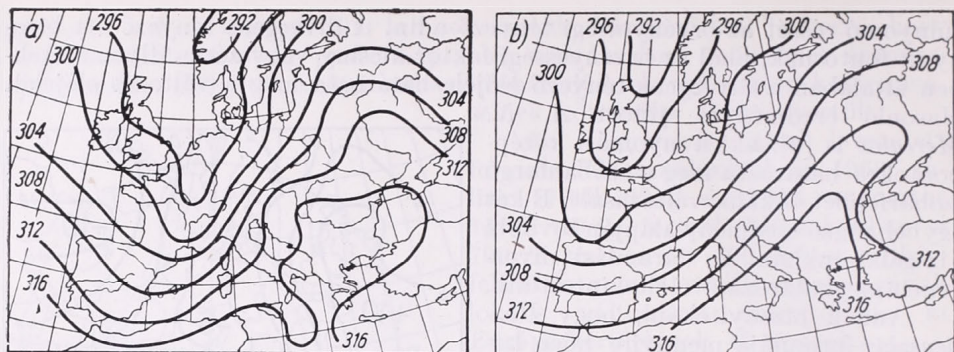


2. ábra. — Puc. 2.: A 700 mb-os izallohpszák eloszlása 1953. július 18–19 között — *Распределение изаллогипс 700 мб поверхности 18–19 июля 1953. г.*

Előrejelzésünk bevétele  $\pm 40$  gpm alapulvételével ebben az esetben csak 65%-os. Ha a számítást  $\pm 60$  gpm-ig tekintjük sikeresnek, akkor is csak 85%-os értéket kapunk az előző időszak 95%-os értékével szemben, bár a 85%-os bevétele is kielégítőnek mondható, ha az Európában használatos sokféle rádiószonda erősen szórt mérési eredményeire gondolunk.

Megjegyezzük, hogy a számított értékek eltérései a valóságos értékektől előjel tekintetében sem pozitív, sem negatív irányban nem mutatnak kifejezett tendenciát.

A közölt táblázatok az eltérések részletezése ellenére sem nyújthatnak



4. ábra. — Puc. 4.: Valóságos (a) és előrejelzett (b) 700 mb-os abszolút topográfia 1954. augusztus 15-én reggel — Фактическая (a) и предсказанная (б) абсолютная топография 700 мб поверхности утром 15-го августа 1954. г.

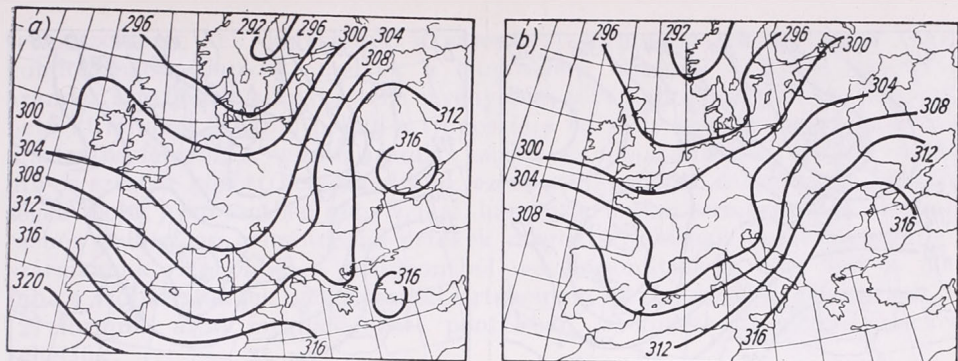
teljes elképzelést a módszer megbízhatóságáról, különösen az utóbbi időjárási szakaszban. Az eltérések százalékokban kifejezett értékei nem adnak választ arra a szinoptikust elsősorban érdeklő kérdésre, hogy mennyire adja meg a módszer a mező átalakulásának jellegét. Kézenfekvő ugyanis, hogy sok esetben a prognózis sikertelenségének oka az áramlási mező hirtelen és nem várt irányú megváltozása. Ezért az áramlási tér karakterének változása mind terület, mind irány szempontjából kitüntetett jelentőségű. Emellett az áramlás erősségének pontossága másodrendű tényezőnek minősíthető, legalábbis a kutatás kezdeti szakaszában.

A felsorolt okok miatt közöljük a 700 mb-os abszolút topográfiaiák számított és valóságban bekövetkezett térképeit 1954. augusztus 15-től 19-ig (4—8. ábra). Mint az ábrákból látható, a számítás általában kielégítően adta meg a mező lényegesebb deformációit. A deformáció területi eloszlása is megfelelőnek tekinthető, annak ellenére, hogy az erre az időszakra vonatkozó előrejelzések kevésbé sikeresek, mint az előző periódusban.

A szóban forgó 1954. évi időszak 500 mb-os abszolút topográfiajának előrejelzéséről az alábbi adatok tájékoztatnak :

A vizsgált pontok száma :	184	(100%)
A hiba $\leq \pm 10$ gpm :	25 pontban	(15,1%)
A hiba $\pm 10-20$ gpm között :	20 „	(11,0%)
A hiba $\pm 20-30$ gpm között :	15 „	(8,4%)
A hiba $\pm 30-40$ gpm között :	21 „	(11,6%)
A hiba $\pm 40-60$ gpm között :	33 „	(17,9%)
A hiba $\pm 60-80$ gpm között :	17 „	(9,1%)
A hiba $\pm 80$ gpm fölött :	53 „	(26,9%)

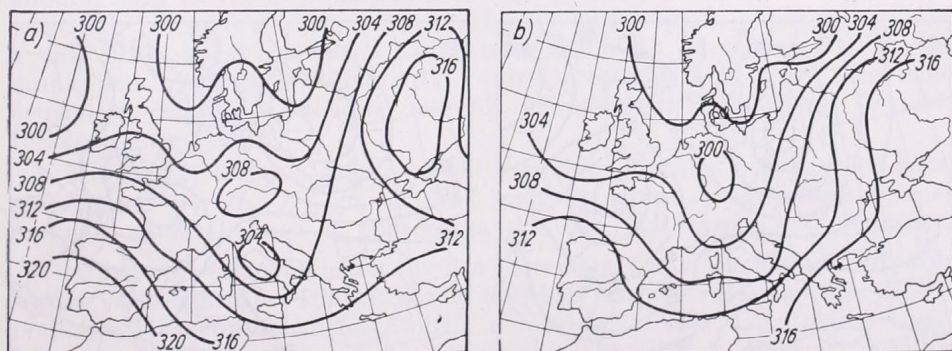
Ha az előrejelzést  $\pm 60$  gpm értékig tekintjük sikeresnek, akkor a táblázat szerint az 500 mb-os felület kiszámításának bevétele 64%-os. A 700 mb-os felület kiszámítására nyert 85%-kal szemben tehát lényegesen rosszabb eredményt kaptunk. Ha a 700 mb-os felület 85%-os bevétele valószínűségét reprezentáló közölt térképekkel szembeállítjuk a 64%-os valószínűséget, kétségessé válik az 500 mb-os felület deformációjának kielégítő előrejelzése.



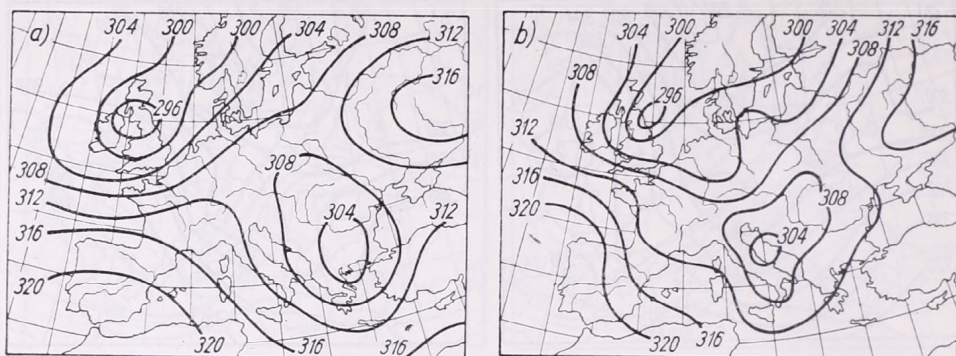
5. ábra. — Puc. 5.: Valóságos (a) és előrejelzett (b) 700 mb-os abszolút topográfia 1954. augusztus 16-án reggel — Фактическая (a) и предсказанная (б) абсолютная топография 700 мб поверхности утром 16-го августа 1954. г.

Erről tanúskodnak a számítás alapján szerkesztett térképek is. A térképek közlésétől hely hiányában eltekintettünk.

Önként felmerül a kérdés: mi az oka a 700 és 500 mb-os izobárfelületek közötti 20%-os eltérésnek? A szélmező elhanyagolása, mint erre rámutattunk, nem okozhat ilyen nagyfokú eltérést. *Uspenszkij* formulája — mint a hasonló formulák nagy része — természetesen bizonyos egyszerűsítéseket tartalmaz, az egyszerűsítés pedig rendszerint a pontosság rovására történik. Tapasztalataink szerint nem a formula természetéből fakad a különbség, mert a formula rendkívül érzékeny a nyomási mező minden kicsiny, szinoptikus szempontból elhanyagolható változására. Ehhez elég csak azt megemlítenünk, hogy bizonyos esetekben 10 gpm-t kitevő hiba 30—40 gpm-es számítási hibát okozhat. Ez viszont azt a követelményt állítja a formula alkalmazásáig, hogy a topográfiai analízisének 10—20 gpm-t meg nem haladó pontosságúnak kell lennie ahhoz, hogy előrejelzésünk — konvenciónk szerint — 80—85%-ban sikeres lehessen. Minthogy a rádiószondák mérési pontossága jóval meghaladhatja a  $\pm 40$  gpm-t, így nyilvánvaló, hogy az előrejelzés bevalásának alapvető feltétele a helyes analízis. Tapasztalataink azt mutatják, amennyire helyes



6. ábra. — Puc. 6.: Valóságos (a) és előrejelzett (b) 700 mb-os abszolút topográfia 1954. augusztus 17-én reggel — Фактическая (a) и предсказанная (б) абсолютная топография 700 мб поверхности утром 17-го августа 1954. г.

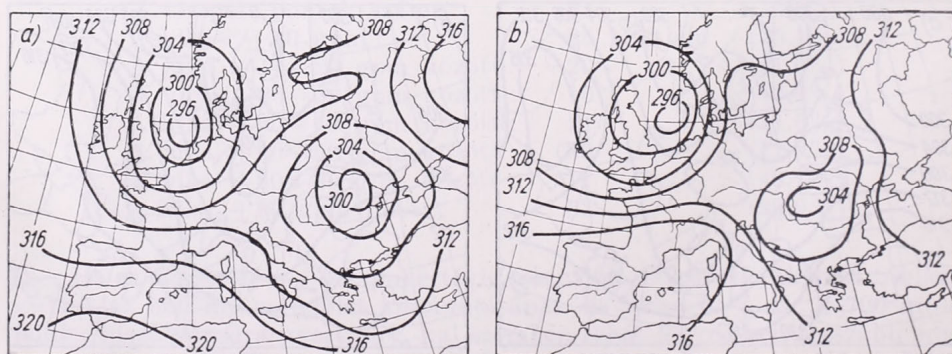


7. ábra. — Рuc. 7.: Valóságos (a) és előrejelzett (b) 700 mb-os abszolút topográfia 1954. augusztus 18-án reggel — Фактическая (a) и предсказанная (б) абсолютная топография 700 мб поверхности утром 18-го августа 1954. г.

a kiindulási időpont topográfiájának analízise, annyira mondható sikeresnek a számítás bevalása.

A topográfiák analízise annál pontosabb, egyúttal annál könnyebb is, minél kifejezettebb a nyomási mező karaktere. Kisimult, elmosódott nyomási mező analízise a ritka és különböző rádiószondákkal végzett mérések miatt nehezebb és pontatlanabb is. Ebből azt a következtetést vonhatnánk le, hogy minél határozottabb jellegű a bárikus tér, annál sikeresebb előrejelzéseket készíthetünk. Közismert tény, hogy minél magasabban fekvő izobárfelületet tekintünk, annál határozottabb, kifejezettebb a topográfiák karaktere, tehát az előrejelzés pontossága a magasabban fekvő izobárfelületek esetében nagyobb. Ez a következtetés, mint a fenti eredmények mutatják, nem helytálló, mert a 700 mb-os izobárfelület előrejelzése sikeresebbnek bizonyult az 500 mb-os felület előrejelzésénél. Mi ennek az oka? A magyarázat egyik része fizikai, a másik technikai természetű.

A különböző szintek előrejelzései között mutatkozó különbség ellentmondásos jellegének magyarázatát elsősorban az alkalmazott formula fizikai



8. ábra. — Рuc. 8.: Valóságos (a) és előrejelzett (b) 700 mb-os abszolút topográfia 1954. augusztus 19-én reggel — Фактическая (a) и предсказанная (б) абсолютная топография 700 мб поверхности утром 19-го августа 1954. г.

természetében kell keresnünk. *Uzspenszkij* formulája olyan fizikai megfontolásokon alapszik, melyek a troposzféra középső szintjére, a vezető áramlás szintjének környezetére érvényesek, tehát alkalmazása nem terjeszthető ki minden további nélkül a troposzféra bármely szintjére, nem is szólva a sztratoszféráról. A vezető áramlás szintje azonban általában az 500 és 700 mb-os szintek között helyezkedik el, ezért a vizsgálatok során nyert különbségek főoka jelen esetben nem fizikai, hanem technikai természetű és a számításhoz szükséges geopotenciál értékek meghatározásának pontatlanságaiból származnak. Ha ebből a szempontból összehasonlítjuk a 850, 700 és 500 mb-os izobárfelületek geopotenciál értékeinek meghatározási lehetőségeit a (2) formula által meghatározott pontokban, a következő megjegyzéseket tehetjük.

A 850 mb-os szint topográfiáját az esetek legnagyobb részében kisimult vagy kevésbé jellegzetes izohipsza-mező jellemzi, így a kérdéses pontokban a geopotenciálok értékeinek a kívánt pontosságot elérő meghatározása nehézkes, aminek logikus következménye a rosszabb számszerű eredmény. Az 500 mb-os szint csaknem mindig kifejezett jellegű izohipsza mezőjében viszont a sűrű izohipszák miatt már kis távolságnak is nagy magasságváltozás felel meg, ami azt a követelményt állítja elé, hogy ugyanolyan számítási pontosság eléréséhez a magasabb szintek topográfiájának pontosabbnak kell lennie, mint az alacsonyabb szintekének. E követelmény elérése elé részben a mérés-technika, részben az analízis technikája emel gátat. A két egymásnak ellentmondó követelmény a 700 mb-os szintben „egyenlítődik” ki, így *Uzspenszkij* módszere valószínűleg a 700 mb-os abszolút topográfia előrejelzésére használható fel legeredményesebben. Erre mutatnak az általunk közölt adatok is.

A kifejtett észrevételek miatt *Uzspenszkij* módszerével nem kíséreltük meg a 850 mb-os izobárfelületek előrejelzését. Ezzel szemben a kívánt pontosság teljesülése esetén a módszer szinte tökéletes eredményeket ad, amit a 2. és 3. ábra is igazol: a nyomási mező szűk területre kiterjedő változásait is érzékenyen tükrözi.

Néhány szót még arról a különbségről, ami a két időjárási periódus 700 mb-os topográfiájának előrejelzési bevétele között fennáll. Ha  $\pm 40$  gpm-ig tekintjük sikeresnek az előrejelzést, úgy az első és második periódus 95 és 65%-os bevételeinek különbsége 30%. E jelentékeny különbség abból adódik, hogy az első periódusban a 700 mb-os abszolút topográfia jóval kifejezettebb jellegűek voltak, mint a második periódusban, ennek megfelelően a változásuk karaktere is markánsabbnak bizonyult. Minthogy a gyakorlati munkában mindkét eset előfordul, ezért a formula szigorúan tárgyilagos értékelése céljából a kevésbé sikerült előrejelzések eredményeit közöltük térképek formájában.

Mint a (2) formula szerkezetéből világosan kitűnik, a gyakorlati alkalmazásnál a  $H_1, H_2, H_3, H_4$  értékek meghatározása a legfontosabb, mert ezeknek az értékeknek a pontossága döntően befolyásolja az eredményt.

A felsorolt észrevételeken kívül a formula teljes értékeléséhez még több kérdés vár tisztázásra. Többek között meg kell vizsgálni, hogy az előrejelzések pontosságát mennyire befolyásolják orografikus okok. Lehetséges, hogy a formula pontossága a mező konfigurációjától (görbület, deformáció jellege stb.) is függ. Ezeknek a kérdéseknek a tisztázásához azonban a közöltnél jóval nagyobb anyag analízise szükséges. A formula alkalmazhatóságának fokát végső soron az operatív munka gyakorlata fogja eldönteni.

Megjegyezzük, hogy *Uszpenszkij* formulájának alkalmazására vonatkozó észrevételeink nagy része olyan problémákat érint, amelyek más meteorológiai elemek kiszámítása és egyéb számítási módszerek gyakorlati alkalmazásánál is felmerülnek, tehát a számszerű előrejelzés általános metodikai problémái. Az észrevételek alapján külön feladatot jelenthet olyan számszerű előrejelzési módszerek kidolgozása, amelyek a mérések jelenlegi pontossága mellett a lehető legjobb eredményt biztosítják.

Befejezésül megemlítjük, hogy az előrejelzés elkészítésének időtartama a kész alaptérképből Európa területének 40 pontjára—két gyakorlott személy munkáját alapul véve—2 óra. Ez azt jelenti, hogy *Uszpenszkij* módszere a szinoptikus szolgálatban alkalmazható.

#### IRODALOM:

- [1] V. D. *Uszpenszkij*: Az izobárfelületek geopotenciális magasságának lokális változásai. *Meteorologija i gidrologija*, 1954. 5. szám.
- [2] N. L. *Taborovszkij*: A baroklin légkör hidrodinamikai elmélete és a szinoptikus meteorológia alapvető kérdései. *Gidrometeoizdat*, Leningrád, 1947.
- [3] A. N. *Mercalov*: A nyomásváltozás örvényes részének meghatározása abszolút nyomástopográfiai térképek alapján. *Meteorologija i gidrologija*, 1955. 6. szám.

## MEGJELENT

az Országos Meteorológiai Intézet Kis Népszerű Kiadványainak 6. száma:

### **METEOROLÓGIA A MEZŐGAZDASÁG SZOLGÁLATÁBAN**

Írta: Szilágyi Tibor

A 96 oldalas füzet megismerteti a meteorológia és a mezőgazdaság között fennálló igen szoros kapcsolattal, mely a rohamosan fejlődő tudományágat, az agrometeorológiát hozta létre. Végigvezeti az olvasót az agrometeorológia birodalmán, bemutatva az aránylag fiatal tudománynak eddigi eredményeit s ezek hasznosíthatóságát a mezőgazdasági termelésben.

A füzet megrendelhető az Országos Meteorológiai Intézetnél 6.— Ft egyidejű beküldésével. A befizetés a »100.080-70 sz. Orsz. Meteorológiai Intézet bevételi számlá«-ra bianco bef. lappal bármely postahivatalnál eszközölhető.

## A harmatpont és a helyi fagyelőrejelzések

*Összefoglalás.* A koraőszi és későtavaszi fagyok elleni eredményes védekezéshez pontos és megbízható fagyelőrejelzés szükséges. A napi prognózis fagyjelzése egymagában nem kielégítő, mert a talajfelszínen mutatkozó nagy hőmérsékletkülönbségek miatt csak általános tájékoztatót nyújthat. A nálunk általánosan elterjedt harmatpont-módszer, több hibája miatt, pontos fagy-előrejelzésre nem használható. A *Berljand*-féle, elméletileg is megalapozott módszer nálunk is alkalmazható: a Martonvásári Agrometeorológiai Observatóriumban a helyi fagy-előrejelzések jó beválást mutatnak.

★

*Точка росы и местные прогнозы заморозков.* Для успешной борьбы против ранневесенних и позднеосенних заморозков нужны точные и надежные прогнозы заморозков. Предсказание заморозка в суточном прогнозе не хватает, так как из-за больших температурных различий, оказывающихся на поверхности почвы этот прогноз может дать лишь общее представление. Метода точки росы, распространенного у нас не можем применить для точного предсказания заморозков из-за его недостатков. Теоретически обоснованный метод *Берлянда* тоже может быть применен у нас: в агрометеорологической обсерватории в г. Мартонвашар местные прогнозы заморозков показывают хорошую оправдываемость.

★

*Taupunkt und lokale Frostvorhersagen.* Zur Durchführung der Schutzmassnahmen gegen Früh- und Spätfröste ist das Vorhandensein einer zuverlässlichen Frostvorhersage erforderlich. Die allgemeine Tagesvorhersage ist insoweit unzureichend, dass in ihr auf die grossen lokalen Temperaturunterschiede in der bodennahen Luftsicht nicht völlig Rücksicht genommen werden und nur eine mehr grosszügige Orientierung geboten werden kann. Die hierzulande ziemlich verbreitete Taupunktmethode ist, aus mehreren Gründen, gänzlich unzuverlässig. Die auch theoretisch begründete Methode von *Berljand* kann auch in diesem Lande verwendet werden: hiemit wurden im Agrarmeteorologischen Observatorium zu Martonvásár gute Eintreffresultate erzielt.

★

A mezőgazdasági növényeinket fenyegető elemi károk közül a fagykár sok év átlagában ugyan nem túl jelentős, mégis egyes években komoly pusztítást végezhet és elég nagy termés kiesést is okoz. A kora őszi és késő tavaszi erős fagyok egyes területek növényállományát részben vagy teljesen elpusztíthatják. Emlékezzünk vissza az 1952. és 1953. évi késő tavaszi fagyokra, melyek nagy kártételt jelentettek nemcsak a gyümölcsösökben és kertészetekben, hanem a mezőgazdasági növényekben is. Szerencsére az ilyen erősségű kora őszi és késő tavaszi fagy hazánkban nem gyakori, ennek ellenére majd minden évben helyi vagy országos viszonylatban számíthatunk rá.

A fagyok ellen védekezni lehet és kell is. Ma már sokféle, eredményesen felhasználható módszer áll rendelkezésünkre, hogy a fagy kártételeit megakadályozzuk. A fagy elleni védekezés elsősorban a mezőgazda gondja, a meteorológia feladata pedig az, hogy az eredményes védekezéshez megfelelő időben a pontos előrejelzést biztosítsa.

A fagyveszélyről többnyire a napi időelőrejelzésekből szerzünk tudomást. Helyi fagyelőrejelzéseket csak kevés helyen készítenek és ezeket is főként az ún. *harmatpont-módszerrel*, vagy az ennek alapján készült *fagyjelző görbék* segítségével végzik.

A tavasszal és ősszel fellépő talajmenti fagyok — mint ismeretes — kevés kivétellel erős éjszakai kisugárzás következményei, tehát erősen korlá-

tozott kiterjedésűek, és nagymértékben a helyi viszonyoktól (domborzati és talajtani fagyzugok, növényvel való borítottság stb.) függenek. Éppen ezért a napi időjárás-előrejelzés e célra korántsem kielégítő, mert csak általános tájékoztatót tud nyújtani. Néha előfordul az is, hogy az előrejelzésből nem értesülünk fagyveszélyről, és ennek ellenére egyes helyeken erős kisugárzási fagyok lépnek fel. Az ilyen esetek nyilvánvaló oka, hogy aránylag kis területen belül is nagy hőmérsékleti különbségek alakulhatnak ki, és egymás mellett váltakozhatnak fagyos és fagymentes területek. Ennek igazolására közöljük a martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet területén, 1955. év tavaszán és őszén végzett mikroklimatikus terepfelmérésekből 10—10 tavaszi, illetve őszi napon 10 mérési hely adatait.

I. táblázat. Radiációs minimum értékek a martonvásári Mezőgazdasági Kutató Intézet területén, 1955. május 17—26, és október 12—21-én

Május	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Különbség
	sz. minimum hőmérő										
17	-1,5	-0,2	-1,2	-4,0	1,4	-3,0	-1,8	-1,4	0,3	-1,4	4,3
18	1,3	0,5	0,3	4,5	2,4	2,5	5,9	2,8	0,5	2,0	5,6
19	-1,0	-0,2	0,5	3,2	0,3	0,4	0,3	0,5	1,0	1,7	4,2
20	0,6	0,8	-1,7	-2,3	-1,8	-3,0	-0,4	-3,0	1,2	-2,0	4,2
21	2,5	2,4	3,2	6,2	5,4	5,1	5,2	1,4	3,8	1,8	4,8
22	1,2	2,0	0,6	1,5	0,2	0,4	0,5	-0,7	2,1	-0,8	2,9
23	-1,2	-1,5	-1,0	2,6	-0,8	0,8	1,0	1,0	-2,8	0,9	5,4
24	-2,8	-2,0	-2,3	-5,0	-3,5	-3,0	-3,8	-4,0	-1,4	-2,8	3,6
25	2,3	3,5	2,9	2,0	1,0	2,4	2,6	1,7	3,5	3,0	2,5
26	7,6	7,0	5,6	4,7	1,7	4,1	6,2	4,0	8,1	4,5	6,4
Október											
12	7,5	7,3	8,8	8,4	5,2	8,3	8,0	8,1	8,6	8,6	3,6
13	3,0	2,5	4,5	3,8	0,7	3,8	3,4	3,5	4,0	4,4	3,8
14	3,6	3,2	5,3	4,4	0,7	3,8	3,7	3,8	4,6	4,6	4,6
15	2,1	1,7	3,0	2,3	-0,7	2,5	2,1	2,2	2,3	2,3	3,7
16	3,0	3,0	4,5	4,0	0,0	3,4	3,2	3,6	4,1	4,6	4,6
17	6,0	5,8	6,6	6,3	4,2	5,9	5,8	—	6,2	6,1	2,4
18	6,0	5,4	6,6	6,3	3,6	5,6	6,0	6,2	6,5	6,1	3,0
19	7,0	7,2	7,5	7,2	6,5	7,3	7,2	7,4	7,2	7,3	1,0
20	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-4,6	-1,0	-2,3	-2,4	-1,7	-1,5	3,6
21	3,1	2,8	3,2	2,8	0,1	3,0	3,0	3,3	3,2	3,1	3,2

Aránylag kis területen belül sem ritkaság tehát a 4—5 fokos különbség. Főleg tavasszal, májusban szembetűnő a területi nagy különbség, amikor is egy esetben a 6 fokot is meghaladta.

A kis területen fellépő nagy eltérések miatt indokolt nemcsak az előrejelzésekre támaszkodnunk, hanem ahol szükséges, helyi fagyelőrejelzéseket is végezünk. Nagyon sok helyen, főleg kertészetekben, ezt akként oldják meg, hogy egész éjszaka a hőmérőt figyelik, és ha a hőmérséklet a 0 fok körüli értéket eléri, megteszik a szükséges óvintézkedéseket. Ez meglehetősen fáradságos eljárás, és igen sok munkaerőt köt le az állandó készenlét miatt.

Egyes helyeken, ahol „fagyjelző műszerek” (higrométer, poliméter; száraz-nedves hőmérőpár) állnak rendelkezésre, használják a nálunk elterjedt *harmatpont-módszert* vagy a *fagyjelző görbéket*. Ezek a meteorológiai és mezőgazdasági irodalomban sűrűn szereplő fagyelőrejelző eljárások, kivétel nélkül azon a feltevésen alapulnak, hogy az éjszakai harmat- vagy dérképződés következtében felszabaduló rejtett hő a további lehűlést megakadályozza. Eszerint tehát, ha az esti (21 órás) észlelésnél megállapított harmatpont 0°, vagy 0° felett van, az éjszaka folyamán fagy nem lehetséges. E módszer

azonban a gyakorlatban nem vált be. Ezután született meg az ún. javított harmatpont módszer. Ez utóbbi nem 0 foknál, hanem +2 fok harmatpontnál állapítja meg a fagyveszély határát, vagyis feltételezi, hogy, ha az este mért harmatpont +2 fok, vagy +2 fok felett van, az éjszaka folyamán a hőmérséklet nem süllyed 0 fok alá.

Ezek a feltevések sem helytállók. Az valóban fennáll, hogy ha a levegő hőmérséklete eléri az este mért harmatpontot — és ez derült égből, szélesend és párás levegő esetén a talajközelen naplemente után pár óra múlva rendszerint bekövetkezik —, a kicsapódás megindul. Ez azonban korántsem jelenti azt, hogy ezzel a hősüllyedés megáll. Igaz az is, hogy a levegő hőmérséklete nem lehet alacsonyabb, mint az illető pillanatnyi hőmérséklethez tartozó harmatpont, de ez nem azt jelenti, hogy nem süllyedhet alacsonyabbra, mint az előző este mért harmatpont. A harmatpont-módszer ui. feltételezi, hogy a levegő harmatpontja az éjszaka folyamán állandó marad, holott — amint majd arra a későbbiekben rámutatunk — a hőmérséklettel együtt állandóan változik. A javított harmatpont módszer az előzővel szemben már azt tételezi fel, hogy változik ugyan a harmatpont, de ez a változás 2 foknál többet nem tehet ki, vagyis az éjszaka folyamán legfeljebb 2 fokot süllyedhet.

A harmatpontot a Magnus-féle formulával fejezhetjük ki. A formula értelmében a telítési gőznyomás csak a vízgőz hőmérsékletének a függvénye. (A víz- és jégfelszín, valamint a sík- és görbületeszín miatti telítési gőznyomás eltérések figyelembe vételének itt nincs értelme.)

$$E = 4,58 \cdot 10^{\frac{7,45 t}{235 + t}} \text{ mm Hg}$$

Helyettesítsük be a képletbe a  $\tau$ -t (harmatpont), a neki megfelelő telítési párányomás legyen  $\varepsilon$ , és jelöljük a 0 fokon mért telítési nyomást  $E_0$ -lal ( $E_0 = 4,58$  mm). Ekkor logaritmikus formában

$$\log \frac{\varepsilon}{E_0} = \frac{7,45 \tau}{235 + \tau}$$

és innen

$$\tau = \frac{31,55 \log \frac{\varepsilon}{E_0}}{1 - 0,1342 \log \frac{\varepsilon}{E_0}}$$

A képlet szerint összefüggést találhatunk a harmatpont és az ehhez tartozó telítési párányomás között. Meg kell ezután vizsgálnunk, hogy milyen kapcsolat van a hőmérséklet és a harmatpont között: Egy zárt térben  $T$  hőmérsékletű és  $d$  sűrűségű vízgőzre igaz, hogy

$$e = R_v T d,$$

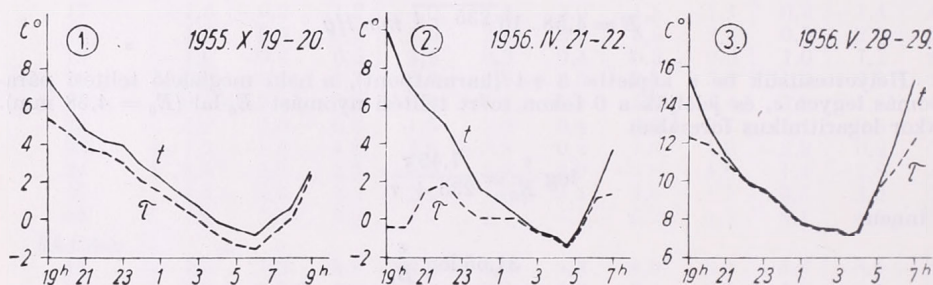
ahol  $e$  a vízgőz párányomása,  $R_v$  a vízgőzre vonatkozó gázállandó,  $T$  a hőmérséklet absz. fokokban. Ebben az esetben  $d$  állandó, tehát a hőmérséklet változásával megváltozik a párányomás, és a harmatpont definíciójából kiindulva, miszerint a harmatpont értékénél a tényleges párányomás a telítettséget jelenti, változik a harmatpont is. Zárt térben, ahol  $d$  állandó, ez az összefüggés csak egyértelmű lehet, mivel a hőmérséklet csökkenéséhez a párányomás és így a harmatpontnak is a csökkenése járul. Bonyolultabb az összefüggés a szabad légkörben, ahol nemcsak a  $T$  hőmérséklet, hanem a  $d$  gőzsűrűség is változhat. Ilyen esetben az  $e$  párányomás a  $Td$  szorzat függvénye lesz.

Derült, szélesend — jellegzetesen anticiklonális — időjárás esetén a vízgőz horizontális advekciónál eltekinthetünk. Ilyen esetben a vízgőz sűrűsége akkor változhat, ha a talajfelszín felett kialakuló inverziós rétegben, egy a talajfelszín felé irányuló vertikális gőznyomási gradiens kiegyenlítésére a talajfelszín felé vízgőz áramlik, vagy erősen nedves talaj párologtatása folytán az inverziós réteg alatt a vízgőz felhalmozódik. A vízgőz kicsapódása akkor indul meg, ha a légnedvesség értéke a 100%-ot eléri, vagyis, ha a  $t$  hőmérséklethez tartozó tényleges és telítési párányomás hányadosának értéke:  $e/E = 1$ :

Fentiek figyelembevételével vizsgáljuk meg a harmatpont éjszakai alakulását Martonvásáron. Az 1., 2. és 3. ábra a harmatpont éjszakai menetének jellegzetes típusait mutatja be. Az 1. ábra szerint a harmatpont ( $\tau$ )

a hőmérséklettel ( $t$ ) együtt napnyugtától napkelteig csökken, de oly módon, hogy a harmatpont mindig alacsonyabb marad, tehát kicsapódás sem jön létre. Csupán a hőmérséklettől függő  $E$  csökkenése mellett ez csak úgy következhet be, ha az  $e$  értéke is állandóan csökken. Utóbbi úgy lehetséges — mint azt a számítások is igazolták —, hogy az  $e = R_v T d$ -ből a  $T$  csökkenése mellett a  $d$  csak oly mértékben emelkedik, hogy a  $Td$  szorzat egyre kisebb lesz. Ennek eredményeként az egész éjszaka tartama alatt az  $e/R < 1$ .

Vizsgáljuk meg azt az esetet, amikor a hőmérséklet eléri a harmatpontját, vagyis a tényleges párányomás megegyezik a telítési gőznyomással. A 2. ábrán a hőmérséklet szintén csökken napkelteig, tehát  $E$  értéke is szükségképp egyre kisebb lesz. A harmatpontnál azt tapasztaljuk, hogy napnyugta után rövid ideig állandó, majd hirtelen emelkedni kezd, ami a csökkenő hőmérséklet mellett csak úgy lehetséges, hogy a gőzsűrűség megnövekedik, mégpedig olyan mértékben, hogy a  $Td$  szorzat és ezzel együtt  $e$  is emelkedik. Ilyenformán a hőmérséklet és a harmatpontja közeledik egymáshoz. Meg kell itt jegyeznünk, hogy a harmatpontnak az ilyen, napszállta után történő,



1—3. ábra. — Puc. 1—3.

emelkedése elég gyakori. Oka valószínűleg az, hogy a nedves talajról elpárolgott vízgőz a napnyugta után gyorsan kialakuló inverziós réteg alatt felhalmozódik és ez megnöveli az  $e$  értékét. Ezt igazolják a Martonvásárott végzett mérések is: napnyugta után már rövid időre kialakulhat olyan inverzió, ami a hőmérőházban levő műszerek magasságát eléri. A harmatpont további menete már hasonlít a 3. ábrához, mely a talajfelszínen, derült éjszakákon igen gyakori. A hőmérséklet rohamos csökkenésével a párányomás csak kis mértékben csökken, úgy, hogy az  $e/E = 1$  érték, egy-két órával napnyugta után — sokszor már előbb is — bekövetkezik. Abban az esetben, ha a kicsapódás megindul, a hőmérséklet és harmatpont azonos értékkel tovább csökken, majd a napkelte utáni hőmérséklet- és párányomás-emelkedés közben a két görbe szétválik.

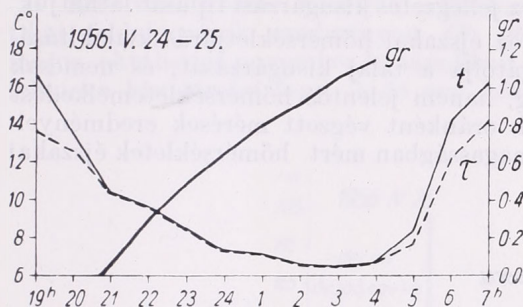
A harmatpont tehát közel sem állandó érték, és ezért nem mondhatjuk ki azt, hogy az esti észleléskor mért harmatpont alá nem süllyedhet az éjszakai hőmérséklet, vagy, hogy a harmatpont csökkenése az éjszaka folyamán legfeljebb 2 fokot tehet ki. Számtalan mérés alkalmával bebizonyosodott, hogy a harmatpont 5—6 fokot is változhat, és hiába észleltünk este  $0^{\circ}$  vagy  $+2^{\circ}$  feletti harmatpontot, az éjszaka folyamán fagypontra alá süllyed a hőmérséklet.

Felvetődik a kérdés, vajon hogy alakul az éjszakai hőmérséklet, ha megindul a harmat-, illetve dérképződés, vagyis azután, ha a levegő hőmér-

séklete eléri a harmatpontját? Az valóban igaz, hogy az ilyenkor felszabaduló, meglehetősen tetemes hőmennyiség gátolja ugyan a kisugárzás okozta gyors hőmérsékletcsökkenést, de azt az esetek többségében teljesen megakadályozni nem tudja. Előfordulhat, hogy változó felhőzet vagy felhős égbolt esetén, amikor a kisugárzás amúgy is gyenge, ha amellet a levegő magas páratartalma miatt a kondenzáció is erős, a hőmérséklet csökkenése megszűnik. Ebből azonban nem szabad törvényszerűségeként felállítanunk, hogy a kicsapódás minden esetben megakadályozza a további lehűlést. Ennek

a feltevésnek a tarthatatlanságát igazolják a Martonvásárott végzett mérések eredményei is (4. ábra).

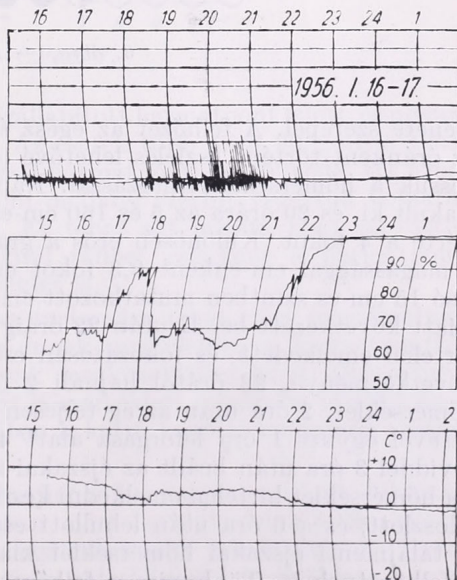
Amint a 4. ábrán látszik, a harmatíró által regisztrált kicsapódás megindulával is tovább csökken a hőmérséklet a talajfelszínen, habár nem olyan mértékben, mint a harmatképződés előtti és utáni egy-két órában. 21 óra körül, amikor a kicsapódás megkezdődik, a hőmérséklet és harmatpont menetében törés következik be, de a fokozódó har-



4. ábra. — Puc. 4.

matképződés ellenére — az erős kisugárzás miatt — a hőmérséklet és harmatpont csökkenése tovább folytatódik. A több napon át tartó mérések is csak azt igazolták, hogy derült égbolt és szélesend esetén a már nap-szállta előtt meginduló hőmérsékletcsökkenés naplemente után még fokozódik, majd a kicsapódás kezdetével a lehűlés ugyan mérséklődik, de az egy-két esetben előforduló hőmérsékletemelkedés után tovább csökken. Ugyanebben az időszakban a légnedvesség a talajközelen 90 és 100% között változik.

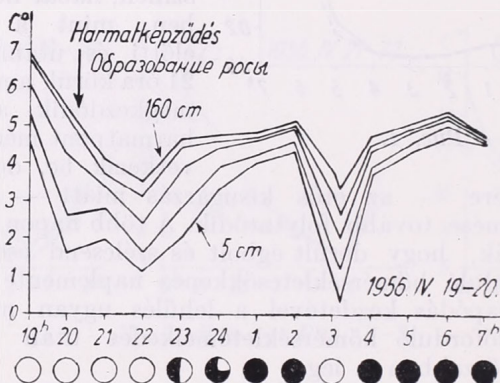
Szél esetén más a kép, mert a szabályos éjszakai hőmérséklet- és légnedvesség-járást a levegő áramlása megzavarja. A harmatpont módszer a szelet, mint a talajmenti fagy kialakulásának gátló tényezőjét teljesen figyelmen kívül hagyja, és ez ugyancsak komoly hibájául róható fel. Arra vonatkozóan, hogy a szél mennyire befolyásolja a hőmérséklet és légnedvesség éjszakai alakulását, némi tájékoztatást nyújt az 5. ábra. Mindhárom elem (hőmérséklet, légnedvesség, szél) értékei a talaj feletti 10–15 cm vastag rétegre vonatkoznak. A szél regisztrálását harmatíró műszer végezte (Tudvalevő, hogy a harmatíró a legkisebb légáramlásra is igen érzékeny.)



5. ábra. — Puc. 5.

A naplemente körüli órákban (15, 16 és 17 óra) a gyenge légáramlás miatt a hőmérséklet csökkenése és a nedvesség emelkedése mérsékelt. 17 órakor teljes szélsend állt be, és emiatt rövid 1 óra alatt (17—18 óra) 3 fokot süllyedt a hőmérséklet, míg a nedvesség közel 25%-ot emelkedett. A 18 órakor fellépő turbulens szél a talaj felett erősen lehűlt és nedves levegőt összekeverte a fölötte fekvő melegebb és szárazabb levegővel, emiatt a talajfelszínen hirtelen hőmérsékletemelkedés és nedvességsökkenés következett be. Ez még csak fokozódott a 20 óra körül-felerősödő szél miatt. A hőmérsékletnek és nedvességnek ez a zavart menete a szélsend beálltával megszűnt, és a továbbiakban mindkét elemnek a jellegzetes kisugárzási típusát láthatjuk.

Ugyancsak fontos szerepe van az éjszakai hőmérsékletjárás kialakításában a felhőzetnek is. Ez utóbbi gátolja a talaj kisugárzását, és nemcsak a további lehülést akadályozza meg, hanem jelentős hőmérsékletemelkedést okozhat (6. ábra). A közölt adatok óránként végzett mérések eredményei. Az ábrán az 5, 10, 15, 60 és 160 cm magasságban mért hőmérsékletek éjszakai



6. ábra. — Puc. 6.

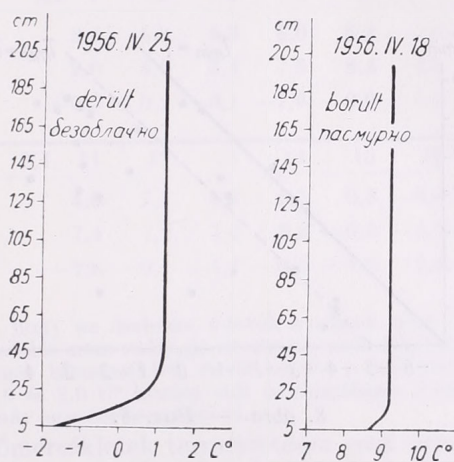
menete szerepel. A felhőzet az egész éjszaka folyamán igen változó volt, és az óránként történő észlelés lehetővé tette, hogy a felhőzet változását összevessük a hőmérséklet-változással. Naplemente után rövideken erős inverzió alakult ki, és 20 órára az 5 és 160 cm-es szint között a hőmérséklet-különbség elérte a 4 fokot. Különösen erős a gradiens az alsó 15 cm-es szintben, ahol a magassággal cm-enként 0,3 fokot emelkedett a hőmérséklet. 21 órára az alsó 15 cm-es szintben mutatkozott emelkedés, ami a kicsapódás megindulása miatt következett be. Ezután 22 óráig tovább csökkent a hőmérséklet, majd hirtelen emelkedett, és fokozatosan csökkent a gradiens is, ami a felhősödés következménye. 22 órától hajnali 2 óráig több mint 3 fokot emelkedett a hőmérséklet. 2 óra után az ég teljesen kiderült s a gradiens hirtelen növekedésével együtt 1 óra leforgása alatt 4 fokot csökkent a hőmérséklet, majd röviddel 3 óra után beállt az éjszakai minimum. Ezután újra beborult az ég, s a hőmérséklet hirtelen emelkedni kezdett. Reggel 7 órára az inverzió teljesen feloszlott, és a 6 óra után lehullott csapadék miatt a hőmérséklet csökkent. A talajmenti éjszakai hőmérséklet kialakításában tehát lényeges szerep jut a felhőzetnek is. Többnyire a felhőzet szabja meg a talajmenti inverzió kialakulását is.

Derült időben rendszerint igen erős inverzió jön létre, míg borult időben alig számba vehető, és rendszerint csak közvetlen a talajfelszín felett alakul ki gyenge hőmérsékleti gradiens. Szép példája ennek az 1956. április 20—21-i és a 28—29-i mérésünk Martonvásáron (7. ábra).

A harmatpontmódszer tehát, azonfelül, hogy többé-kevésbé helytelen föltevéseken alapul, figyelmen kívül hagyja az éjszakai fagyok kialakulását befolyásoló oly fontos tényezőket, mint a felhőzet, szél, talajállapot és talajhőmérséklet.

Felmerül a kérdés ezek után, hogy mennyire pontos a harmatpontmódszer, és a vele történő hőmérsékletelőrejelzés kielégítő-e?

Erre vonatkozóan közöljük a Martonvásárott végzett mérések és statisztikai feldolgozások eredményeit (8. ábra). Martonvásárott 1955 április, május, október és november hónapokban összesen 28 esetben állott be a talajfelszínen kisugárzási fagy. A 28 eset közül mindössze egyszer maradt az éj-



7. ábra. — Puc. 7.

szakai hőmérsékleti minimum az este megállapított harmatpont felett, és ugyan-csak egyszer volt ugyanakkora értékű. Az esetek több mint 90%-ában tehát a hőmérséklet az éjszaka folyamán az esti harmatpont alá süllyedt. Ha azonban az előrejelzést a javított harmatpont-módszer szerint végeztük volna el, a siker még így is csak 36%-os lenne. Ez tehát azt jelenti, hogy az esetek 64%-ában az éjszaka folyamán 2 foknál többet csökkent a harmatpont, és ezzel együtt természetesen a hőmérséklet is.

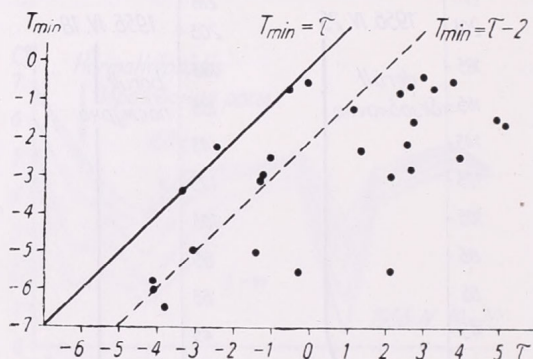
A harmatpont változását az éjszaka tartamára tehát előre megállapítani csak igen tág határok között lehet, s ennek megfelelően a harmatpontból a hőmérséklet éjszakai alakulását is csak megközelítőleg lehet kiszámítani. Az este mért harmatpont és az éjszakai hőmérsékleti minimum közötti kapcsolat igen gyenge, s ennek következtében a kettő közötti különbség esetenként más és más.

Végül, de nem utolsó sorban felróhatjuk a harmatpontmódszer hibájául, hogy a hőmérőházban, 2 m magasságban mért harmatpont alapján akarja megállapítani a talajfelszínen várható legalacsonyabb hőmérsékletet. Ilyenformán a 2 m-es szint harmatpontja és a talajfelszín hőmérséklete között

keres kapcsolatot, amely ugyan föltétlenül megvan, de az ebből eredő hibák oly nagyok, hogy az előrejelzett hőmérsékleti érték valótlan lesz.

Fentiekkel igyekeztünk rámutatni a napi prognózisok, illetve a harmatpont-módszer fagyelőrejelzésének fogyatékoságaira. Szükség van tehát pontos és megbízható helyi fagyelőrejelzésekre, amelyek készítésénél azonban a napi időelőrejelzések nem hagyhatók figyelmen kívül. Külön-külön azonban egyik módszer sem kielégítő, és nem oldja meg a fagyelőrejelzés problémáját.

A Martonvásári Agrometeorológiai Observatóriumban, az elmúlt év őszen kísérletek történtek az éjszakai fagyok pontos előrejelzésére. Tartózkodtunk attól, hogy az előrejelzéshez bármilyen tapasztalati szabályt felállítsunk, vagy más, a szakkönyvekben található empirikus képletet felhasználjunk. Ilyenekkel sűrűn találkozhatunk, de ezek egyes területek, országok vagy országrészek éghajlatának s időjárásának figyelembevételével készültek, tehát nagymértékben helyhez kötöttek. Pontosságuk erősen korlátozott, mivel túlnyomórészt statisztikai módszerekre épülnek fel.



8. ábra. — Puc. 8.

A Martonvásárott végzett előrejelzésekhez *Berljand* szovjet meteorológus elméleti módszerét használtuk fel.

A módszer alapja, hogy megoldja a levegőben végbemenő turbulens hőcserére és a talaj hővezetésére vonatkozó egyenletrendszer. A matematikai levezetést mellőzve, közöljük a hőmérőház szintjében és a talajfelszínen várható legalacsonyabb hőmérséklet kiszámításához szükséges formulákat:

$$T = T_0 - (A + P); \quad P = C_1(\Theta_0 - \Theta_1) + C_2(\Theta_1 - \Theta_2) + C_3(\Theta_2 - \Theta_3)$$

$$\Theta = \Theta_0 - (B + S); \quad S = D_1(\Theta_0 - \Theta_1) + D_2(\Theta_1 - \Theta_2) + D_3(\Theta_2 - \Theta_3)$$

ahol  $T$  a 2 m-es szintre,  $\Theta$  pedig a talajfelszínre előrejelzett hőmérsékleti értékek,  $T_0$  és  $\Theta_0$  — a kezdeti időpontnak (napnyugta körül) megfelelő hőmérsékletei,  $\Theta_1$ ,  $\Theta_2$ ,  $\Theta_3$  — a talaj hőmérséklete 5, 10 és 15 cm mélységeken.  $A$  és  $B$  a hőmérsékletcsökkenés és a talajfelszín hóháztartása közötti összefüggést adja meg. Ez kb. egyenlő a talaj effektív kisugárzásának és az éjszaka hosszától, a szélességtől, valamint a talajnedvességtől függő együtthatónak a szorzatával.  $P$  és  $S$  az éjszakai lehűlés és a hőmérséklet kezdeti függőleges eloszlása közötti összefüggést adja meg.

Derült ég esetén  $A = A_0$  és  $B = B_0$ , felhőzet esetén:

$$A = A_0 \cdot [1 - (C_a n_a + C_k n_k + C_m n_m) n]$$

$$B = B_0 \cdot [1 - (C_a n_a + C_k n_k + C_m n_m) n]$$

ahol  $n_a$ ,  $n_k$  és  $n_m$  — az alacsony-, közép- és magasszintű felhőzet mennyisége tizedekben és  $n = n_a + n_k + n_m$ . A  $C$  együtthatók értékei:  $C_a = 0,80$ ,  $C_k = 0,65$ ,  $C_m = 0,25$ .

$A_0$ ,  $B_0$  értékeit, valamint a  $P$  és  $S$  kiszámításához szükséges együtthatókat nomogrammból, illetve táblázatból kapjuk meg. Evvel a módszerrel kiszámíthatjuk az egyes gazdasági növényekre kritikus hőmérséklet ( $T_{kr}$ ) felléptének az időpontját is:

$$A_0 = \frac{T_0 - T_{kr} - P}{1 - (C_a n_a + C_k n_k + C_m n_m) n}$$

$A_0$  kiszámítása után az előbb említett táblázatból kereshetjük ki a kritikus hőmérséklet időpontját.

A *Berljand*-módszerrel végzett hőmérsékleti előrejelzések eredményeit az alábbiakban közöljük.

II. táblázat. Számított és tényleges hőmérséklet, valamint a kettő közötti eltérés,  $C^0$ -ban. (Martonvásár, 1955. november 1–20.)

Napok	XI. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Számított hőm.	2,5	5,2	5,3	6,0	8,4	7,2	8,2	7,1	3,6	5,1
Tényleges hőm.	2,0	5,0	5,4	7,6	8,4	8,5	8,2	5,1	4,0	6,3
Eltérés	+0,5	+0,2	-0,1	-1,6	0,0	-1,3	0,0	+2,0	-0,4	-1,2
Napok	XI. 11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Számított hőm.	4,6	7,1	8,2	2,7	0,5	-6,6	1,3	1,7	0,4	0,8
Tényleges hőm.	7,4	7,2	7,0	3,2	-0,5	-4,0	0,1	0,5	0,1	0,5
Eltérés	-2,8	-0,1	+1,2	-0,5	+1,0	-2,6	+1,2	+1,2	+0,3	+0,3

Figyelembe véve, hogy az észlelési adatok a célnak nem teljes mértékben feleltek meg (részletes felhőészlelés nem volt), jó eredményeket kaptunk. Az esetek 50%-ában a számított és tényleges hőmérsékleti érték között a különbség  $0,5 C^0$  alatt maradt, 35%-ban az eltérés  $1,0$  és  $2,0 C^0$  között volt és mindössze 3 esetben haladta meg a  $2,0 C^0$ -ot, de a  $3,0 C^0$ -ot már egyszer sem érte el.

A számított hőmérsékletek természetesen csak arra a helyre érvényesek, melynek adatai alapján az előrejelzések készültek. Tekintettel az aránylag kis területen belül mutatkozó nagy hőmérsékleti minimum-különbségekre, melyre az előzőkben már utaltunk, további vizsgálat tárgyát képezné, hogy mily módon lehetne nagyobb területre is érvényes fagyprognózist biztosítani.

\*

A fent ismertetett módszernek a további vizsgálata, valamint más, nálunk jól használható, fizikailag is megalapozott módszerek felhasználása folyamatban van. Reméljük, hogy a napi időjárásjelentésekre támaszkodva, a helyi fagyelőjelzések pontossága már kielégítő lesz, és a mezőgazdaság számára oly fontos kérdést sikeresen megoldhatjuk.

#### IRODALOM:

- [1] *Aujeszký L.*: Védekezés az időjárás károk ellen. Budapest, 1930.
- [2] *Берлянд, М. И. — Красиков, П. Н.*: Борьба с заморозками и их предсказание. (Harc a hajnali fagy ellen és a fagy előrejelzése.) Leningrád, 1953. Gidrometizdat.
- [3] *Golcov — Makszimov — Jarosevskij*: Praktische Agrarmeteorologie. Berlin, 1955. Deutscher Bauernverlag.

## Az időjárás hatása a tejtermelésre

*Összefoglalás.* A dolgozat a taksonyi állami gazdaságban 1955. március 9-től április 16-ig terjedő időszakra vonatkozóan 10 magyar tarka tehén tej- és tejszírtermelésének a külső- és az istállóklímával való kapcsolatát tárgyalja. A szerzők a tejtermelés és az egyes időjárás elemek, valamint az időjárás frontok és levegőfajták között megállapított összefüggéseket ismertetik.

★

*Влияние погоды на производство молока.* Труд излагает связь продукции молока и молочного жира 10 венгерских пестрых коров с внешним климатом и климатом скотного двора. Авторы излагают зависимости между производством молока и отдельными элементами погоды, далее зависимости установленные между погодными фронтами и видами воздуха.

★

*Wettereinflüsse in der Milcherzeugung.* In der Arbeit werden Beobachtungen an 10 bunthaarigen ungarischen Kühe mitgeteilt, die in der Zeit vom 9. März bis 16. April 1955 am staatlichen Gute Taksony ausgeführt wurden, namentlich in Bezug auf den Zusammenhang der Milch- und Fettproduktion mit Weiden- und Stallfütterung. Es werden Zusammenhänge mit einzelnen Wetterelementen sowie mit Fronten und Luftmassen untersucht.

★

A külső környezeti tényezők közül az időjárásnak jelentős befolyása van az élő szervezetekre. A zoometeorológiai kutatások egyik fontos feladata, hogy megállapítsa, milyen összefüggés áll fenn az állat szervezetében végbemenő élettani folyamatok és az időjárás között. A vizsgálatokban az időjárásról kívül figyelembe kell venni annak az istállónak, ólnak a klímáját is, amelyben az állatok tartózkodnak. Csak a hatótényezők ismeretében tudjuk majd kihasználni az időjárás előnyös hatásait, vagy védekezhetünk annak káros befolyása ellen.

*Horn* szerint [1] feltehető, hogy az állatok izgalmi állapota, kimerültsége, emésztési zavarok, a munkakedv hiánya, valamint több betegségre való fokozott hajlama, sok esetben az időjárástól függ. A tejszírtartalom napi alakulásában sokszor ugrásszerű változások vannak, amelyek, újabb vélemények szerint, időjárás-változásokkal is magyarázhatók. *Gratz* [2] szerint az időjárás megfelelő takarmányozás mellett csak akkor jelent hátrányt a tejtermelésre, ha az az állatok közérzetére károsan hat. Az időjárás hirtelen változására, nagy hőségben, hidegben csökken a tejtermelés. Más megállapítások szerint a tej 3,5—4,0%-os zsírtartalma hirtelen időjárásváltozáskor (hidegbetörés, eső) 2,3—2,4%-ra csökken. Leginkább a tartósan nedves, hideg, esős idő hátrányos a tejtermelésre, mind mennyiségi, mind pedig minőségi vonatkozásban. Hosszabb ideig tartó szárazság után néhány napi eső a tejtermelésre előnyös hatású ugyan, de nagyobb esőzés a tej mennyiségére és minőségére egyaránt káros. Különösen értékesek a háziállatoknál mutatkozó főhatásra vonatkozó megfigyelések. A szarvasmarhák főn idején nem szívesen isznak, nyugtalanok; a főnhatás kimutatható a tehének tejtermelésén és a tejszírtartalmán is. *Blanca* [3] megállapította, hogy a svájci barna marha jó fizikai hőszabályozásának jelentős szerepe van az időjárás változások hatásának kompenzálásában. *Klose* [4] 1954. évi vizsgálataiban a nyitott istállóban tartott tehének eltérően reagáltak a hirtelen időjárás-változásokra; a nagy tejelésű tehének termelése sokkal erősebben csökkent, mint a közepes és alacsony termelésűeké.

Míndezek a megállapítások amellet szólnak, hogy az időjárás és a tejtermelés között kapcsolat áll fenn. Nem kétséges, hogy ennek a kapcsolatnak az alapja a szervezetten végbemenő élettani és biokémiai folyamatoknak az időjárás jelenségekkel fennálló összefüggése. E kérléskomplexumnak sokkal több a tisztázatlan, mint a tisztázott része, de minden újabb és újabb megfigyelés és megállapítás közelebb hoz bennünket ennek a ma még bizonytalan problémának felderítéséhez.

Jelen kutatásunknak az a célja, hogy az időjárás jelenségeknek és a tehének tejtermelésének kapcsolatát az egyes jelenségek és az összes jelenségek komplex hatásának figyelembevételével vizsgálja, azzal a távolabbi célkitűzéssel, hogy majd több eredményes kísérlet után az ismeretek birtokában megfelelő beavatkozás egyúttal a termelékenység növelését is biztosíthassa. Kétségtelen, hogy általános érvényű megállapításokhoz hosszabb időtartamú, legalább egy, vagy néhányéves megfigyelés szükséges. A hat-hetes időszakra terjedő vizsgálatunk csak előkísérlete egy hosszabb lélegzetű kutatásnak, mintegy körültekintés azon módszereket illetően, amelyek leginkább célravezetők a kérdéses összefüggések felderítésében.

Kísérletünkhöz, melyet a taksonyi állami gazdaság lakihegyi üzemegységében 1955. március 9-től április 16-ig végeztünk, 10 magyar tarka tehenet válogattunk ki; közöttük egyaránt voltak a laktáció első és második felében levő alacsony, közepes és nagy termelésű egyedek.

A vizsgálatokat háromrészes, régi típusú tehenistálló középső részében végeztük. A kelet-nyugati fekvésű istállórészben 60 fejőstehén állott. Az állatok az egész vizsgálati időszakban és azt megelőzően is az istállóban voltak. Naponta háromszor etettek és ugyancsak háromszor fejtek (6, 12 és 18 óraker).

A kísérleti egyedeket az egész időszakban termelésük szerint takarmányozták, a takarmányok minősége és mennyisége nem változott, a gondozás is azonos volt.

Az istállóklíma elemének mérésére a kísérleti egyedek istállórészében, a padozattól 160 cm-nyire, ritka dróthálóslólalú, alján a hősugárzás hatásának kiküszöbölésére lyukacsos falemezzel ellátott kocka alakú (50×50×50 cm-es) rekeszben elhelyezett Six-féle maximum-minimum hőmérőt, pszichrográfort, 2 db Piche-féle párolgásmérőt használtunk. Az istállórész két helyén naponta háromszor Fuess-rendszerű kézikánalas szélmérővel a levegő áramlási sebességét igekeztünk megállapítani. Tekintettel arra, hogy e műszer csak a 0,45 m/mp-nél erősebb légáramlások mérésére képes, egyetlen alkalommal sem sikerült vele az istállórészben a légáramlás sebességét meghatározni, jelölül annak, hogy az ottani értékek mindig 0,45 m/mp-nél alacsonyabbak voltak.

A Six-hőmérőről nemcsak a maximális és minimális hőmérsékletet olvastuk le; ugyanezzel a műszerrel egyúttal az istállórész hőmérsékletét naponta 7, 14 és 21 óraker is mértük. A Six-hőmérőt és a pszichrográfort hetenként Assmann-pszichrométerrel hasonlítottuk össze. A Piche-féle párolgásmérőket 7 és 21 óraker tized mm pontossággal olvastuk le. Az istállón kívüli külső időjárás adatait az Országos Meteorológiai Intézet bocsátotta rendelkezésünkre.

A fenológiai adatfelvétel során a tehének tejtermelését 0,1 liter pontossággal egyenként, reggel, délben és este mértük. Ezenkívül III. 27-től IV. 16-ig az egyes tehének tejének napi átlagos zsírszázalékát a Gerber-féle acidobutyrometriás eljárással is meghatározták. A tejminták zsirtartalmának meghatározását a Fővárosi Vegyészeti Intézet kutatói végezték. A termelt tej mennyiség és a tejszír-százalék adataiból kiszámítottuk a kilogrammokban kifejezett tejszír mennyiségét.

Az időjárás a vizsgálati időszak folyamán általában az átlagosnál hűvösebb volt. A hőmérséklet maximumát (22,4°) március 25-én, minimumát (-2,8°) március 19-én érte el. A légnyomás (a tenger szintje felett 130 m-en) a márciusi időszakban átlag körüli, az áprilisi időszakban 3-3,5 mm-rel átlag fölötti volt. A csapadék márciusban 14 mm-rel átlag alatt, áprilisban átlag körüli volt. A frontok száma az egész időszakban igen nagy, az erős frontok száma azonban aránylag csekély volt. A vizsgálati szakasz időtartamának túlnyomó részét hideg szárazföldi és sarkvidéki levegőfajták uralma töltötte ki, háttérbe szorítva a tengeri mérsékelt levegőfajtaikat. Egyébként az egész időszakot a levegőfajták gyors ütemű változása jellemezte.

Vizsgálatunk során a következő kérdésekre kívántunk választ kapni:

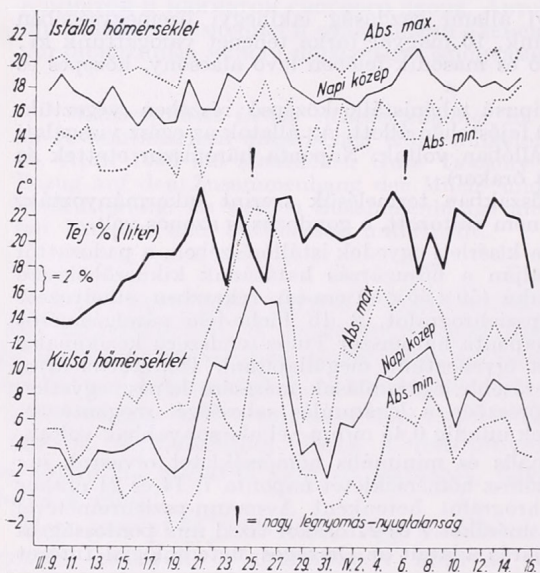
1. Milyen kapcsolat van a külső időjárás és az istállóklíma, valamint az istállóklíma és a tejtermelés között?

2. Milyen a hatása a hőmérséklet, a légnedvesség, az elpárolgás, a csapadék, a légnyomás és a szélnek, ill. a frontátvonulásoknak a tej- és tejszírtermelésre?

3. Van-e a különböző levegőfajtáknak, a váltakozások ütemének befolyása a termelt tej mennyiségére és zsírtartalmára?

A kérdéseket a 10 kísérleti tehén *átlagos* termelése és külön az *egyes egyedek* termelése szempontjából is vizsgáltuk. Külön is tanulmányoztuk az *egyes időjárási elemek* és a tejtermelés között mutatkozó kapcsolatot, majd a meteorológiai tényezők *összhatását* is igyekeztünk megállapítani.

A külső levegőnek és az istálló levegőjének hőmérsékletjárását a hat hetes időszakról napi középértékek, illetve napi abszolút szélső értékek alapján vizsgálva megállapítható, hogy az istálló klímája szorosan függ a külső légállapottól: a külső hőmérsékletjárásban mutatkozó hullámok kisebb amplitudóval ugyan, de azonos időpontban jelentkeznek az istálló hőmérsékleti



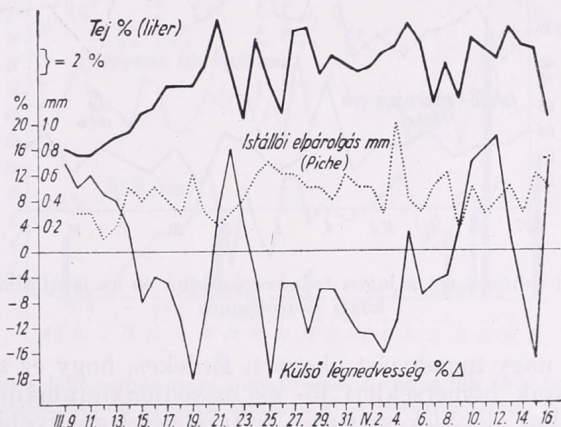
1. ábra. A külső levegő és az istálló hőmérséklete közötti kapcsolat, valamint összefüggés a hőmérséklet és a tejtermelés mennyisége között

megfelelő napi szakaszosságot mutatnak. Természetesen az istállóbeli nedvesség abszolút ingása a külsőéhez képest nagymértékben (30%-kal) csökken. Míg a külső nedvesség a hathetes időszakban kb. 70%-os abszolút ingást mutatott, addig az istálló légtérben csak 40% volt az abszolút ingás. Az istálló légnedvességének napi átlagértéke 70—80%, az átlagos napi ingás 10—15% volt.

Az időjárási elemek és a tejtermelés kapcsolatában a 10 kísérleti tehén *átlagos adatait vizsgálva az összefüggések különbözők*. A külső hőmérsékletjárását a tejtermelés határozottan, de kisebb amplitudóval követte (1. ábra). Ezalól csupán két esetben volt kivétel, amikor feltehetően a nagyobb légnyomás-nyugtalanság okozott a tejtermelésben erőteljes ingadozást. A vizsgálati időszak második felében a tejszírszázalék és a külső hőmérséklet alakulása között *ellentétes* irányú kapcsolatot találtunk. A külső hőmérséklet csökkenésekor az esetek nagyobb részében (65%) emelkedett a tejszírszázalék. A naponta termelt tejszír (kg) viszont a külső hőmérséklet emelkedésekor az esetek 60%-ában több, a hőmérséklet süllyedésekor pedig kevesebb volt.

A külső légnedvességnek és a tejtermelésnek nagyjából fordított a kapcsolata (2. ábra). A tejtermelés mennyiségi változása azonban a külső nedvesség változását 24 órával később követi. A külső légnedvesség és a tejszírszázalék, valamint a tejszír (kg) között nem találtunk határozott kapcsolatot.

Az istállóban mért elpárolgás és a tej mennyisége között is összefüggés mutatható ki (2. ábra): a tejtermelés emelkedése 24 óra múlva követte az elpárolgás növekedését és megfordítva. A zsírszázalék és az elpárolgás között már szorosabb, pozitív kapcsolat állott fenn. Az elpárolgás növekedésekor a zsírszázalék is növekedett, csökkenésekor esett (3. ábra). Az elpárolgás és a tejszírtermelés között nem volt határozott összefüggés.



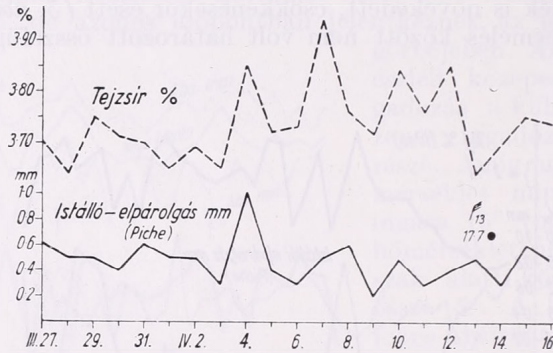
2. ábra. Összefüggés a relatív nedvesség, az elpárolgás és a tejtermelés mennyisége között (10 kísérleti tehén átlagos adatai)

A csapadék és a tejtermelés változásánál határozott negatív az összefüggés. A hathetes kísérleti periódus idején 2 mm-nél nagyobb napi csapadék minden esetben a tejtermelés csökkenésével járt (4. ábra). A napi átlagos tejszírszázalék és a csapadék mennyisége között nem találtunk összefüggést, ellenben azokon a napokon, amikor 2 mm-nél több csapadék hullott (5 esetben), a tejszírmennyiség csökkent. Ezt szemlélteti az I. táblázat.

I. táblázat

Hó, nap	Csapadék mm	A termelt tejszír csökkenése az előző napi mennyiséghez képest	
		kg	%
III. 29. ....	2,2	0,19	2,18
IV. 9. ....	5,5	0,23	3,60
IV. 11. ....	8,8	0,18	2,70
IV. 12. ....	17,7	0,19	2,90
IV. 16. ....	14,1	0,20	3,10

A légnyomás és az átlagos tejtermelés közötti kapcsolatot nehéz volt megtalálnunk. A légnyomás napi középértékek szerinti változása és a tejtermelés között semmiféle összefüggés nem mutatkozott. Hasonlóképpen a légnyomás 24, illetve 48 órás tendenciáival való összehasonlítás sem adott a kérdésre feleletet. A légnyomás abszolút napi ingadozásának változása mutatott egyedül összefüggést. Ez nagyjából tükörképe az átlagos tejtermelés mennyiségi változásának (4. ábra). A vizsgálati időszakban, amint már arra rámutattunk, kétizben előfordult nagy légnyomás-nyugtalanság a tejterme-



3. ábra. 10 kísérleti tehén napi átlagos tejszír százalékéa és az istállóban mért elpárolgás közti összefüggés

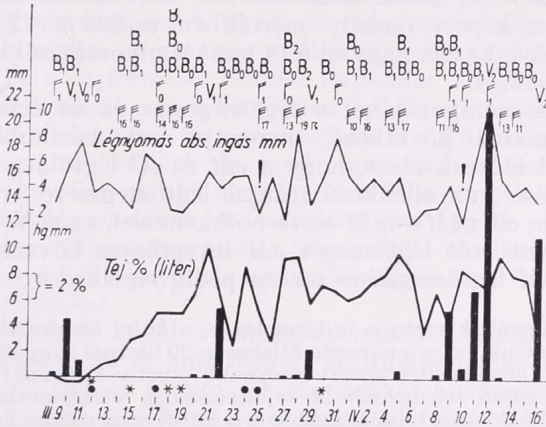
lésben feltűnően nagy ingadozást okozott. Érdekes, hogy ez a két eset éppen a vizsgálati időszak hőmérsékleti fő- és másodmaximumának időpontjával esett egybe, amikor előbbieik szerint a tejtermelés legnagyobb mértékű emelkedését várhattuk volna. A tejszír százalék és a légnyomás tendenciája között már figyelemre méltó összefüggést találtunk: a légnyomás emelkedésekor

II. táblázat. A légtömegek tartózkodási idejének hatása a tejtermelésre, 22 óráig vagy annál hosszabb ideig időző légtömegek esetén

Az időző levegőfajta	Az időző légtömeg		A légtömeg érkezésétől a tejtermelés emelkedéséig eltelt órák száma	Emelkedés az előző nap azonos időpontjában kapott fejési eredményekhez képest (%)	
	érkezése	tartózkodása			
					hó nap
1955.					
Szárazföldi hideg	cC	III. 10.	38	21	3,3
Szárazföldi mérs.	cM	III. 12.	46	25	3,8
Szárazföldi hideg	cC	III. 15.	48	31	2,2
Sarkvidéki hideg	aC	III. 17.	32	21	0,6
Szárazföldi hideg	cC	III. 18.	31	13	0,2
Szárazföldi hideg	cC	III. 20.	45	26	12,2
Tengeri mérsékelt	mM	III. 22.	48	14	1,0
Szubtrópusi	tM	III. 24.	75	68	7,5
Sarkvidéki hideg	aC	III. 28.	85	30	1,8
Sarkvidéki hideg	aC	IV. 1.	29	12	0,3
Tengeri mérsékelt	mM	IV. 2.	93	18	3,0
Szárazföldi mérs.	cM	IV. 6.	33	32	2,4
Tengeri mérsékelt	mM	IV. 8.	35	6	9,9
Sarkvidéki hideg	aC	IV. 9.	22	13	4,2
Tengeri mérsékelt	mM	IV. 10.	22	(csökkenés)	—
Tengeri mérsékelt	mM	IV. 12.	67	16	6,9
Sarkvidéki hideg	aC	IV. 14.	30	14	0,6

a napi átlagos tejszírszázalék csökkent és megfordítva. Előbbi megállapítás a tejszírtermelésre is vonatkozik.

A tejtermelés változása és a viharos erejű szélbetörések között nem látszott határozott kapcsolat (4. ábra). A márc. 27-től ápr. 16-ig terjedő időszakban a napi átlagos tejszírszázalék 3,75% volt. Az említett időszak során 9 viharos szélbetörés fordult elő. Ezekben a napokon viszont a tejszír-százalék nem érte el az átlagot. A termelt tejszír mennyisége pedig a nagy-erejű szélbetöréses napokon 10 eset közül hétszer maradt az átlagos érték alatt.



4. ábra. Összefüggés a légnyomás napi ingadozása, a csapadék és a tejtermelés mennyisége között (10 kísérleti tehén átlagos adatai). B = betörési front, F = felsiklási front, V = veszteglő front, 0, 1, 2 = fokozati megkülönböztetés (gyenge, közepes, erős frontok).  
● = esőnyom, \* = hónyom (0,1 mm-nél kevesebb csapadék)

Az időjárási frontok és a tejtermelés közötti kapcsolatot keresésnél hangsúlyoznunk kell, hogy a hathetes vizsgálati időszak túlrövid a frontok és a tejtermelés közötti kapcsolat felderítéséhez. Ehhez véleményünk szerint legalább 1 évre kiterjedő, mélyreható frontológiai vizsgálatok lennének szükségesek. Az eddigi megfigyelések alapján azonban már határozottan megállapítható, hogy minden frontmentes napot követő, de már nem frontmentes napon öt alkalommal (III. 14., 17., 27. és IV. 4., 8.) az átlagos tejtermelés emelkedett (4. ábra). Említésre méltó, hogy a legnagyobb átlagos tejszírszázalék (3,94%) szintén frontmentes napra esett (IV. 7.). Az átlagos tejszírtermelés a nagyobb erejű betörési frontok napjain a vizsgálati időszak átlagértéke alatt maradt.

Huzamosabban időző légtömegben a tejtermelés a következő légtömegcserét megelőző fejésig az esetek nagyobb részében (76%-ban) emelkedett (II. táblázat). Kivételek a következő esetekben fordultak elő: 1. A márc. 24-én érkező *tM* légtömeg huzamosan (75 óráig) tartózkodott, a tejtermelés emelkedése azonban csak 68 óra múlva következett be. Ennek oka véleményünk szerint a márc. 25-én záporosóval és szélviharral járó nagy légnyomás-nyugtatlanság. 2. Az ápr. 8-i *mM* légtömeg érkezését követő 6 óra után emelkedett a tejtermelés az előző nap azonos időpontjában fejt tej mennyiségéhez képest. A légtömeg további 29 óráig tartó időzése folyamán az átlagos tejtermelés csökkent a 10 kísérleti tehén közül 8 egyednél. Ebben feltehetően nagymértékben közrejátszott a IV. 8-i és 9-i frontgyakorosság, amely 8-án 17 órakor

szelrohamokkal megindult betörési fronttal, majd 9-én hajnalban 2,5 mm praefrontális esőt adott felsiklási fronttal, majd azt egy óra múlva követő 2,9 mm záporosót adó betörési fronttal volt kapcsolatos. 3. Az ápr. 10-én 18 órakor érkezett *mM* légtömeg, bár 22 órán át tartózkodott, időzése alatt két fejskor a tejtermelés az előző nap azonos fejési időpontjában kapott mennyiségéhez képest csökkent. Ápr. 10-én és 11-én nagy légnyomás-nyugtalan-ság volt szélélénküléssel, csapadékot adó felsiklási és betörési frontokkal. 4. Az ápr. 12-én érkezett *mM* légtömeg, bár 67 óráig időzött és a tejtermelés emelkedése már 16 óra múlva jelentkezett, a 13-ára eső esti fejestől a 14-i esti fejisig a termelt tej mennyisége az előző nap azonos időpontjában fejt tej mennyiségéhez képest csekély mértékben csökkent. Ez a körülmény a 13-ról 14-re bekövetkezett nagyfokú (8 mm) légnyomáscsökkenéssel hozható összefüggésbe.

A tejtermelés szempontjából a *légtömegcsere* és az érkező és elvonuló levegőfajták egymásra következő sorrendje sem közömbös. Figyelemre méltó a vizsgálati időszak alatt, hogy a *cM* és *cC* légtömegek cseréje a tejtermelés csökkenését, az ellenkező irányú légtömegcsere (*cC—cM*) pedig emelkedését idézte elő; *tM—mM* csere csökkenéssel, az *mM—tM* emelkedéssel járt. Ha viszont *mM* légtömeget *cM* levegőfajta követte, a tejtermelés csökkent, *cM—mM* légtömegcsere esetén pedig emelkedett.

Az *egyedi megfigyelések* során a tejtermelés és a *külső hőmérséklet* napi alakulását vizsgálva megállapítottuk, hogy a naponta átlagosan 20 liternél nagyobb tejelésű egyedek termelése és a külső hőmérséklet között szorosabb pozitív kapcsolat állott fenn, mint az alacsonyabb termelésű teheneknél. A tejszírszázalék vizsgálatokor a márc. 27-től ápr. 16-ig terjedő időszakban a tejszírszázalék és a külső hőmérséklet között sem a különböző termelésű, sem pedig a laktáció különböző szakáiban levő egyedekre nézve törvényszerű kapcsolatot nem sikerült megállapítani. A termelt tejszír mennyiségére (kg) vonatkozóan ugyancsak előbbivel azonos következtetésre jutottunk. Összehasonlítva a *külső légnedvesség* és a tejtermelés alakulását, közöttük nagyjából fordított kapcsolat mutatkozott. Nem lehetett azonban törvényszerű kapcsolatot kimutatnunk az egyes tehettek tejének zsírszázaléka, tejszírtermelése és a külső levegő nedvessége között. A tejtermelés és az istállóbeli *elpárolgás* között az észlelési adatok számbavételkor, az összes egyedek átlagos termeléséhez hasonlóan csak laza kapcsolatot találtunk. A tejszírszázalék és az elpárolgás között nem tudtuk azt a lineáris kapcsolatot kimutatni, melyet a 10 kísérleti tehen átlagos adataiban kaptunk. Akárcsak az összes kísérleti egyedek esetében, az egyes tehettek tejszírtermelése és az elpárolgás között sem volt összefüggés.

A tejtermelés és a *2 mm-nél nagyobb csapadékú* napok közötti kapcsolatot vizsgálva minden egyednél megállapítást nyert, hogy a tejtermelés a csapadékos napokon az előző naphoz képest kisebb volt. A tejszírszázalék és a naponta termelt tejszír alakulását a csapadékos napokon kielemezve a 10 kísérleti állat átlagos termelésekor kapott következtetésre jutottunk. Hangsúlyozandó azonban, hogy a 2 mm-nél nagyobb csapadékú napokon abszolút értékben kifejezve a nagyobb termelésű, naponta átlagosan 20 litert vagy annál több tejet adó egyedeknél a tejszír mennyisége erősebben csökkent, mint az alacsonyabb termelésűeknél. A *légnyomás abszolút napi ingadozása*, valamint a tejtermelés, tejszírszázalék és a tejszír mennyiség alakulása közötti kapcsolatok nem jutottak olyan határozottan kifejezésre, a nagy termelésű egyedek esetében azonban az átlagos adatoknál is mutatkozó ellentétes irányú kapcsolat határozottabban jelentkezett. A tejtermelés, a tejszírszázalék, a termelt tejszír és a *szélbetöréses napok* között nem volt határozott összefüggés, bár az esetek nagyobb részében a szélbetöréses napokon a termelt tej mennyisége csökkent.

A *tejtermelés a frontmentes napokat követő, de már nem frontmentes napokon minden esetben emelkedett*. 2-es erősségű betörési front a hathetes vizsgálati időszakban márc. 27-én és 28-án fordult elő. Erre a 2 napra esett 3 kísérleti tehen (99, 214, 242 jelzésűek) ivarzása, amikor tejtermelésük is erősen csökkent. A légtömegek cseréjének napjain az esetek 50%-ában csökkent, 50%-ában emelkedett az egyes tehettek tejtermelése. A csökkenés mértéke azonban abszolút értékben nagyobb volt, mint az emelkedésé. Azokon a napokon viszont, amikor kétszer volt légtömegcsere, az esetek 80%-ában csökkent az egyedek tejtermelése az előző napi termeléshez képest. Megvizsgáltuk

azt is, hogy a tejsírszázalék és a tejsír mennyisége a légtömegeserek napjain hogyan alakul. Érdekes megállapításra jutottunk: *azokon a napokon, amikor kétszer volt légtömegesere, a tejsírszázalék és tejsír az előző napihoz képest minden esetben csökkent.*

\*

Eredményeinkből megállapítható, hogy az aránylag rövid, hathetes vizsgálati időszak meglepően sok, határozott kapcsolat felderítéséhez vezetett. A külső időjárás és az istállóklíma között szoros összefüggést lehetett kimutatni: a külső hőmérsékletben bekövetkezett erőteljesebb változások az istálló léghőmérsékletében is kifejezésre jutottak. Ez a tendencia kisebb mértékben a légnedvességre is vonatkozott, amelyet az istállóban számos körülmény (a helyiség légterének térfogata, benépesítettsége, a takarmányozás és szellőztetés módja, az almozás gyakorisága stb.) jelentősen befolyásol.

Az időjárás és a tejtermelés közötti kapcsolat vizsgálatakor nem lehet az időjárási elemek közül egyet kiragadva az észlelt hatásért azt felelőssé tenni, tekintettel kell lennünk arra is, hogy azok együttesen hatnak. Természetesen vannak esetek, amikor az egyik, vannak, amikor a másik faktor erősebb hatású. Így, bár előbbi megfigyelésünk szerint *a külső hőmérséklet emelkedése a tejtermelés emelkedő tendenciájával járt együtt*, mégis a vizsgálati időszakban két ízben előfordult erőteljes hőmérséklet-emelkedés ellenére mindkét esetben a nagyfokú légnyomás-nyugtalanság hatása érvényesült: a tejtermelés erősen csökkent.

Az időjárási elemek közül *a csapadék mutatta a legszorosabb kapcsolatot a tejtermelés mennyiségével és minőségével.* Itt tulajdonképpen nem egymagának a csapadéknak, hanem a nagyobb csapadékot hozó erőteljesebb betörési és felsiklási frontoknak a tejtermelésre, mint élettani-biokémiai folyamatra kifejtett hatása érvényesült. A hőmérséklettel kétségkívül fennálló pozitív kapcsolat már nem annyira határozott, azaz más, erősebb ható tényezők — mint amire már az előbbieken rámutattunk — a fennálló párhuzamos kapcsolatot időszakonként megzavarhatják. A tejtermelés és a hőmérséklet közötti pozitív összefüggés magyarázatát abban látjuk, hogy a vizsgálati időszakban (márc.—ápr.) a hőmérséklet emelkedése a gyakori szellőztetés következtében a relatív nedvesség csökkenését és ezzel együtt a komfort-zóna létrejöttét eredményezte, ami az állatok életfolyamataira, közérzetére, következőképp termelésére is előnyösen hatott.

Negatív és lazább a kapcsolat a tejtermelés és a külső légnedvesség, illetve a légnyomás abszolút napi ingása között; de ugyancsak lazább az összefüggés a tejtermelés és az istállóban mért elpárolgást illetően; *a tejsírszázalék és az elpárolgás között azonban igen szoros pozitív kapcsolat áll fenn.* A tej és tejsír mennyisége és a szélviharok között egyelőre nem sikerült összefüggést kimutatnunk, a tejsírszázalék azonban valamennyi viharos napon a vizsgálati időszak átlagértéke alatt maradt. E tekintetben a hosszabb időszakon át végzendő vizsgálatoktól várhatók eredmények.

Az időjárási elemek egyenkénti hatásának megfigyelése és kapcsolatainak vizsgálata is értékes megállapításokhoz juttatott. Nagyon jelentős volt azonban a termelésnek a frontátvonulásokkal és légtömegfajtákkal való kapcsolatbáhozatala. Az időjárási frontok mentén a légkör valamennyi fizikai, kémiai, elektromos stb. tulajdonsága egyidejűen és hirtelen megváltozik. A kutatók frontátvonulással kapcsolatos elméleteit e helyen részletesen ismertetni nem célunk. Lényegük az, hogy a frontátvonulásoknál az atmoszférában ionegyensúly-zavar lép fel. *De Rudder* szerint a levegőben a negatív töltésű ionok szaporodnak meg és ezek belelegezve a szövetekbe jutnak, ahol azok reakcióját savanyú irányban tolják el. Ez viszont a vegetatív ideg-

rendszer állapotát változtatja meg. *Csijevszkij* szerint negatív ionizáció hatására ellenkező irányú eltolódás jön létre a vérnek a sav-bázis egyensúlyában. A kutatók egyöntetű véleménye szerint a fronthatásnak és élettanilag aktív tényezőjének, a légtömegeserének támadáspontja a vegetatív idegrendszer. „Ez, a szervezet vegetatív funkcióiban a hormonális rendszerrel és elektrolitokkal a legfontosabb szerepet játssza, a vegetatív rendszert alkotva. A három összetevő bármelyikének változása, feltétlenül hatással van a másik kettőre” [6].

Tekintettel arra, hogy a tejtermelés a szervezet neuro-hormonális szabályozása alatt áll, érthető, hogy az időjárési frontok és a légtömegeserék hatással vannak rá. Ezt igazolják vizsgálati eredményeink is: *a vizsgálati időszak összes frontmentes napjait követő napokon a tejtermelés emelkedett.* Ennek mértéke nem volt egyforma, ami érthető is, hiszen a frontmentes napokat megelőző napokon más és más volt az időjárési helyzet s azonkívül az ingerek hatásakor a reagáló tehének szervezetének állapota is bizonyára más és más lehetett. A 22 óránál tovább időző légtömegek esetében a tejtermelés a következő légtömegeserét megelőző fejésig emelkedett. Ez azt mutatja, hogy a tehének szervezetében a légtömegeserével járó, a termelésre csökkentőleg ható élettani-biokémiai folyamatok nemcsak egyensúlyba jutnak, hanem még pozitív irányba is eltolódnak, ami a tejtermelés emelkedését okozza. A vizsgálat azt is megmutatta, hogy a tejtermelés szempontjából a távozó és érkező légtömegfajták egymásra következő sorrendje sem közömbös.

Értekezésünkben hosszabb időre tervezett kutatás első lépéseinek eredményeiről számoltunk be. Hangsúlyozzuk, hogy a közölt megállapítások nem tekinthetők általános érvényűeknek és a talált összefüggések csak 1955. év márciusi és áprilisi időjárására és a feltüntetett vizsgálati helyre vonatkoznak. Az itt talált összefüggések ugyanezen esztendő más évszakában, vagy egy másik esztendő egészen más időjárása mellett ugyanabban az évszakban másképp, esetleg ezzel éppen ellentétesen alakulhatnak.

Az eddigiek alapján úgy látjuk, hogy, noha az időjárás bizonyos alakulása a tej- és tejsírtermelésre kétségtelenül csökkentő hatással van, mégis az egészséges szervezetek rövid idő alatt kompenzálják ezt a hatást. Figyelemre méltó, hogy kutatásunk során a nagy termelésű egyedek az időjárás változásaira az ismertetett kapcsolatok tekintetében az alacsony termelésű egyedeknél erőteljesebben reagáltak. A tejtermelés és az időjárás közötti törvényszerű kapcsolatok megállapításához, majd a továbbiakban a tejtermelés időjárás okozta csökkenésének mesterséges beavatkozással történő elhárításához további mélyreható és hosszantartó kutatás, valamint az adatok matematikai-statisztikai vizsgálata szükséges.

(*A Mezőgazdasági Múzeum és az Agrártudományi Egyetem Agrometeorológiai Tanszékének közleménye.*)

#### IRODALOM :

- [1] *Horn, A.*: Általános állattenyésztés. Budapest, 1955.
- [2] *Gratz, O.*: A tej és tejtermékek. Budapest, 1925.
- [3] *Blanca, W. A.*: A svájci barna marha melegtűrő képességének magyarázata. *Schw. Landw. Monatschr.* 1954. 5. szám.
- [4] *Klose* : A hideg befolyása 1954 telén a nyitott istállóban tartott tehének tejtermelésére. *Deutsche Landwirtschaft*, 1954. 7. szám. Berlin.
- [5] *Csijevszkij, A. L.*: L'influence de l'inspiration d'air ionisé négativement ou positivement sur le pH du sang. *J. Physiol. et Path. général*, 35. 1937.
- [6] *Kérdő, I.*: Időjárás és vegetatív idegrendszer. *Időjárás*, 1951. évf. 5—6. sz. Budapest.

## A zivatarhajlam szinoptikus vizsgálata

A felhőképződés és a csapadék kialakulásának kérdése a meteorológia fejlődése során mindig a kutatás előterében állt. Ez nemcsak a csapadék nagy gazdasági jelentőségével függ össze, hanem azzal is, hogy ezek a folyamatok számos légköri tényezővel vannak kapcsolatban, így a csapadék-vizsgálatok területén a meteorológia majd minden ága találkozik.

Az említett tényezők között nagyon fontos szerepet tölt be a levegő függőleges stabilitása és a felhőelemek halmazállapota. Mindkettő a legutóbbi évek rádiószondás és felhőfizikai vizsgálatai révén a kutatás előterébe került.

A magassági légállapotmérések lehetővé tették a levegő egyensúlyi állapotának számszerű kifejezését. A legegyszerűbb, ma már klasszikusnak mondható fogalom erre a célra a helyzetéből kimozdított légrézecske labilitási energiája, voltaképpen az a változó értékű gyorsulás, amellyel a légrézecske a vele nem azonos sűrűségű környezetben mozog. A *H. Faust* által bevezetett „*párolgási labilitás*” figyelembe veszi a környezeti nedvességet s ezen keresztül a telíteti állapotban emelkedő rezecske párolgását is. *J. Bjerknes* és *S. Pettersen* vizsgálatai nyomán kialakult a labilitási számítások ún. *rétegmódszere*, amely az emelkedő levegőt beleilleszti a valóságban meglévő cirkulációba és figyelembe veszi ennek lefelé irányuló ágát is.

Az így kiszámított s a levegő stabilitására jellemző számérték helyi jelentőségű, de elegendő adat birtokában a zivatarhajlam területi ábrázolására is alkalmas. Mindössze indokolt elhanyagolással el kell határolnunk azt a légréteget, amelyre a labilitási jellemzőt kiszámítjuk s ezt a számítást a gyakorlat számára alkalmazni kell tennünk.

Ezzel a kérdéssel foglalkozik *A. Similä*: *Über Gewitterbildung und Gewittervorhersage besonders in Skandinavien* című 67 oldalas könyve, amely 1955-ben a finn Meteorológiai Intézet közleményeinek sorozatában jelent meg. A zivatar kifejlődése

szempontjából hatásos légréteget a szerző felhőfizikai kutatások alapján határozza meg.

Az utóbbi évek felhőfizikai vizsgálatai kimutatták, hogy a zivatarfelhők elektromos töltése szorosan összefügg a felhőelemek halmazállapotváltozásaival. Ezen vizsgálatok szerint a felhők túlhűlt cseppeinek kifagyásakor a szilárd halmazállapotba átmenő cseppek jelentékeny negatív töltést kapnak, ugyanakkor a levegő pozitív töltést nyer. Éppen ezért a töltésképződés első feltétele a túlhűlt cseppek és jégrézecskek egyidejű jelenléte, amelyre a legkedvezőbb hőmérsékleti köz  $-5^{\circ}$  és  $-12^{\circ}$  között van. A töltések szétválása a jégrézecskek esése folytán megy végbe. Ezért a zivatar kialakulására kedvező a felhőben létrejövő felszálló légáramlás. Ezáltal a felhő felső részében pozitív, alatta pedig negatív töltés halmozódik fel. A felhő alsó részén,  $0^{\circ}$  fölötti hőmérsékleten a jégrézecskek megolvadása következtében gyakran pozitív töltés mutatható ki. A zivatarfelhők a záport adó felhőktől éppen a kedvezőbb töltésképződési feltételekben különböznek. Ezek között a nyári záporfelhőkben azért nem keletkezik elektromos kisülés, mert a felhő relative meleg és vertikális kifejlődését inverzió akadályozza. Ha kedvező hőmérsékleti feltételek mellett ki is fagnak a túlhűlt cseppek, a felhő korlátozott magassága miatt nincs elegendő tér a töltések szétválására. A téli hózáporfelhők ezzel szemben relative hidegek s a kedvező hőmérsékleti tartomány felső határa, a  $-12^{\circ}$  aránylag alacsonyan fekszik. Emiatt a töltésképződés a felhő legalsó, vékony rétegére korlátozódik. A zivatarfelhők legkisebb vertikális kiterjedése 2500–3000 m lehet s szükséges feltételnek látszik, hogy alsó határán pozitív legyen a hőmérséklet. Rossi vizsgálatai szerint a felhő magasabb szintjeiben a  $-15^{\circ}$  az a határhőmérséklet, amely a záporokat a zivataroktól elválasztja. A záporfelhőkben a legalacsonyabb hőmérséklet  $-8^{\circ}$  és  $-15^{\circ}$  közé, a zivatarfelhőkben pedig  $-15^{\circ}$  és  $-30^{\circ}$  közé esik, de találtak negatív

töltést — 40° hőmérsékletű felhőszintben is. A zivatarképződésnek ezen elektromos feltételei felhasználhatók a zivatarképződés aerológiai feldolgozásánál is. Azokat a labilitási feltételeket kell megállapítani, amelyek mellett a konvektív felhőzet felső határa meghaladja a kritikus — 15°-ot. Ezért Similä az 500 mb.-szintben mutatózó labilitási viszonyokat vizsgálja és erre olyan jellemzőt választ, amely a rádiószonda-mérésekből könnyen és gyorsan meghatározható. Így mód nyílik a labilitási viszonyok szinoptikus ábrázolására, aránylag kis létszámú prognózisszolgálat keretében is. Ez a jellemző szám az a hőmérsékletkülönbség, amely az átlagos kondenzációs szintből (850 mb) adjabatikusan emelkedő levegő hőmérséklete és a tényleges hőmérséklet között az 500 mb-os szinten mutatkoznék, ennek maximális értékével, mint egységgel mérve.

A Bjercknes és Petterssen által bevezetett rétegmódszer elméletéből következik, hogy ez a jellemző szám megadja a várható konvektív felhőzet maximális mennyiségét.

Similä vizsgálataiban figyelembeveszi a levegő relatív nedvességét is. Skandináviára elvégzett statisztikai vizsgálatok alapján kijelölhető a vertikálisban közepelt relatív nedvességek az a határértéke, amelynél kisebb nedvesség esetén nem fordultak elő zivatarak. Miután a zivatarképződésre jellemző hőmérsékleti és nedvességi mértékszámok nem össze-mérhetők, ezekben bizonyos határok közé eső értékkombinációiból a zivatarképződés valószínűségére több fokozatot állít fel (nem lesz zivatar; kicsiny, mérsékelt és nagy zivatarképződés).

## A —10 C° alatti középhőmérsékletek szekuláris menetéről

A téli évszak keménységének jellemzésére a hőmérsékleti közép mellett általában a fagyos, téli és zord napok számát, valamint a negatív napi középhőmérsékletek összegét szokás megadni. Feltehető a kérdés, hogy mennyire reprezentálják a felsorolt jellemző értékek a kemény téli hideg mértékét, tartósságát? A fagyos, ill. zord nap bekövetkezése a fogalom meghatározása szerint csupán egy pillanatnyi hőmérsékleti értéktől is függhet, tehát ezek nem mondanak semmit sem a hideg bizonyos mértékének tartósságáról. A téli nap már jellemzőbb kategória, mivel kifejezi azt, hogy a hőmérséklet 24 órán keresztül állandóan a fagyponthoz alatta volt, viszont az erősebb hideg tartósságára nézve ez sem ad felvilágosítást. A fagyponthoz alatti napi közepnek előnye az előző kategóriákkal szemben, különösen pedig a téli hőmérsékleti közép-

Ezeket a fokozatokat a térképen görbe vonalakkal határolja el. Figyelembe veszi két rétegben a termikus szelet is és ezekből az egyensúlyi állapot stabilizálódására vagy labilizálódására következtet. Természetesen a zivatarprognózis kiadásánál tekintetbe kell venni ezen tendencia-területeknek adektív vándorlását, a felhőképződés helyi feltételeit, orografikus viszonyokat stb. A zivatarvalószínűségeket területi ábrázolására több példát mutat be. Similä módszerét a svéd Meteorológiai és Hidrológiai Intézet 1948-ban bevezette és sikerrel alkalmazza a szinoptikus szolgálatban.

A fenti vizsgálatokat Similä Skandinávia körzetére, különösen észak-európai viszonyokra végezte el, éppen azért az eredmények számszerűleg nem vihetők át minden további nélkül más területekre. Mindenesetre kutatási módszere általános érvényű és sikeresen alkalmazható alacsonyabb szélességeken is. A feltételek leegyszerűsítésével a mindennapi szolgálatban jól felhasználható eszközt ad a szinoptikus kezébe. Az elhanyagolásokkal elkövetett hiba nem nagy a rádiószondák hibái és az időjárás elemek változékonysága mellett. Similä módszerének az az előnye az ismert labilitási számításokkal szemben, hogy a zivatarvalószínűség területi ábrázolásával erről a fontos csapadék-tényezőről szinoptikus szemléletet nyújt, figyelembe veszi a zivatarképződés elektromos feltételeit és a levegő nedvességi állapotát. Similä munkája a gyakorlati szinoptikusnak jól felhasználható segéd-eszköz lehet a zivatarprognózisok készítésénél.

Béll Béla

célszerű, ha megállapítjuk a  $-10\text{ C}^{\circ}$  alatti középhőmérsékletű napok számát. Éghajlati viszonyaink mellett ezek a napok a kemény tartós hideg előfordulását jellemzik. Az ún. zord napok ui., amikor a hőmérsékleti minimum a  $-10\text{ C}^{\circ}$  alá süllyed, nem mindig hű jellemzői az erősebb hideg tartósságának, mert télvégi sugárzási időjárási helyzetekben gyakran előfordul, hogy éjszaka a hőmérséklet  $-10\text{ C}^{\circ}$  alá süllyed, míg a déli órákban az erősödő besugárzás hatására a  $0\text{ C}^{\circ}$ -ot is meghaladja.

Alábbi táblázatunkban összeállítottuk a budapesti homogén hőmérsékleti megfigyelések alapján a  $-10\text{ C}^{\circ}$  alatti napi közepek számát az 1861–62. téltől kezdve 1955–56-ig. Megjegyezzük, hogy a vizsgált időszak alatt csak a három téli hónapban fordult elő  $-10\text{ C}^{\circ}$  alatti napi közép.

*$-10\text{ C}^{\circ}$  alatti napi középhőmérsékletek száma Budapesten:*

Tél	XII.	I.	II.	Összeg
1861/62	—	—	—	—
62/63	2	—	—	2
63/64	—	12	—	12
64/65	—	—	—	—
65/66	—	—	—	—
66/67	—	—	—	—
67/68	—	—	—	—
68/69	—	5	—	5
69/70	—	2	5	7
70/71	3	—	1	4
71/72	4	—	—	4
72/73	—	—	—	—
73/74	—	—	1	1
74/75	—	1	—	1
75/76	3	3	—	6
76/77	1	—	—	1
77/78	1	1	—	2
78/79	—	1	—	1
79/80	15	1	1	17
80/81	—	5	—	5
81/82	—	—	—	—
82/83	—	—	—	—
83/84	—	—	—	—
84/85	—	—	—	—
85/86	1	—	—	1
86/87	—	—	—	—
87/88	—	3	1	4
88/89	—	—	—	—
89/90	—	—	—	—
90/91	4	7	—	11
91/92	—	2	—	2
92/93	5	15	2	22
93/94	—	—	—	—
94/95	—	—	3	3
95/96	2	5	—	7
96/97	—	—	—	—
97/98	—	—	—	—
98/99	—	—	—	—
99/00	2	—	—	2
1900/01	—	8	—	8

1901/02	—	—	—	—
02/03	7	3	—	10
03/04	—	—	—	—
04/05	—	2	—	2
05/06	—	—	—	—
06/07	—	3	—	3
07/08	—	—	—	—
08/09	—	—	—	—
09/10	—	—	—	—
10/11	—	—	—	—
11/12	—	6	—	6
12/13	—	1	—	1
13/14	—	—	—	—
14/15	—	—	—	—
15/16	—	—	—	—
16/17	—	—	4	4
17/18	—	—	—	—
18/19	—	—	—	—
19/20	—	—	—	—
20/21	—	—	—	—
21/22	—	—	—	—
22/23	—	—	—	—
23/24	1	—	—	1
24/25	—	—	—	—
25/26	3	—	—	3
26/27	—	—	—	—
27/28	4	—	—	4
28/29	—	2	8	10
29/30	—	—	—	—
30/31	—	—	—	—
31/32	—	—	—	—
32/33	—	—	—	—
33/34	—	—	—	—
34/35	—	—	3	3
35/36	—	—	—	—
36/37	—	—	—	—
37/38	—	5	—	5
38/39	3	—	—	3
39/40	1	8	6	15
40/41	2	—	—	2
41/42	—	10	—	10
42/43	—	1	—	1
43/44	—	—	—	—
44/45	—	1	—	1
45/46	—	—	—	—
46/47	—	8	1	9
47/48	—	—	—	—
48/49	—	—	—	—
49/50	—	1	1	2
50/51	—	—	—	—
51/52	—	—	—	—
52/53	—	—	—	—
53/54	—	4	1	5
54/55	—	—	—	—
55/56	—	1	10	11
Átlag	0,6	1,1	0,4	2,1

A táblázattal kapcsolatban három dolgra szeretnénk rámutatni.

1. Az átlagértékek szerint februárban kevesebb  $-10\text{ C}^{\circ}$  alatti középhőmérsékletű nap fordul elő, mint decemberben, szemben az ún. zord napokkal, melyek Budapesten februárban kétszer olyan gyakoriak, mint decemberben. A jelenség

oka nyilván az, amit már előzőekben említettünk, hogy a növekvő besugárzás hatására februárban nagyobb a nappali fölmelegedés, tehát a hőmérséklet erős éjszakai lehülések után is viszonylag magasabbra emelkedhet, mint decemberben.

2. Vizsgáljuk meg a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti középhőmérsékletű napok előfordulásának szekuláris menetét. Táblázatunkat megismerve, rögtön kitűnik, hogy a múlt század második felében nagyobb számmal fordultak elő, mint a jelen évszázad első négy évtizedében, míg az 1930-as évek végétől számuk ismét növekedett. Osszuk föl a vizsgált időszakot két részre: táblázatunk szerint 1861/62-től 1895/96-ig, majd 1937/38-tól 1955/56-ig láthatólag nagyobb gyakorisággal léptek föl ilyen hideg napok, míg a közbülső, 1896/97—1936/37 szakaszban ritkábban. Szignifikancia próba alkalmazásával eldönthetjük, hogy a különbség jelentékeny-e, vagy véletlen ingadozásoknak tekinthető. Célszerű, ha a kérdés eldöntéséhez a  $\chi^2$  próbát alkalmazzuk, mégpedig az ún.  $2 \times 2$  táblák sémája szerint. A számítási eljárás itt a következő: Két sorozat összehasonlítása esetén az adatokat két (kvalitatív) osztályba soroljuk az alábbi táblázat szerint.

Sorozat	Osztály		Összeg
	I.	II.	
1	A	B	A+B
2	C	D	C+D
Összeg	A+C	B+D	N

itt A, B, C és D jelentik az egyes osztályokba bejegyzett esetek számát, N pedig az összes esetek számát. Ezek alapján

$$\chi^2 = \frac{N(AD-BC)^2}{(A+C)(B+D)(A+B)(C+D)}$$

a szabadsági fokok száma pedig 1.

Az összehasonlítást a következő két-két sorozattal végezzük el: a) 1861/62—1895/96 + 1937/38—1955/56 összehasonlítva 1896/97—1936/37-tel, b) 1861/62—1895/96 összehasonlítva 1896/97—1955/56-tal, c) 1861/62—1895/96 összehasonlítva 1937/38—1955/56-tal. Az összehasonlítást nem csak a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti napi közepes számával, hanem a téli középhőmérséklet anomáliájával is elvégezzük. Az első esetben az I. osztályba azt jegyezzük be, hogy hány télen volt 0—4 alkalommal  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti napi közép, a II. osztályba pedig azoknak a teleknek a számát, mikor 5 vagy ennél több ilyen nap fordult elő. A második esetben az I. osztályba a pozitív, a II. osztályba pedig a negatív anomáliával rendelkező telek száma kerül. A következő táblázatban feltüntettük, hogy a fenti sorrendben összehasonlított időszakok milyen valószínűséggel tekinthetők azonosnak a  $-10$

$^{\circ}\text{C}$  alatti napi közepet, ill. a telek anomáliáit illetően. A különbséget szignifikánsnak akkor tekinthetjük, ha az azonososság valószínűsége 0,05 vagy ennél kisebb.

Sorozatpár	Az azonososság valószínűségei	
	$-10\text{ }^{\circ}$ alatti napi közepet	hőmérsékleti anomáliák előjele
a)	0,03	0,04
b)	0,28	0,02
c)	0,42	0,12

Eredményeink szerint szignifikáns különbség mutatkozik az „a.” sorozatpárnál úgy a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti napi közepet számában, mint a hőmérsékleti anomáliák alakulásában, továbbá a „b.” sorozatpárnál az anomáliák alakulásában. Érdekes jelenség, ha a szétválasztást a „b.” sorozatpár szerint végezzük el, az anomáliák alakulásának szignifikáns különbsége nagyobb lesz, mint „a.”-nál, ugyanakkor pedig a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti napi közepet száma nem különbözik szignifikánsan. Ugyancsak ennek a jelenségnek a nyomai észlelhetők a „c.” sorozatpárnál is, ahol ugyan a különbségek egyike sem szignifikáns, a hőmérsékleti anomáliák alakulásánál mégis jóval közelebb van a szignifikancia határhoz. Végeredményben megállapíthatjuk, hogy a téli hideg keménységét visszatükröző  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti napi közepű napok számában szignifikáns különbség mutatkozott a múlt század végétől kezdve az 1930-as évek végéig az előző és következő időszakhoz képest, ami ezeknek a napoknak a mondott időszakban bekövetkezett csökkenésében jut kifejezésre. A 30-as évek végétől kezdve ismét bekövetkezett e kemény hideg napok számának bizonyos növekedése, ez azonban nem állt párhuzamban a téli középhőmérséklet jelentékenyebb csökkenésével, amint ezt a „b.” és „c.” sorozatpárokkal elvégzett szignifikancia próbák igazolják.

3. A  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti napi középhőmérsékletek számát rangsorba állítva, az 1892/93, 1879/80, 1939/40 és 1863/64 telek után az elmúlt 1955/56-os téli az 1890/91-es téllal megegyezve az 5-ik, ill. 6-ik helyen van. Annál érdekesebb ez, mert maga mögött hagyja az emlékezetes hideg 1928/29 és 1941/42-es teleket, sőt a februári 10 nap rekord érték. Ugyanakkor a három téli hónapból számított közép  $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , s ez olyan érték, hogy 175 év alatt az esetek 37%-ában volt a téli középhőmérséklet alacsonyabb, tehát csak mérsékeltlen hideg. Hozzáteve ehhez még azt, hogy az elmúlt tél két első hónapja az átlaghoz viszonyítva lényegesen enyhébb volt, sőt egyes napokon a maximum rekordértéket ért el, reálisan mérlegelhetjük az idei tél rendkívüliségét.

Peczely György

## A nedvesség advektív változásának meghatározásáról

A nedvesség advekeióján a nedvességnek vízszintes légáramlás révén bekövetkező, időegységre eső változását értjük. Az advektív nedvességváltozásnak — ugyanúgy mint a termikus advekeióknak — nagy szerepe van az időjárási folyamatokban, így elsősorban a nagy csapadékok létrejötténél, a felhőzet kialakulásánál és fennmaradásánál, hosszantartó zivataroknál stb. A felsorolt folyamatoknál fontos megvizsgálni, hogy a vertikális mozgások által szállított nedvesség-mennyiség mellett milyen arányban vesz részt az időjárás alakulásában a vízszintes légáramlás által szállított nedvesség. Az advektív nedvességváltozásnak meghatározása első pillanatra egyszerűnek látszik. Ehhez alkalmasan választott szélmező, és egy célszerűen választott nedvességmező előállítása szükséges. A szélmezőt minden további nélkül megadják az abszolút nyomás-topográfiák izohipszái, melyek jó közelítésben a gradiens szelet adják meg. Az izohipszák iránya megadja a vízszintes légáramlás irányát, a köztük levő távolság pedig a légmozgás sebességét. A nedvesség jellemzésére legcélszerűbb a specifikus nedvesség, amely eléggé konzervatív érték, mivel csak párolgás és kondenzáció hatására változik meg. Ha különböző helyekre meghatározzuk a specifikus nedvességet, és az egyenlő specifikus nedvességű pontokat (1 gr/kg-ként) összekötjük, akkor megkapjuk a nedvességi mezőt, melyet ebben az esetben a specifikus nedvesség fog képviselni.

Itt mindjárt felmerül az a kérdés, hogy a nedvesség advektív változását milyen rétegvastagságban, illetve milyen magasságig célszerű tanulmányozni. Mivel a nedvesség a magassággal általában elég gyorsan csökken, azonkívül a felhő- és csapadékképződés nagy része is az alsó 5 km-es rétegben játszódik le, ezért az 5—6 km körüli magasság az a szint, ameddig érdemes a nedvességnek advekeióból eredő változásával foglalkozni. Ebben a magasságban helyezkedik el megközelítően az 500 mb-os izobárfelület.

Az említett két mező megszerkesztése a rádiószonda mérések adatai alapján történik. Mivel naponta két időpontban — reggel és délután — végeznek rádiószondás méréseket, ezért két alkalommal állnak rendelkezésünkre nyomástopográfiai térképek, és az ezekhez tartozó specifikus nedvesség-értékek. Ha a kiválasztott nyomástopográfián megszerkesztjük az egyenlő fajlagos nedvességű görbékét, akkor ezek az izohipszák irányában fognak áthelyeződni a nekik megfelelő sebességgel. Ily módon valamely hely felett meghatá-

rozott irányból adott sebességgel különböző nedvesség-értékek fognak áthaladni. Ha feltesszük, hogy rövid időköz, pl. 3 óra alatt az áramlás nem változik, az advektív nedvességváltozás értékét számszerűleg is meghatározhatjuk. Az adott hely felett meghatározzuk az időköz elején és végén áthaladt két szélső izogrammot, és ezek különbségét képezzük.

Mint említettem, a nedvesség advekeióból eredő változásának meghatározása első látásra egyszerűnek tűnik. Jobban szemügyre véve ezt a kérdést azonban több nehézség bukkan fel.

Az első nehézség mindjárt magából a nedvességmérési módszerből ered. Jelenleg a hajszállal való nedvességmérés a legelterjedtebb. Ezt alkalmazzák a rádiószondákon is. A hajszálnak a mérés közben tanúsított ellenőrizhetetlen változékonysága azonban erősen csökkenti a kapott nedvesség értékek pontosságát.

A következő nehézség abból adódik, hogy a rádiószonda-állomások sűrűsége — főleg Magyarország környezetében — meglehetősen kicsi, ez a körülmény megnehezíti az egyenlő specifikus nedvességű görbék megbízható szerkesztését. Hozzájárul a pontatlansághoz az is, hogy a napi két rádiószonda-mérés kevés a troposzférikus folyamatok tanulmányozása szempontjából. A nedvességet illetően ezen két utóbbi nehézséget bizonyos mértékben csökkenti az a tapasztalati tény, hogy ha elegendő számú felszállásból meghatározzuk a specifikus nedvesség függőleges menti változását, akkor azt kapjuk, hogy valamilyen  $h$  magasságban a specifikus nedvesség ( $q_h$ ) a talajon mért specifikus nedvességgel ( $q_0$ ) a következőképpen fejezhető ki:

$$q_h = c_h q_0$$

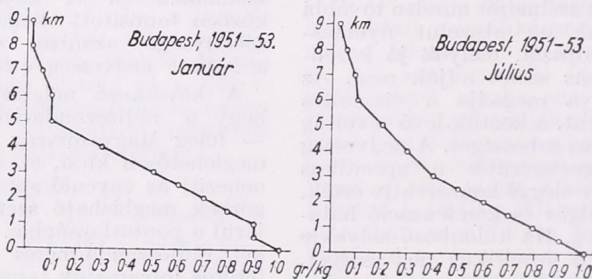
Mivel a specifikus nedvesség a magassággal csökken, a  $c_h$  szorzó egyenlő kisebb szám, és a magassággal változik.  $c_h$ -nak a magassággal való változását koordináta-rendszerben ábrázolják, melynek vízszintes tengelyén a magasság, függőleges tengelyén  $c_h$  értékei vannak feltüntetve. Ezt a görbét először Siring [1] szerkesztette meg Berlinre, és Bell Béla [2] Budapestre. Ilyenformán tehát adva van a lehetőség, hogy bizonyos közelítéssel bármely helyre meghatározhassuk a magasabb rétegek specifikus nedvességét a talajmenti értékből.

Ennek alapján különböző helyeken adott magasságokra meghatároztam a specifikus nedvességet a talajmenti értékből, s az így kapott értékeket összehasonlítottam az ugyanazon helyen végzett rádiószondás mérésekből kapott specifikus nedvességi

értékekkel. Azt találtam, hogy a kétféle módon kapott értékek között átlagban  $\pm 0,6-0,7$  gr/kg volt az eltérés, azonban nem ritkán meghaladta az  $\pm 1-2$  gr/kg értéket is. Sokkal pontosabb eredményt érünk el, ha a reggeli és délutáni  $c_h$  görbét külön-külön határozzuk meg. A specifikus nedvességnek felfelé való extrapolációjánál a nehézséget az inverziók okozzák. Az inverziókban ugyanis megnő a fajlagos nedvesség. Különösen a téli időszakban lesz ez a körülmény jelentős, amikor a talajon hideg légpárna fekszik, amelyben a fajlagos nedvesség alacsony értéket vesz fel, míg a légpárna felett nagyobb lesz, mint a talajon. Ha ilyen esetekben a talajmenti adatokból határozzuk meg a magasabb légrétegek specifikus nedvességét, egészen hamis eredményekre jutunk [3]. A mondottakból az következik, hogy

tesen, ha az egyes hónapokra külön-külön reggelre és du.-ra szerkesztjük meg a  $c_h$  görbéket. A tanulmány tárgyától függően az egyes légtömegekre vonatkozó  $c_h$  görbe is megszerkeszthető, amint azt Béll Béla tette a sarkvidéki és trópusi légtömegekre.

Láthatjuk tehát, hogy megközelítő módszerek vannak arra, hogy a rádiószondamérésektől függetlenül csupán a talajmenti szinoptikus térképek segítségével megszerkeszthessük a magassági nedvességi mezőt. Ha a nedvesség 24 órás advektív változásának számszerű meghatározásánál úgy akarunk eljárni mint azt a 3 órás időközre vonatkozólag említettem, akkor fel kell tételeznünk, hogy az áramlás 24 óra alatt ugyanaz maradjon. Általánor tapasztalat azonban, hogy a szélmező ezalatt az idő alatt megváltozik. A szélmező változatlansága azt jelenti, hogy



1. ábra. A specifikus nedvesség változása a magassággal Budapest fölött januárban és júliusban (1951-1955)

a téli és reggeli időszak az, amikor a legnagyobb hibákat követhetjük el az átlagos  $c_h$  görbével való számolásakor.

Ha azonban az összes rendelkezésre álló és folyamatosan végzett rádiószondás mérésekből kiválasztjuk a reggeli felszállásokat, akkor évszakra való tekintet nélkül az inverziós hatás nagy nyomatókkal fog jelentkezni a  $c_h$  görbén. Ilyenformán a talajmenti adatokból végzett számítás megbízhatóbb értéket fog adni. Az 1. ábra a specifikus nedvességnek a magassággal való %-os csökkenését mutatja Budapest felett januárra és júliusra az 1951-55. időszakban végzett rádiószonda-mérések alapján. Noha az adatokban a délutáni mérések eredményei is benne vannak, ennek ellenére jól látható a januári  $c_h$  görbén az inverzió hatása. Az ilyenformán szétválasztott görbékben a kisugárási inverziók mellett a frontális inverziók hatása is benne lesz. Még célszerűbb természete-

a szélvektorok sem irányukat, sem alakjukat nem változtatják a kérdéses időszak alatt, azaz divergenciájuk időbeli megváltozása zérus:

$$\frac{d}{dt} \operatorname{div} \mathbf{V} = 0$$

Jelenleg azokat az időjárási helyzeteket gyűjtöm össze, amelyekre teljesül a fenti feltétel. Az így összegyűjtött időjárási helyzetek meg fogják mutatni, hogy milyen mértékben alkalmas a 24 órás időköz a nedvesség advektív változásának meghatározására.

IRODALOM. [1] *Süring*: Leitfaden der Meteorologie. 1927. — [2] *Béll Béla*: A levegő vizsgóztartalmának meghatározása. Beszámoló. 1951. — [3] *Bucsy József*: A függőleges metszetek szerkesztésének módszere és felhasználásuk a cirkuláció számításánál. Beszámoló. 1952.

Dvorcsák István

## Jelentős ultrapoláris folyamatok

A távidőjelzés alapvető kérdése a zónális és a meridionális légkörös váltakozási ritmusának meghatározása. Az általános cirkulációban túlnyomó a zónális típusú áramlás, azonban nagyon lényeges a meridionális cirkuláció beállásának, illetve tartamának megállapítása is. Ez a kérdés kapcsolatban van a Multanovszkij-féle sarki- és ultrasarki tengelyekkel, illetőleg a „blocking” folyamattal. Az ultrasarki, illetve blocking folyamatokat mindig a sarkvidékről kiáramló hidegkítőrések vezetnek be, amelyeknek *Pagava* szerint 3–5 havi (néha 4–4 havi) ritmusa van. Az alapperiódus valószínűleg egy 8 havi szakasz, amely 3–5, vagy 5–3, illetőleg 4–4 havi alperiódusra bomlik.

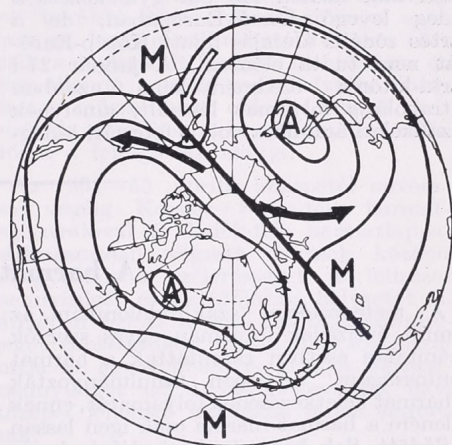
Kérdés, hogy minden ultrapoláris folyamat olyan ún. *alappontszerű* kitérésnek minősíthető-e, amely követi a *Pagava*-féle ritmusosságot?

Ezzel a kérdéssel foglalkozik *dr. J. Jilek* cikke a Meteorologické Zprávy 1954. évi 4. számában. Megállapítja, hogy a kérdés eldöntéséhez magaslégköri topográfiák is szükségesek, mert alappontszerű kitérést nemcsak magasnyomású délkörmenti gerinc jellemezhet, hanem magas anticiklonnak dél-délnyugati irányban való áthelyeződése is. (A gerinc esetén lényeges, hogy a hozzátartozó talajközeli anticiklonális mag erősödjék, vagy legalábbis ne gyengüljön.)

*Jilek* véleménye szerint az alappontszerű ultrapoláris folyamat a blocking sajátos formája, mert legfeljebb 2–3 napig tart, tehát csak elemi szinoptikus folya-

mat, nem pedig természetes időszak. A blocking ugyanis legalább 14 nap tartamú.

A kérdést *Jilek* kinematikus gyűjtőtérképek segítségével az 1949–51 időszak történelmi térképsorozatán vizsgálta, az 500 mb-os abszolút topografiák alapján. A 3 év alatt 20 jelentős ultrapoláris folyamatot talált, ami évenként kb. 6–8 esetnek felelt meg. (Ez kb. 1,5–2 havi ritmust ad, ami közel áll a *Németh Tivadar* féle 40 napi szakaszossághoz, illetve a közismert 60 napos periódushoz. A ritmus

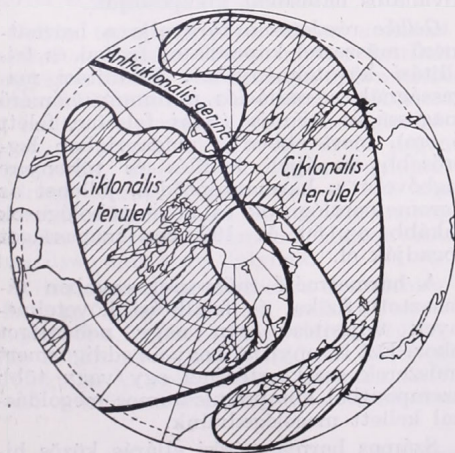


2. ábra. AT 500 mb, 1949. dec. 18

tartama átlagban 54,8 nap, ami véletlenül (?) kétszerese a napforgási szakasznak.)

A 20 esetet gyűjtőtérképen ábrázolva megkapjuk az alappontszerű ultrapoláris folyamat esetében uralkodó magaslégköri átlaghelyzetet (1. ábra), amely nagymértékben hasonlít a jellegzetes példaként közölt 1949. dec. 18-i helyzethez (2. ábra). Amint látható, a magasnyomású gerinc általában a két szubtrópusi anticiklon (azori és hawaii-i) köti össze Észak-Európán és a Behring-szoroson át. A választóvonalról balra, Amerika felett, illetőleg jobbra, Kelet-Szibéria felett az 500 mb-os szintben ciklonális rendszerek találhatóak. A kép tehát élesen különbözik a zónális cirkuláció esetén fennálló *egyszeres* és a Sark közelében elhelyezkedő ciklon áramlási képétől. — Természetesen az egyes esetekben nem mindig ilyen a gerinc fekvése, mert ettől a helyzettől jobbra és balra 10–30 fokos eltérés lehetséges, mint pl. a 2. ábrán is.

A továbbiakban *Jilek* kitér *Mildner* azon megjegyzésére, hogy alappontszerű



1. ábra. AT 500 mb (20 eset). Gyűjtőtérkép, 1949–51

folyamat esetén a légnyomás menetében szimmetria lép fel. E tétel megerősítését *Jilek* nem látja biztosítottak. Véleménye szerint, minthogy az alappontszerű folyamatok eléggé ritkák, kizárólag ezekre hosszabb tartamú előrejelző módszer nem alapozható, de igen fontos tájékoztató szerepüket ő is megerősíti. *Jilek* szerint az általános légkörzés folyamatait kell elsősorban tisztáznunk, amelynek az ultrapoláris kitérések csak egy részét alkotják. Véleményünk szerint azonban igen lényeges ezeknek a figyelembevétele is, mert hosszú időre megsabhatják a folyamatok jellegét, annak ellenére, hogy csak 2–3 napig tartanak. Pl. az idei télen már hosszú idő óta gyülekezett a hideg levegő Észak-Európában, de a tartós zónális áramlás miatt Közép-Európát nem tudta előnteni. A január 27-i sarki kitérés eredményeként azonban ultrapoláris folyamat létesült, amelynek északkeleti áramlása volt a februári hideg-

hullám bevezetője. Igen érdekes, hogy ennek a sarki kitérésnek az időpontja egybeesett a jan. 25-i kromoszférikus napkitérést követő korpuszkuláris beáramlással, illetve mágneses háborgással. A mágneses háborgások és a sarki térség légnyomásviszonyai közötti kapcsolatokra vonatkozó vizsgálataink ilyenfajta nyomásáttevődési folyamatok lehetőségét alátámasztják. Úgy látszik tehát, hogy az ultrapoláris effektusok szorosabb kapcsolatban állnak a Nap felszínén lejátszódó kitérésekkel, illetve a hozzánk érkező anyagi természetű sugárzások magaslégköri hatásával, amelyeknek kimutatására legalkalmasabb a mágneses háborgások szemmel követése. A vizsgálatok ilyen irányban tovább folytatandók, mert mint említettük, a leglényegesebb kérdés mindenfajta előrejelzésnél a zónális cirkuláció meridionálisra fordulásának meghatározása.

Berkes Zoltán

## A harmat méréséről

A meteorológiai szakirodalomban az elmúlt évtizedek folyamán egyes szerzők számtalan esetben rámutattak a harmat fontosságára, behatóan tanulmányozták a harmat keletkezésének folyamatát, ennek ellenére a harmat mérése csak igen lassan fejlődött. Sok harmatmérési eljárás ismeretes már napjainkban, ám közülük a legtöbb csak egyes mérések elvégzésére alkalmas, de nem alkalmas a meteorológiai szolgálatban, ahol „reprezentatív” mérésekre és egymással összehasonlítható adatokra van szükségünk.

Egy legújabban megjelent figyelemre méltó tanulmány, *Wolfgang Gelbke* „*Untersuchungen zur Methodik der Taumessung an Hand dreijähriger Taumessreihen in Greifswald*” (Harmatmérési módszerek vizsgálata a greifswaldi háromévi harmatmérési sorozat alapján) című dolgozata, amely a Német Demokratikus Köztársaság Meteorológiai és Hidrológiai Szolgálatának 38. számú kiadványa (Berlin, 1955), behatóan foglalkozik a harmatmérés kérdésével.

*Gelbke* megállapításai szerint a harmat mérésénél a legfőbb nehézséget az okozza, hogy az agrometeorológust és a botanikust a növényzetre lerakódott harmat mennyisége érdekli, a fizikai beállítottságú meteorológus pedig a szilárd testek felületén kondenzált harmatot olyan körülmények között akarja mérni, ahol csak a meteorológiai okok döntők a harmat

keletkezésében (lég hőmérséklet, páranymás, effektív kisugárzás, szellőzés, vízszintes kicserélődés), ellenben a mikroklíma, növényállomány, talaj és a mérési anyag különbségei háttérbe szorulnak.

A meteorológiai szolgálatban harmatméréseket csak akkor lehet végezni, ha egységes mérőműszereket alkalmazunk és ezeket egységes elvek figyelembevételével állítjuk fel, hogy — hasonlóan más meteorológiai elemek méréséhez — a nem kívánatos hatásokat kikapcsoljuk.

*Gelbke* részletesen tárgyalja a harmatmérő műszerrel kapcsolatos fizikai és felállítási követelményeket. Felállítási magasságnak a radiációs minimum hőmérséklet magasságát ajánlja (talaj felszíne felett 5 cm), mert ebben a magasságban legerősebb az éjjeli lehűlés és többnyire legbővebb a harmatképződés, jóllehet az agrometeorológusok és növénykológusok inkább az 50 és 100 cm magasságot fogadják el.

A harmatmérő műszerrel szemben támasztott fizikai és felállítási követelmények teljesítése igen nagy nehézséget okoz. Ezt bizonyítja, hogy az eddig ismert műszerek szerkesztésénél egy vagy több szempontból kompromisszumos megoldással kellett megelégednünk.

Számos harmatmérési eljárás közös hibája, hogy a harmatfelfogó lap effektív kisugárzása, az aránylag nagy műszerdoboz zavaró hatásának következtében,

csökken (a mikroklimát nem kívánatos módon befolyásolja), éppen ezért maximális harmatmennyiséget nem mérhetünk. Ezt a megállapítást a szerző műszeres összehasonlító mérésekkel is igazolja. Ugyanekkor kísérleti méréssorozattal megállapítja azt is, hogy a mérések közben ventilációs különbségek lépnek fel, emiatt a keletkezett harmat mennyisége a szélirány változásával eltérő lesz.

Összehasonlítható méréseket csak pontosan meghatározható anyagból készült, meghatározott formájú felfogó lapokkal végezhetünk. Az ilyen felfogó lappal mért harmat mennyisége nem egyenlő a növényzetre lerakódott harmat mennyiségével. Egyes szerzők ezért átszámítási értékszámokat ajánlanak, amelyek azonban nem állandók, nem határozhatók meg és ezért a növényzeten keletkezett harmat mennyiségének csak durva megítélését teszik lehetővé.

*Gelbke* vizsgálta a *Leick* által alapműszernek ajánlott harmatfelfogólap hőcsozlási, hővezetési és egyéb tulajdonságait.

Művében rámutat a nem azonos felállítású és a felfogó lapok anyagának különbözőségéből eredő eltérésekre. A különböző anyagokból készült harmatfelfogólapokkal végzett mérések adatait egy szabad felállítású harmatfelfogó lappal mért harmatmennyiségek százalékában kifejezve, az alábbi eredményekre jutott:

Üveglappal 92,5%, Alu-fóliával 85,7%, ezüstözött lappal 60,5%, saját készítésű lőszórszítával 34,4%, Hiltner-féle lőszórszítával 47,3%.

A hároméves mérési időszakban (1951–53) Kessler—Fuess-féle harmatíró műszerrel is végeztek méréseket.

*Gelbke* tanulmányában külön szakaszt szentel a Kessler—Fuess műszer kritikai megjegyzéseinek. Tanulmánya éppen ezért érdemel különös figyelmet részünkről, mert az eddigi magyarországi harmatregisztrálások, a régebbiek (30-as évek végén Tiszaörsön, 40-es évek elején Ógyallán) csakúgy, mint a mostaniak (1953 óta Órszentmiklóson, 1954 óta az Agrometeorológiai Obszervatóriumban Martonvásáron), ilyen műszerrel folynak.

Kritikai megjegyzéseiben a szerző megállapítja, hogy technikai működés szempontjából a Kessler—Fuess harmatregisztráló a hároméves mérési időszak alatt jól működött. Az egész időszak tartama alatt, ezzel a műszerrel párhuzamos méréseket

végeztek, mert ez a műszer a harmat keletkezésének és elpárolgásának időbeli folyamatáról is tájékoztatást nyújt. A mérések azt mutatták, hogy a Kessler—Fuess műszerrel regisztrált harmatmennyiségek alatta maradnak a regisztráló berendezés nélküli *Leick*-féle harmatlappal mért harmathozamokról. A különbségek okát vizsgálva *Gelbke* megállapította, hogy a műszerdoboz oldalán, középmagasságban elhelyezett felfogó lap horizontja az oldallap közelsége miatt 7%-kal csökken, ezért kisebb lesz az éjjeli kisugárzás. Ennek következtében a harmatregisztráló a szabadon felállított harmatlappal átlagosan 15%-kal kisebb értékeket mutat. A felfogó lap előbb említett elhelyezésének további káros következménye egyrészt az, hogy a széliránytól függően változik a regisztrált harmat mennyisége és nem állandó a nulla-pont helyzete, másrészt a műszerdoboz oldalán fellépő kedvezőtlen aerodinamikai viszonyokat még erősíti a felfogó lap alakja.

Az 1951–53 április közepétől november végéig Kessler—Fuess-féle harmatregisztrálóval és *Leick*-féle harmatlappal párhuzamosan végzett mérések közben feljegyezték a szélereősséget, a felhőzet mennyiségét és az időjárási helyzetet is. Művében *Gelbke* a napi harmatmennyiségeket táblázatokon tünteti fel, sőt kiszámítja az egyes hónapok átlagos harmatmennyiségét is. A harmatösszegek havi közepei jellemző időszakos járást mutatnak.

Az átlagos harmatmennyiség legnagyobb szeptemberben, ellenben az időegységben belül keletkezett harmat mennyiségének júliusban van a maximuma. Megvizsgálta *Gelbke* a harmatkicsapódás hatását a 0,1 mm-nél nagyobb esapadékos napok számára, majd a esapadék hatását az utána keletkező harmat mennyiségére. Tanulmányozta a keletkezett harmat mennyiségének összefüggését az időjárási helyzetek egyes típusaival, továbbá a talajszél, ventiláció és a felhőzet befolyását a harmat kicsapódására.

*Gelbke* dolgozata értékes, mert egy eléggé elhanyagolt meteorológiai elem, a harmat mérésének módszereit vizsgálta igen behatóan; példát mutatott a harmatmérési adatok feldolgozására és kiértékelésére, és az érdeklődő szakember számára a harmatmérés kérdésével foglalkozó igen bőséges irodalmi tájékoztatást nyújtott.

*Szakály József*

# Gyakorisági eloszlások fölbontásának alkalmazása a meteorológiában

Az észlelési sorozatok legegyszerűbben előállítható jellemző számértéke az aritmetikai közép, mely egyszerűsége miatt mindazokban a tudományágakban alapvető jelentőségű, ahol terjedelmes számhalmazok fölött kell gyors áttekintést nyerni. Így a klimatológiai észlelések szám-tengerében is az első nagyvonalú tájékozódás és az alapvető összefüggések föltárása a kiszámított középértékek segítségével volt lehetséges.

Csakhamar jelentkeztek azonban az aritmetikai közép fogyatékoságai, amint azt *Róna Zsigmond* írta egy 1897-ben megjelent tanulmányában: „A középérték, vagy amint mondani szokás, a számtani közép, egyes-egyedül annak a föltételnek tartozik eleget tenni, hogy bizonyos számú érték ugyanannyiadik része legyen, és mit sem törődik az egyes értékek természetével, nevezetesen azzal, hogy mily módon csoportosulnak a középérték körül”. Eppen ezért már a múlt század 90-es éveiben bevezették az észlelési sorozatok gyakorisági eloszlásának vizsgálatát, hogy ezáltal az illető sorozat természetéről pontosabb ismereteket szerezzenek. A gyakorisági eloszlások vizsgálatából az is kiderült, hogy azok legtöbbször eltérnek az elméleti, ún. Gauss-féle normál eloszlástól. Ismeretes, hogy az aritmetikai közép csak olyan sorozatokra nézve reprezentáns, amelyek eleget tesznek a normál eloszlásnak. Ebben az esetben a középérték kijelöli a sorozat leggyakoribb értékét (modus), sőt kiegészítve a szórással és az eloszláshoz tartozó esetek számával, a sorozatot *maradéktalanul* reprezentálja. Nyilvánvaló tehát az aritmetikai közép elégtelensége olyan esetekben, midőn a sorozat nem tekinthető bizonyos valószínűséggel azonosnak a normál eloszlással. A további vizsgálatok azzal az eredménnyel zárultak, hogy egyes meteorológiai elemek (csapadék, látástávolság) gyakorisági görbéi sok esetben átalakíthatók normál eloszlású Gauss-görbékévé, ha a koordináta rendszer abszcissa tengelyén logaritmikus beosztást alkalmazunk. Más elemeknél azonban ennek a lehetősége nincs meg, így pl. a légnyomásnál, hőmérsékletnél, vízgőztartalomnál. Ezen elemek gyakorisági eloszlását a legtöbb esetben ún. keverék eloszlásnak tekinthetjük, amelyek több normál eloszlású összetevő szuperponálásából erednek. Ilyen módon, ha sikerül egy keverék eloszlást normál eloszlású részsokaságokra bontani, a mélyebb összefüggésekre több fény deríthető, mivel az összetevők fizikailag is sokkal könnyebben értelmezhetők, mint a teljes sorozat nem reprezentatív középértéke.

A fölbontás számítások segítségével történő megoldására *Essenwanger, O.* több eljárást közöl [1], és vázolja az eljárás perspektíváit a meteorológiában [2]. Úgy véljük, hogy a keverék eloszlások fölbontása komoly segítséget jelent a dinamikus klimatológiában, amit az idézett tanulmányokból kiragadott néhány példa is bizonyít: a Karlsruhe-i vízgőztartalom téle vonatkozó gyakorisági görbéjéből kielemezett normál eloszlású összetevőket sikerült azonosítani a különböző légtétek alkalmával jelenlevő vízgőztartalom-eloszlásokkal. Ugyancsak érdekes eredménnyel zárult egy másik vizsgálat, amelyben a magassági teknők és gerincek mozgási sebességének gyakorisági eloszlását analizálták, az 55° N. szélesség mentén. A vizsgálat szerint pl. az áthelyeződési sebesség legnagyobb gyakoriságú összetevőjének a középértéke 4,4 fok/nap, W-E irányban, s az összetevő az összes esetek 32%-a. Ezzel szemben a két szélsőség: 11,0 fok/nap E-W irányban és 18,2 fok/nap W-E irányban, az összes esetek 6, ill. 14%-át adják. Sorolhatnánk még több érdekes eredményt, amelyek meggyőzően igazolják a keverék eloszlások fölbontásának szükségességét és hasznát a meteorológia területén. Igen érdekesek pl. azok a vizsgálatok, amelyek a csapadéktartalom gyakorisági eloszlását analizálják. Hasznos lenne hasonló vizsgálatok elvégzése nálunk is és az eredmények összevetése a csapadékhullás szinoptikus körülményeivel. Ugyancsak érdekes lenne több európai állomás pentád hőmérsékleteinek gyakorisági eloszlását fölbontani; véleményünk szerint a nyert eredmények hozzájárulhatnak a nyári monzun éghajlati képének teljesebbé tételéhez. Ki lehetne mutatni ui. számszerűen azokat az összetevőket, amelyeknek átlagértéke az illető júniusi pentád átlaghőmérsékleténél alacsonyabb, és így az óceáni légtömegek beáramlásával kapcsolatosak.

A gyakorisági eloszlások analízise hasznos segítséget jelent a dinamikus klimatológiában, mert sok esetben hozzásegít a mélyebb összefüggések föltárásához, másrészt a segítségével nyert középértékek teljesen „korrektek”, mivel normál eloszlású sokaságokra vonatkoznak.

IRODALOM. [1] *Essenwanger, O.*: Neue Methode der Zerlegung von Häufigkeitsverteilungen in Gaussische Normalkurven und ihre Anwendung in der Meteorologie. Berichte d. DWD. Nr 10. Bad Kissingen. 1954. — [2] *Essenwanger, O.*: Zur Häufigkeitsanalyse meteorologischer Beobachtungen. Zeitschr. für Met. 9. p. 257. Berlin 1955.

*Péczely György*

X STEFANOVITS PÁL: **Magyarország talajai.** 252 (B/5) oldal, 76 ábra és 1 melléklet. Akadémiai Kiadó, Budapest 1956.

A hazai talajtani szakirodalom igen értékes munkával gazdagodott, amikor az Akadémiai Kiadó megjelentette Stefanovits Pál munkáját. A talajtannal közvetlenül vagy közvetve foglalkozó szakemberek már régen hiányoltak egy olyan átfogó kézikönyvet, amely foglalkozik a talajtannak, mint tudománynak hazai fejlődésével, megismerteti olvasóját a lehaladottabb felfogású talajképződési elmélettel, tárgyalja hazánk főbb talajtípusait és talajviszonyait. Nehéz feladatra vállalkozott a szerző, amikor célját maga elé tűzte. Vállalkozása sikeres volt.

A könyv első része — „A magyar talajtan története” — megismerteti az olvasót a hazai talajtani tudomány úttörőivel, munkásságuk tárgyilagos bírálatával. „A talajképződési tényezők” fejezetben igen helyesen, összefüggéseiben tárgyalja a geológiai, éghajlati, domborzati és biológiai tényezők hatását. A következő rész hazánk főbb talajtípusaival és talajviszonyaival foglalkozik. A kiváló szakkönyv értékét emeli, hogy szerző az erózióról szóló fejezet megírására az egyik leghivatottabb kutatót, *Matyasovszky Jenőt* kérte föl. Az erózió formái, a talajtulajdonságok erózióra gyakorolt hatása, az erózió hazai megoszlása és a védekezési eljárásokat tárgyaló fejezet — sajnos igen röviden — jó összefoglaló képet ad erről a súlyos, népgazdasági szempontból szinte beláthatatlan károkat okozó talajpusztulásról.

A minden elismerést megérdemlő tudományos szakkönyv megjelenési formája méltó a tárgyhoz és a tartalomhoz. Az izléses, szép kiállítású könyv, az Akadémiai Nyomda dolgozóinak válik dicséretére. Kár, hogy a XVI. táblát betöltő 30 színes, eredeti fényképfelvétel nyomdatechnikai hibáktól nem mentes.

A mű nyelvezete jó, könnyen érthető. Kissé zavarja az olvasót az általános kérdőnévmás használata, a vonatkozónévmás helyett.

Ezek a kis szépséghibák azonban nem csökkentik a könyv igen nagy értékét, mert nemcsak a talajtani kutatók, hanem a társtudományok művelői is igen értékes és régóta nélkülözött jó szakkönyvhöz, talajismertetéshez és talajértékhöz jutottak.

*Szilágyi Tibor*

ZERINVÁRY SZILÁRD: **A Föld fizikája.** „Művelt Nép” Tudományos és Ismeretterjesztő Kiadó. Budapest, 1956. 464 (A/5) oldal, 216 ábrával. (Ára 31,50 Ft.)

A magyar szakirodalom hosszú idő óta nélkülözötte olyan összefoglaló mű megjelenését, amely a Föld fizikáját, a geofizikát, népszerűsítő tudományos szinten ismeretné az érdeklődő nagyközönséggel. E hiány pótlására teljes mértékben megfelel *Zerinváry* legújabb könyve, amely a töle megszokott élvezetes, világos, de mindenkor a legújabb tudományos elméletekre és eredményekre is építő előadásban tárja elénk Földünk fizikáját. Külön kiemelendő, hogy műve mentes az egyoldalú elefántesontorony-szemlélettől, mert a Föld természeti jelenségeit mindenkor kozmikus viszonylataiban tárgyalja, tehát lehetőség szerint összehasonlítja bolygótestvéreink hasonló jelenségeivel, szerkezeti viszonyaival (pl. a Mars meteorológiája).

A műnek igen nagy részét érdeklődéssel olvashatja a meteorológus is, hiszen a légkör jelenségei a Föld fizikája keretében, a gázburok és részben a vízburok, valamint a felszín jelenségeiből tevődnek össze. Ezenfelül azonban a könyvnek egy nagyobb fejezete, az V., éppen a „Légkör fizikája” címet viseli, amely olyan fontos kérdéseket tárgyal, mint pl. „Miért van a Földnek légköre? (jobb lett volna ugyan: Mi okból van . . .), vagy „Néhány szó a vízpára és a széndioxid szerepéről”, illetve „A Föld gázcsövája” stb. (A 131. oldalon sajtóhiba folytán a légkör CO<sub>2</sub> tartalma 10-szeres értékkel szerepel.)

A VI. fejezet a *légköri elektromosság*, a IX. pedig a *földmágnesség* tudnivalóit ismerteti, de kapcsolódik a meteorológiához a IV. fejezet is, ahol a Föld mozgásairól szólva,

szerző érinti a Coriolis-erő légköri szerepét. Természetesen a vízburok, vagy a Föld saját hőmérsékletének ismertetése is bő alkalmat ad időjárási összefüggések felemlítésére, de még a földrengések tárgyalásakor is megemlíti azok meteorológiai kapcsolatát.

A könyv első 3 fejezete egyébként a Földdel, mint égitesttel foglalkozik, az utolsó 4 pedig a Föld belsejének szerkezetével, a geológiai változásokkal (hegy- és kontinenskeletkezés), valamint a Föld kialakulásával ismertet meg bennünket. A művet tehát haszonnal forgathatja a meteorológus is, ha saját tudományát, illetve a légkör jelenségeit a tágabb geofizika keretében óhajta szemlélni.

*Berkes Zoltán*

**B. P. ALISZOV : Die Klimate der Erde (A Föld éghajlata.)** 277 (B/5) oldal, 99 ábra, Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1954.

A klíma-osztályozások kérdése már régóta foglalkoztatja a klimatológusokat és geografusokat. A Földnek klímakörzetek szerinti felosztásánál azonban igen eltérők az egyes kutatók szemléletei. Egyesek ún. statisztikai módszerekkel, meghatározott határ- és küszöbértékek alapján végzik el az osztályozást, mások genetikus klasszifikációt vesznek alapul, és ismét mások a párolgás és a csapadék összehasonlítására építik a felosztást. Aliszov osztályozásának az a célja, hogy a rendelkezésre álló anyag alapján a bizonyos éghajlat kialakulására döntő folyamatokat áttekinthető, törvényszerű rendszerbe foglalja.

Az általános légköri körzéstől és az ezzel szoros kapcsolatban levő időhelyzetekből kiindulva megkísérli az egyes klímaterületeken a középértékek létrejöttének az okát kifejezni. Fő ismertetőjelként a „légtömegek” komplex fogalmát vezeti be, s ezáltal a könyv különösen értékesé válik dinamikus klimatológiai szempontból. Tekintettel a helyenként még ma is elég gyér areológiai adatszolgáltatásra, Aliszov légtömeghatárait kissé hipotétikusoknak tekinthetjük. A megfigyelések számának szaporodásával azonban a relatív gyakorisági értékek segítségével ezek a határterületek pontosabban meghatározhatók.

Aliszov könyvének nagy érdeme, hogy a klimatológia és a szinoptikus meteorológia kapcsolatának újabb impulzust adott. A légkör fizikai törvényszerűségéből kiinduló klímamosztályozás közelebb viszi a megoldáshoz azt a problémát, hogy olyan fogalmat találjunk, amely valamely helynek, vidéknek vagy földrésznek a klímáját elemeinek egységes összefoglalásával ábrázolja.

Sajnos e munka nem foglalja magában a Szovjetunió éghajlatát. Ez területileg igen nagy hiányt képvisel a Föld éghajlati osztályozásánál. Ezen azonban könnyen lehetett volna segíteni a Rubinstein szerkesztésében megjelent *Klimatológia III. részéből* a megfelelő fejezetnek a beiktatásával. Ez a munka ugyanis Aliszov, Berling és Michel feldolgozásában több fejezetben ismerteti a Szovjetunió éghajlatát.

*Békeffy Józsefné*

**GELLERT, JOHANNES F. : Die Niederschlagsschwankungen im Hochland von Südwest-afrika.** (Csapadékingadozás a Délnyugat-afrikai Felföldön). *Abhandl. des Met. und Hydr. Dienstes der DDR*, Nr. 32 (Band IV). 42 (A/4) oldal + 16 táblázat és 18 térkép. Akademie-Verlag, Berlin, 1955.

*J. F. Gellert* e klimatográfiai tanulmánya egy olyan, időben és térben szeszélyes csapadékoszlású és csapadékszegény ország viszonyait tárgyalja, mint Délnyugat-Afrika, ahol a sokévi csapadékatlag még az esőben leggazdagabb északi részen is csak 600 mm körül van, a déli részen pedig 100 mm-nél is kisebbre eszökken, s ahol a csapadékingadozás rendkívül fontos kérdés, mert az ország egész jövedelme majdnem kizárólagosan a mezőgazdaság jövedelmétől függ. A tanulmányt következetes fizikai-földrajzi szemléletmód kíséri végig: a vizsgálat céljából a szerző az egész országot 11 körzetre osztotta föl, a felosztásnál pedig az állomássűrűség mellett a fizikai-földrajzi jelleget vette figyelembe. A 11 körzet 70 állomásának 10 évi (1928/29–1937/38) anyaga alapján vonta le következtetéseit. Az egyes éveket típusokba sorolva 5 típust állapított meg: nagyon száraz, száraz, normális, nedves és nagyon nedves évet. 10 évből csak kettőben mutatkozott normálisnak a csapadék. Az évtized anyagát havonként is feldolgozva megvizsgálta, hogy az egyes évtípusokban hogyan oszlik el a csapadék az egyes hónapokra. Ezt az eljárást prognosztikai szempontból jelentősnek tartja.

Foglalkozik a szerző a csapadékingadozás periodicitásával is. A fák évvgyűrűinek vastagságából következtet vissza a Délnyugat-afrikai Felföld csapadékára az elmúlt

években, és az évgyűrűk elhelyezkedésében összefüggéseket mutat ki: a vastagság-növekedési görbe matematikai vizsgálata során kitűnt, hogy az közelítőleg kettős szinuszhullámgörbe, 1960-ig megszerkeszthető, vagyis prognosztikai célra felhasználható. A szerző 1936-tól vizsgálva a hullámgörbét megállapítja, hogy az aszályos 1940/41-et és az 1947/48-as és 1948/49-es éveket, valamint az erősen csapadékos 1949/50-et helyesen prognosztizálták a görbe alapján.

Nézetünk szerint helyes lett volna, ha a tanulmány az egyes tipizált évekről hőmérsékleti, légnedvességi és szél-adatokat is közölt volna. A szerző ugyanis a tanulmány elején említi, hogy főleg a mezőgazdaság tervekészítéséhez szükséges ilyen irányú feldolgozás, — viszont az említett elemek ismerete nélkül nem dönthető el megnyugtatóan, hogy valamely területen a csapadékot növénytermesztési vagy egyéb szempontból hogyan értékeljük. Ennek ellenére az érdekes, ötletes mű hasonló célú feldolgozásokra például szolgálhat.

Lőrincz Anna

**Die Meteorologische Tagung in Frankfurt a. M. vom 17. bis 19. Oktober 1955.** (A Német Meteorológiai Társaság Frankfurt am Main-i kongresszusa, 1955. okt. 17—19.) 147 (A/4) oldal, 132 ábra, Berichte des Deutschen Wetterdienstes, No. 22. Bad Kissingen, 1956.

A Német Meteorológiai Társaság frankfurti kongresszusán neves meteorológusok ismertették átfogóan az egyes témakörök problémáit. Az ismertetéshez csatlakozott még egy-két kiegészítő előadás, majd a jelenlevő szakemberek széleskörű vita keretében tárgyalták meg az egyes kérdéseket.

Az ülvöző beszédek után *H. Koschmieder* (Darmstadt) megemlékező szavai hangzottak el a Lindenbergi Obszervatórium nagynevű alapítójáról, *Richard Assmann*ról.

Az első szakülést a kieserélődési problémáknak szentelték. *H. Lettau* (Cambridge/Mass.) tartotta a főbeszámolót, *K. Brocks* (Hamburg) és *H. Hoinkes* (Innsbruck) pedig a vitaelőadásokat a légköri hőmérséklet-rétegződésről, és a hőmérsékleti gradiens és a hőmérsékleti zavarok kapcsolatáról. A második szakülés a sugárzási- és hő-háztartással foglalkozott, főelőadó: *F. Lauscher* (Wien). *W. Pohl* (München) és *A. Fleischer* (Hamburg) az ultravörös sugárzás-mérésekről és a sugárzási háztartás hosszú- és rövidhullámú komponenseiről tartották a vitaelőadásokat. A harmadik témakör a magaslégkör meteorológiája volt. Itt három főelőadó működött közre: *H. K. Paetzold*, *E. A. Lauter* és *M. Siebert*. A szélmérésekről, az ionoszféra meteorológiájáról és a légköri nomenklaturáról szóló vitaelőadásokban *H. Berg*, *K. Rawer* és *H. Flohn* vettek részt.

*R. Scherhag* (Berlin) és *K. Hinkelmann* (Frankfurt) tartottak áttekintő beszámolót a ciklonkeletkezést érintő kérdésekről; ezt kiegészítették *H. Reuter* (Wien) és *M. Čadež* (Belgrád) előadásai a magasabb rétegek szerepéről a talajmenti nyomásváltozásban, és az orografikus ciklon és anticiklon keletkezéséről. Ezekkel az előadásokkal párhuzamosan *Mühleisen* és *Verzár* (Basel) beszámoltak tapasztalataikról a kondenzációs magszámolókkal kapcsolatban és *Skeib* ismertette a légköri zörejek betájolásának a módját.

Az utolsó témakör az általános cirkuláció volt. A főelőadásban *J. K. Bannon* (Harrow) beszámolt az angol Meteorological Office-nak az egész világra kiterjedő vizsgálatáról a szabadlégkör klimatológiájának a tárgyköréből. *J. v. Mieghem* (Bruxelles), *F. Defant* (Innsbruck), *H. Flohn* (Frankfurt) és *R. Holzappel* (Bad Kissingen) tartották a vitaelőadásokat a meridionális cirkulációról, a futóáramlásokról, az indiai nyári monszunokról és a hegyeknek az általános légkörszére gyakorolt hatásáról.

Mind a főelőadások, mind a vitaelőadások igen kiválóan megvilágították az egyes témakörök problémáit és jelentősen hozzájárultak a kutatómunkák további irányvonalának a meghatározásához.

Békeffy Józsefné

## KREYBIG LAJOS 1879—1956

Súlyos veszteség érte a hazai mezőgazdasági tudományt *Keybig Lajos* kétszeres Kossuth-díjas akadémikus 1956. június 21-én bekövetkezett halálával.

A fáradhatatlan, nagy tudású kutató nevéhez számos talajtani, agrotechnikai, trágyázási stb. kérdés megoldása fűződik. Vizsgálataiban nagy súlyt helyezett az agrometeorológiára és ezen belül a talajklíma kutatásra. Életcélja a hazai rosszminőségű talajok megjavítása, az okszerű agrotechnika széleskörű bevezetése volt. Élete végéig fáradságot nem ismerő kitartással és szorgalommal végezte munkáját mezőgazdaságunk korszerűsítése terén.

A Magyar Meteorológiai Társaság volt tagját gyászolja az elhunyt nagynevű tudósban. (Sz. T.)

\*

**F. BAUR AZ „IDŐJÁRÁS” SZERKESZTŐBIZOTTSÁGÁBAN.** Annak a mindjobban növekvő megbecsülésnek, amelyet az utóbbi években erőteljesen fejlődő magyar meteorológia s ezt a fejlődést tükröző folyóiratunk az európai szakkörökben kivívott magának, örvendetes jelként könyvelhetjük el azt, hogy szerkesztő bizottságunkba a nemzetközi együttműködés jegyében több neves külföldi vezető meteorológust sikerült megnyernünk. Számuk most örvendetesen ismét gyarapodott: Folyóiratunk jelen számában *dr. Franz Baur* Majna-Frankfurt-i egyetemi tanár nevét is ott találja olvasónk szerkesztő bizottságunk tagjai sorában. *F. Baur* professzor Európában éppen úgy, mint Európán kívül is, nemcsak ismert és elismert tekintélyű művelője a hosszú tartamú időelőrejelzés tudományának, hanem joggal nevezhető e jelentős kutatási ág egyik megalapozójának, aki számos új fogalommal gazdagította a távprognosztika terminológiáját. A magyar meteorológiával fennálló kapcsolatai 1927-

re nyúlnak vissza, amikor a Magyar Meteorológiai Társaság által kitűzött Tolnay-pályadíjat nyerte el egyik tanulmányával. 1936-ban a Társaság már levelező tagjává is választotta *F. Baur* professzort, elismerésül annak a nagy jelentőségű távprognosztikai tudományos kutatómunkának, amelyet a vezetésével szervezett Bad Homburg-i „*Forschungsinstitut für langfristige Witterungsvorhersage*” élén kifejtett. Örömmel üdvözljük az ősz *Baur* professzort szerkesztő bizottságunk tagjai között. Működése elé nagy várakozással tekint a magyar meteorológusok tábora. (K. J.)

\*

**H. T. HESSELBERG A „PRIX DE L'OMM” ELSŐ KITÜNTETETTJE.** A Meteorológiai Világszervezet Végrehajtó Bizottsága díjat létesített a meteorológia területén végzett kiváló munka jutalmazására. A jutalom a „*Nemzetközi meteorológiai szervezet díja*” (Prix de l'Organisation météorologique internationale) nevet viseli és három részből áll: aranyéremből, pénzjutalomból és oklevélből. Az érem 14 karátos aranyból készül, átmérője 57 mm; egyik oldalán az OMM hivatalos jelvényét viseli, a másik oldalon a megfelelő felírást latin nyelven. A pénzjutalom összegét 1200 dollárban állapították meg. Az oklevél a jutalom megoklását tartalmazza.

Az első ízben 1955-ben odaítélt díjat *dr. H. Theodor Hesselberg* kapta. Hesselberg 40 éven át, egészen 1955. október 31-ig, a norvég meteorológiai szolgálat igazgatója volt. Meteorológus pályafutásának csaknem öt évtizede során fáradhatatlanul és önzetlenül dolgozott a nemzetközi meteorológiai tudomány legmagasabb színvonalának eléréseért. Igen nagy részt vállalt a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet munkájában, vezető szerepet töltött be a legtöbb igazgatói konferencián: Koppenhágában (1929), Varsóban (1935), Londonban (1946), Washingtonban (1947), Párizsban (1951). Több évig a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet el-

nőke volt, s e minőségében, de azóta sem, soha nem tért ki a nemzetközi meteorológiai együttműködést előmozdító, sokszor különös körülményt igénylő feladatok teljesítése elől. *T. Hesselberg* kitüntetésének híre osztatlan örömet keltett a magyar meteorológusok körében, annál is inkább, mert a Magyar Meteorológiai Társaság *Hesselberg*et — a dinamikus meteorológia terén kifejtett tudományos munkásságának elismeréséül — már 1936-ban tiszteletbeli tagjainak sorába választotta.

Az idei és a következő évek díjainak odaítélésére a Végrehajtó Bizottság jelölő bizottságot alakított. A jelölő bizottság tagjai: *S. Basu* (India), *A. Nyberg* (Svédország), *G. Sutton* (Egyesült Királyság) és *A. Thomson* (Kanada). A jelölő bizottság az 1956. évi díj odaítélése végett öt névből álló listát terjeszt a Végrehajtó Bizottság szeptemberi ülése elé, s hogy az öt javasolt kiváló meteorológus közül ki kapja a kitüntetést, azt végső fokon a Végrehajtó Bizottság dönti el. (*B. J.-né*)

★

**A MAGYAR—SZOVJET BARÁTSÁGI HÓNAP** keretében 1956. március 29-én ülést tartott a Magyar Meteorológiai Társaság is. Az ülésen *Bacsó Nándor* egyet. tanár tartott előadást a Szovjetunió éghajlatáról. A főbb meteorológiai elemek területi eloszlásának ismertetésével felvázolta a Szovjetunió éghajlatának jellegzetes sajátosságait, s az így felvázolt képet útleírásokból származó részletekkel tette még eleve nehezebbé. Az előadás után *Hille Alfréd* mondotta el néhány személyes élményét a belső-ázsiai és szibériai éghajlat sajátosságairól, s tette ezzel még eleve nehezebbé, élményszerűbbé az elhangzott előadást. (*P. Gy.*)

★

**AZ IONOSZFÉRA ALSÓ RÉTEGEIRŐL** tartott előadást *Flórián Endre*, a M. T. 1956. május 3-i előadó ülésén. Az érdekes előadás összefoglalta az ionoszféra alsó rétegeiről szerzett eddigi ismereteinket, és a jól összeválogatott bőséges szemléltető anyag bemutatásával mindvégig lebilincselte az ettől a tárgykörtől távolabb állók érdeklődését is. Az előadás főként az ionoszféra-kutatás rádiótechnikai alkalmazását domborította ki, rámutatott azonban a meteorológiai kutatásokban való felhasználásra.

Az előadást követő megbeszélés során *Koch József* arról számolt be, hogy hazai ionoszféra-kutatásunk eredményeit mi módon használják fel a távközlés különböző területein. (*P. Gy.*)

**DR. A. MÁDE MAGYARORSZÁGON.**  
A Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálat vezetőjének meghívására 1956. június 5-én Budapestre érkezett *dr. Alfred Måde*, a hallei Agrometeorológiai és Bioklimatológiai Kutató Intézet igazgatója.

*A. Måde* neve az agrometeorológiai kutatás terén elért eredményei révén szűkebb hazájában, a Német Demokratikus Köztársaságban éppen úgy, mint annak határain kívül is jól ismert, és a nemzetközi agrometeorológiai szakirodalomban számon tartott név. A magyar meteorológia művelői előtt személye sem ismeretlen: a Magyar Tudományos Akadémia által 1952 novemberében Budapestben rendezett meteorológiai és hidrológiai kongresszuson ő képviselte a Német Demokratikus Köztársaság meteorológusait. Mostani itt-tartózkodása tehát a magyar meteorológia nemzetközi kapcsolatainak elmélyítésén túl a legszorosabb baráti együttműködés jegyében folyhatott le.

*A. Måde* igazgatót elsősorban a magyar agrometeorológiai kutatás kérdései érdekelték; ezért igen behatóan tanulmányozta a martonvásári Agrometeorológiai Observatórium munkáját. Megszemlélve az itteni kutatásokat, ismételt eszmecserét folytatott az observatóriumban folyó kutatások vezetőjével, *Kulin Istvánnal* és az observatórium kutatóival. E megbeszélések az elvi problémák megvitatásán kívül a magyar agrometeorológus-kutatók számára sok hasznos tanulssal jártak agrometeorológiánk és mikroklimatológiánk mérési módszereinek és műszerkonstrukciós kérdéseinek előbbrevitele terén. Végiglátogatta *Måde* igazgató az Orsz. Meteorológiai Intézet kutatóosztályait is, ahol bőséges alkalom nyílt az egyes kutatási ágaknál mutatkozó közös problémák megtárgyalására.

Június 15-én a magyar meteorológiai szolgálat kutatógárdája előtt nagyszabású előadásban ismertette *Måde* az agrometeorológia helyzetét a Német Demokratikus Köztársaságban, az ott folyó agrometeorológiai és mikroklimatológiai adatfeldolgozási és alkalmazási módszereit, végül ezek eredményeiről nyújtott átfogó áttekintést. A többórás, vetített képekkel és térképekkel gazdagon illusztrált, kitűnő előadással kapcsolatban a magyar kutatók által fölvetett kérdésekre június 21-én külön előadásban válaszolt.

*Måde* igazgató június 25-én hagyta el Magyarországot. Háromhetes itt-tartózkodása a termékeny tudományos megbeszéléseknek és a bensőséges, baráti együttműködésnek kellemes emlékét jelenti a magyar meteorológusok számára. (*K. J.*)

## MIKROKÁRTYÁKON A NEMZETKÖZI GEOFIZIKAI ÉV ADATAI.

Napjainkban az egyre bonyolultabb gépi berendezések igen sok tereen helyettesítik az elmúlt századok embereit, akiknek csak toll és papír, számológép és diagramm állott rendelkezésükre a tudományos kutatások adathalmazának kiszámítására és osztályozására. Az idők folyamán az emberi erő helyébe a nyomdagép lépett, majd az egyre speciálisabbá váló számológépek. Ezek mind nagyban hozzájárultak a szerzett ismeretek megőrzéséhez és elterjesztéséhez. Újabb lépést jelentettek a tudományos adatok tárolásában a mikrofilmek és lyukkártyák, használatuk azonban csak akkor előnyös, ha a hatalmas mennyiségű statisztikai adathalmaz átnézésére, analízisére és összeolvasására megfelelő berendezés áll rendelkezésre. A mikrofilmmel is olcsóbb és gyakorlatibb módja a tudományos tájékoztatásnak a *mikrokártya*.

A mikrokártya egy 12,5×7,5 cm méretű lap, amely átlagosan 40–60 mikrografikus reprodukciót tartalmaz. Ennélfogva fölöttébb alkalmas nagy mennyiségű adathalmaznak kis helyen tárolására. Felismerve ennek hatalmas előnyeit, a Meteorológiai Világszervezet titkársága elhatározta, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év meteorológiai megfigyelési adatait összegyűjti, és mikrokártyákon reprodukálva juttatja el az igénylőkhöz. Egy mikrokártya kb. 2000 teljes megfigyelést tartalmaz.

Valamennyi világrész összes szinoptikus meteorológiai állomásának egyetlen talajmenti megfigyelési terminusáról az adatok 3 mikrokártyán közölhetők, ami a Nemzetközi Geofizikai Év teljes tartamára számítva kb. 7000 kártyát jelent. Ugyanennyi kártyára lenne szükség a tengeri szinoptikus megfigyelések, továbbá a rádiós szélmérések és rádiószonda-adatok, végül a magassági szél-adatok számára. Egy mikrokártya ára a rendelkezések számától függően 12–21 cent, tehát a kb. 30 000 mikrokártyát tartalmazó teljes adatkészlet ára 3600–6300 USDollárt tenne ki.

A Nemzetközi Geofizikai Év csak 1957. július 1-én kezdődik, a Meteorológiai Világszervezet titkársága azonban már most megkezdte a meteorológiai adatgyűjtő központok felállításának megszervezését. Elgondolások szerint az egyes központok által begyűjtendő anyag Genfben futna össze, s ott a Meteorológiai Világszervezet gondoskodik a megfigyelések anyagának mikrokártyákon történő gyors és korszerű publikálásáról.

(B. J.-né)

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 1956. ÉVI KÖZGYŰLÉSE.

A Magyar Meteorológiai Társaság 1956. május 24-én tartotta XXX. közgyűlését az Orsz. Meteorológiai Intézet pestszentlőrinci Obszervatóriumának dísztermében. A közgyűlést délután 3 órakor nyitotta meg *Dési Frigyes* elnök, üdvözölve a megjelent tagokat és vendégeket.

Az elnök megnyitójában vázolta társaságunk életének az elmúlt közgyűlés óta bekövetkezett főbb eseményeit. Megnyitó beszédében foglalkozott az elért eredményekkel, és rámutatott a tapasztalható hiányokra. (Az elnöki megnyitót folyóiratunk legközelebbi, 1956. 4. számában közöljük.)

Az elnöki megnyitó után *Béll Béla*, az obszervatórium vezetője emlékbeszédet mondott Marcell Györgyről, a hazai aerológiai kutatás úttörőjéről. Jelen közgyűlés egyben névadó ünnepség is volt, miután a tavalyi közgyűlésen hozott javaslatát szerint az obszervatóriumot Marcell Györgyről nevezték el.

Az emlékbeszéd elhangzása után az elnök bejelent, hogy a május 17-re hirdett közgyűlés határozatképtelen volt, tehát az alapszabály értelmében jelen közgyűlés a megjelent tagok számától függetlenül is határozatképes. Jelen ülés jegyzőkönyvének vezetésére felkéri *Pécze György* jegyzőt, a jegyzőkönyv hitelesítésére *Berkes Zoltán* és *Ozorai Zoltán* választmányi tagokat. Majd felkéri a társaság főtitkárát, *Kéri Menyhért*t, hogy a tavalyi közgyűlés óta eltelt időszak működéséről szóló jelentését mondja el.

*Kéri Menyhért* főtitkári jelentésének bevezetőjében hangsúlyozta, hogy a társaság elmúlt évi munkájának értékeléséhez a Szovjetunió Kommunista Pártjának XX. kongresszusán a tudományról és a tudományos munkáról tett megállapítások szolgálhatnak zsinórmértékül. A statisztikai adatok, a társaság krónikája nem mutatnak rossz képet — mondotta bevezető szavai után *Kéri* főtitkár. Megállapítható, hogy a múlt évi közgyűlés által jóváhagyott programot nemcsak egészében, hanem részleteiben is megvalósítottuk.

Az elmúlt közgyűlés óta társaságunk újonnan alakult szerve, a Tudományos Tanács kétszer ülésezett, ami az eredeti tervek és elgondolások valóra válását jelenti. A Tudományos Tanácsnak ugyanis az a célja, hogy két közgyűlés között megszabja a társaság tudományos munkájának általános irányvonalát. Megállapíthatjuk, hogy a Tudományos Tanács ezt a feladatát maradéktalanul betöltötte, amiért a Tudományos Tanács minden tagját köszönet illeti meg. Az elmúlt év

tapasztalatait mérlegelve szükségesnek mutatkozott, hogy a Tudományos Tanács tagjainak számát eggyel emeljük, lehetőleg a biológia határtudományát művelő kiváló társasági tag személyével.

Választmányi ülést négyet tartottunk, melyeknek résztvevői az egész választmányunk átlagosan kétharmadát tették. Az előadói ülések száma 13 volt, ami örvendetes számszerű fejlődést jelent az elmúlt évekhez viszonyítva. Meg kell azonban állapítanunk azt, hogy ugyanakkor az előadói ülések látogatottsága bizonyos mértékben visszaesett. Ennek részben az is oka lehet, hogy más, rokontudományokat művelő tudományos egyesületek is fokozták előadói tevékenységüket, ami az előadások gyakori időbeli párhuzamoságát tekintve, az érdeklődők létszámának megoszlását vonta maga után. Meg kell azt is említenünk, hogy az előadásaink követő viták aktivitása is csökkent. Mindezekből azt a tanulságot kell leszűrniünk társaságunk jövő évi működésére vonatkozóan, hogy jelenlegi maximalista munkamódszerünkön határozottan változtatnunk kell, és szervezettebbé kell tgyük az együttműködést a rokon tudományos egyesületekkel. Mindezek ellenére megállapíthatjuk, hogy előadói üléseink témaköre lényegesen színesebbé vált azáltal, hogy az elmúlt év folyamán két ülésen is alkalmunk volt külföldi szakmai tapasztalatokról, élményekről beszámolókat hallanunk. Az előadások közül külön ki kell emelnünk *Pintér László*, *Bodolai István* és *Bodolai Istvánné* múlt év végén jutalmazott előadásait, továbbá *Lászlóffy Woldemár* ez év február 2-án tartott előadását. Ugyancsak nagy sikere volt az idei Magyar—Szovjet Barátsági hónap keretében tartott előadásunknak, melyben *Bacsó Nándor* a Szovjetunió éghajlatát ismertette. Örvendestény tény, hogy több olyan nagyobb társasági megmozdulásról számolhatunk be, melyek aktivitásunk tanúbizonyságai voltak más tudományos egyesületek, kutatóintézetek és népgazdaságunk legkülönbözőbb ágai felé. A tavaly júniusban Szegeden megtartott vándorgyűlés nagy sikere, a gyümölcsöző szakmai vitákat keltő előadások arra engednek következtetni, hogy a társasági életnek ez az új oldala rendszeresen visszatérő, eredményeket produkáló munkaterület lesz. Éppen ezért idén is rendezünk vándorgyűlést, melyet Sopronban szándékozunk megtartani augusztus 24—25-én. Ez év február—március—április hónapjaiban orvometeorológiai szakosztályunk megrendezte a II. orvometeorológiai tanfolyamot. A tanfolyam iránt nagy érdeklődés mutatkozott, amit bizonyít az, hogy a hallgatók száma meghaladta a százat. A tanfolyam az elsőtől hasonlóan két

részre tagozódott. Az első részben a meteorológiai alapismereteket sajátították el a hallgatók, *Béll Béla*, *Takács Lajos*, *Aujeszký László*, *Flórián Endre*, *Berkes Zoltán*, *Bacsó Nándor* és *Wagner Richárd* előadók tolmácsolásában; a második részben *Kérdő István*, *Páter János*, *Takácsy László*, *Takács István*, *Horváth László Gábor*, *Predmerszky Tibor* és *Mórik József* az orvostudomány legkülönbözőbb területeiről válogatták össze azokat a problémákat, amelyek a beteg szervezetre gyakorolt időjárási és éghajlati hatásokat tárgyalják. A tanfolyam anyagának helyes összeválogatásáért és a szervezési munkák jó elvégzéséért *Schulhof Ödön* szakosztályi elnöknek és *Kérdő István* szakosztályi titkárnak kell köszönetet mondanunk. A tanfolyam sikereire jellemző az a nagyfokú érdeklődés, amit a tanfolyam anyagát tartalmazó jegyzet iránt tanúsítanak a résztvevőkön kívül is. Meg kell említenünk a Meteorológiai Intézet Martonvásári Observatóriumában márciusban megtartott matematikai statisztikai tanfolyamot, ahol *Czelnai Rudolf* ismertette az observatórium kutatói és az MTA. Martonvásári Kutató Intézetének tudományos munkatársai előtt azokat a főbb statisztikai matematikai módszereket, melyeket mindennapi kutatómunkájuk során értékesíthetnek. Külön dicséret illeti az előadót azért a lelkes munkáért, melyet a tanfolyamon elhangzottak jegyzetben történő megjelenése érdekében kifejtett.

A társ- és rokontudományi egyesületekkel való együttműködés az elmúlt évben sem hiányzott, sőt örvendestesen tovább bővült. Az Eötvös Lóránd fizikai társulattal közös előadói ülést tartottunk, és előadóink közül jó néhányan voltak más tudományos egyesületek tisztikarának tagjai. Társaságunk tagjai is bőven kivették részüket más egyesületek munkájából. Így a Hidrológiai Társaságban, a Földrajzi Társaságban, az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesületben társaságunk számos tagja működött közre előadóként, felkért hozzászólóként vagy bizottsági tagként.

A főtítkári jelentés befejező részében röviden vázolta a társaság előtt álló legfontosabb feladatokat. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy még fokozottabban kell a mezőgazdaság meteorológiai problémáival foglalkoznunk. A természetünk emelése, új növények meghonosítása mind olyan problémák, amelyek során a meteorológusok nem hallgathatnak, már csak azért sem, mert az első öt éves terv tapasztalataink okulva hivatásunkat már abban az esetben is betölthetjük, ha egy nyilvánvalóan helytelen intézkedés megelőzésére felemeljük tiltakozó szavunkat. „Úgy vélem, ha Társa-

ságunk erőfeszítéseit a második ötéves tervben kitűzött célok szolgálatába állítja, akkor alapszabályszerűen fog működni. Ehhez kérem a tagság támogatását az új tisztikar számára, amennyiben beszámoló alapján a most lelépő tisztikarnak a felmentést megadja" fejezte be jelentését *Kéri Menyhért* főtitkár.

Ezután *Görgényi Lajos* pénztárosi jelentését mondotta el. Az 1955. évi költségvetésünk előirányzata 9600 Ft volt, ezzel szemben bevételeink összesen 12 313 Ft-ot tettek ki. 1956 első öt hónapjában bevételeink összesen 4003 Ft volt. Az 1956-os költségvetés végleges keretszámait az MTESZ-től ezideig még nem kaptuk meg, azok megállapítása most van folyamatban. Tagdíj bevételeink ha nem is mutatnak emelkedést, de csökkenés sem tapasztalható. Meg kell azonban jegyezni, hogy olyan társasági tagokat is tartunk nyilván, akik több éves tagdíjhátralékban vannak.

A számvizsgáló bizottság jelentését *Mózes István* terjesztette a közgyűlés elé. Társaságunk pénzügyi helyzete egyensúlyban van, illetve bevételeink meghaladják a kiadásokat. Kívánatos lenne, hogy az 1956. évi költségvetésben, mely még nincs véglegesen megállapítva, a MTESZ fokozná a Társaság anyagi támogatását, hogy tudományunknak a népgazdaság minden ágával való kapcsolatát bővíthessük és még élénkebbé tehessek. Miután a számvizsgáló bizottság a társaság pénzkezelését rendben találta, ezért kéri a közgyűléstől a bizottság részére a felmentés megadását.

A főtitkári, pénztárosi és számvizsgáló bizottsági jelentések tudomásulvétele után a tagság a lelépő tisztikarnak a felmentést megadta.

Ezután *Zách Alfréd*, mint a jelölő bizottság elnöke, javaslatot tesz a XXX. közgyűlés által megválasztandó tisztikar és a választmány tagjainak személyére. A közgyűlés a szavazatszedő bizottság vezetőjéül *Flórián Endrét*, tagokul *Ambrozy Pált* és *Borbély Editet* küldi ki.

A szavazás tartamára az elnök az ülést felfüggeszti.

Szünet után az elnök bejelenti *Láng Sándor* és *Salamin Pál* kimentését, majd megnyitja az elhangzott beszámolók fölött a vitát.

*Bacsó Nándor* felszólalásában hiányolta, hogy a főtitkári jelentés nem szólt szaklapunkról, az „*Időjárás*”-ról. Továbbiakban javasolta, hogy hívjunk létre egy olyan szakosztályt, mely az ipari meteorológia kérdéseivel foglalkozzék. Végül *Marcell Györgyre*, mint az emberre, és a fiatal meteorológusok egykori pártfogójára emlékezett vissza néhány keresetlen szóval.

*Kulin István* rámutatott arra, hogy a mezőgazdasági szakemberek részére mennyire fontos a kellő meteorológiai tájékozottság, s hogy ennek a megteremtésében milyen nagy szerepe van társaságunknak.

*Aujeszky László* azt javasolta, hogy a jövőben a társaság előadásai ne zömmel az alkalmazott meteorológia tárgyköréből legyenek, hanem azok a meteorológia alapkérdéseit érintsék.

*Kérdő István* az orvosmeteorológiai szakosztály további fejlődésének útjait vázolta. Legfontosabb program a jövő számára az orvosmeteorológiai prognosztika megszervezése és a gyógyhelyek klimatológiai vizsgálatának elmélyítése.

*Páter János* helyeselte a *Bacsó Nándor* által felvetett ipari meteorológiai szakosztály tervét. Célszerűnek tartaná, ha az „*Időjárás*” negyedévenként egy-egy pótfüzetet adna ki az alkalmazott meteorológiai kutatások publikálása céljából.

*Kéri* főtitkár válasza után *Bacsó Nándor* a *Steiner Lajos* emlékérem bizottság javaslatának előterjesztésével az emlékérem odaítélésére tesz javaslatot. A közgyűlés a javaslatot egyhangúlag elfogadva, 1956-ban a *Steiner Lajos* emlékéremmel a következőket tünteti ki:

## A Magyar Szabványügyi Hivatal külföldi szabványtára

Felhívjuk az érdeklődők figyelmét, hogy a Magyar Szabványügyi Hivatal, mint a Nemzetközi Szabványozási Szervezet (ISO) tagja, 37 állam szabványügyi szervezetével áll összeköttetésben és szabványtárában 34 állam szabványait találhatók meg, s ezek száma megközelíti a százat. A szabványok DK-rendszer (Tizedes Osztályozás) szerint, a kartotékkatalógusban gyorsan és könnyen megtalálhatók. Ezenkívül országonként számszerű katalógus is áll rendelkezésre.

A szabványok a Magyar Szabványügyi Hivaltól kölcsönképpen megkaphatók, ha csak egy példány van meg – költségtérítés mellett – lefotóztathatók. A Magyar Szabványügyi Hivatal szabványtára az érdeklődő műszaki szakembereknek, tudományos kutatóknak nagy segítséget jelent tudományos és szakirányú munkájukhoz.

A szabványtár hétköznap – szombat kivételével – d. e. 9-13 óráig, szombaton 9-11 óráig áll az érdeklődők rendelkezésére.

Felvilágosítást ad: *Lázár Györgyné*, Magyar Szabványügyi Hivatal (telefon: 189-800, 174-es m. á.), Budapest IX. Ullói út 25.

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

Az érem ezüst fokozatával jutalmazza *Kulin Istvánt*, az Országos Meteorológiai Intézet agrometeorológiai osztályának vezetőjét, akinek a hazai agrometeorológiai kutatás megszervezésében nagy érdemei vannak, s a társaság agrometeorológiai szakosztályának vezetésével jelentős mértékben hozzájárult az agrometeorológiai ismeretek népszerűsítéséhez.

Ugyancsak az érem ezüst fokozatával jutalmazza *Páter János* MÁV főorvost, aki évtizedek óta igen buzgó és eredményes munkásságot fejt ki az orvosmeteorológia és a bioklimatológia terén, mind a szervezés, mind pedig az önálló kutatás vonalán. Különösen jelentősek a munkahelyek mikroklímátikus viszonyaira vonatkozó kutatásai, amelyek a dolgozók egészségvédelme terén elsőrendű fontosságúak.

A legalább 20 éven át jól észlelő klímatológiai állomások vezetőinek, ill. vezetőségének sorában az érem bronz fokozatával jutalmazza:

Az *Északmagyarországi Áramszolgáltató Vállalat Telepét* Gyöngyösön, észlel 1932 óta. Az *Allami Tüdőbeteg Gyógyintézetet* Mátraházán, észlel 1937 óta. *Magyarlaki Gézát* Siklóson, észlel 1937 óta.

Az alábbi legalább 30 éven át jól észlelő csapadékmérő állomások vezetőit: *Riedelmayer János* ny. igazgató-tanítót Hajdúszoboszlón, észlel 1922 óta. *Kök Gyula* tanítót Péren, észlel 1922 óta, *Varga Ferenc* földművest Szakályon, észlel 1921 óta. *Szili Sándor* kertészt Türrjén, észlel 1922 óta, *Törös Sándor* igazgató-tanítót Vésztőn, észlel 1926 óta.

A tárgysorozat következő pontja az 1956. évi pályázatok kihirdetése volt. A pályátételeket kitűző bizottság javaslatát *Kakas József* terjesztette elő. Pályamunkák nyújthatók be a meteorológia különböző területeiről, elsősorban a mezőgazdaság és az egészségügy érdekeit előmozdító meteorológiai kutatások területről, valamint a magyar meteorológiai kutatás történetének tárgyköréből. A legjobb pályamű díja 2000 Ft, emellett a további két legjobb pályaművet 1000—1000 Ft-al díjazza a Társaság.

A szavazatszedő bizottság időközben elkészült jelentését *Flórián Endre* ismerteti. A közgyűlés titkos szavazásának eredményeként a megválasztott tisztikar ill. választmány tagjai a következők:

Elnök: *Dési Frigyes* egyet. tanár, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója, a Tudományos Tanács tagjai: *Bacsó Nándor*, *Berényi Dénes*, *Fekete Zoltán*, *Wagner Richárd* egyetemi tanárok és *Páter János* MÁV főorvos. Ügyvezető alelnök *Aujeszky László*, főtitkár *Kéri Menyhért*, titkár *Szilágyi Tibor*, pénztáros

*Görgényi Lajos*, jegyző *Péczely György*, számvizsg. biz. elnök *Mózes István*, fegyelmi biz. elnök *Zách Alfréd*.

Az új választmány tagjai: *Bajai Jenő* (Martonvásár), *Bartha György*, *Batta Erzsébet*, *Bánsági Gizella*, *Berkes Zoltán*, *Béll Béla*, *Bodolai István*, *Bodócs István* Győr), *Botvay Károly* (Sopron), *Csala István* (Cegléd), *Csaplak Andor*, *Egerszegi Sándor*, *Flórián Endre*, *Hajósy Ferenc*, *Héder István*, *Hille Alfréd*, *Kakas József*, *Kérdő István*, *Kiss István* (Szeged), *Kőrösi György*, *Láng Sándor*, *Manninger G. Adolf* (Gödöllő), *Oroszlány István* (Szarvas), *Ozorai Zoltán*, *Papp László*, *Predmerszky Tibor*, *Salamin Pál*, *Takács István*, *Takács Lajos*, *Tóth Ferenc*, *Veress László*, *Vladár Endre* (Keszthely).

Az eredmény kihirdetése után *Dési Frigyes* az új tisztikar nevében köszönetet mond a bizalomért a közgyűlésnek, majd ismerteti a társaság működésének további terveit.

Fő irányelvként — mondotta többek között —, az lebegjen a társaság előtt, hogy inkább kevesebbet, de jót vegyen a programjába. Nagy súlyt kell helyezni az agrometeorológiára, ezért célszerű lesz, ha az elkövetkező társasági évben agrometeorológiai tanfolyamot indítunk meg. Ugyancsak foglalkoznunk kell az agrometeorológiai távprognózisok kérdésével is. Hasznos lenne egy olyan népszerű könyvecske megírása, amely megmagyarázná az érdeklődőknek azt, hogy az időjárásjelentésekben használt kifejezéseket mi módon kell értelmezniük, és amely bemutatná a prognózisok gyakorlati felhasználásának különböző lehetőségeit. Kívánatos lenne, hogy valamelyik előadóülésünkön ismertetésre kerüljenek a numerikus prognosztika eddigi eredményei. Az elkövetkező évben lehetőségünk lesz arra is, hogy egyik külföldi levelező tagunkat meghívassuk előadás megtartására. Miután küszöbön áll az 1957-es nemzetközi geofizikai év, egyik megtartandó előadásunk az ezzel kapcsolatban felmerülő problémákkal foglalkozhatna. Az elnök végül ismertette azokat a terveket, melyek az 1957-ben megrendezendő vándorgyűlésre vonatkoznak. A vándorgyűlés színhelyének Siófokot javasolja, ahol azt a Meteorológiai Intézet újonnan fölépült obszervatóriumában lehetne megrendezni. Alkalom kínálkozna itt a hidrológusokkal való tevékeny együttműködésre is, közös, a Balatonnal kapcsolatos hidrometeorológiai kérdések megvitatásával.

Az elhangzott elnöki programhoz újabb javaslatok nem érkezvén, az elnök zárószavai után a XXX. Közgyűlés befejeződött. (*Péczely György*)

**A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET III. EURÓPA-ÉRTEKEZLETE.** Mint előző számunkban hírül adtuk, a Meteorológiai Világszervezetnek az európai országok meteorológiai szolgálatai közötti együttműködését irányító VI. számú területi bizottsága (*association régionale*) a legutóbbi, Dubrovnikban tartott ülészakon elhatározta, hogy legközelebbi, harmadik ülészakát Budapesten tartja. Az eddigi elgondolások szerint 1958 szeptemberében kerül sor erre a három hétre tervezett ülészakra. A 100—120 főt számláló területi bizottság értekezlete mind a letárgyalandó anyag nagy terjedelme, mind pedig a többnyelvű, egvéjűleg angolul, franciául és oroszul folyó tárgyalások miatt igen alapos előkészítést igényel.

A Meteorológiai Világszervezet végrehajtó bizottságának ez év április 17-én Genfben kezdődött ülésén már megbeszélések folytak a VI. bizottság új elnökével, *A. Nyberg*-gel, a svéd meteorológiai szolgálat vezetőjével, a III. Európa-értekezletről. A Budapesten megrendezendő ülészak előkészítésének megindításaként a Világszervezet főtitkára, *D. A. Davies*, már értesítette is a magyar meteorológiai szolgálat vezetőjét, *Dési Frigyes* egyet. tanárt arról, hogy a végrehajtó bizottság milyen összetételű *helyi titkárságot* tart szükségesnek a budapesti ülészakra. Az ülészak zavartalan lebonyolítását ugyanis a kb. 30 főnyi, ún. helyi titkárságnak a legmagasabb teljesítményű angol—francia—orosz tolmácsi, fordítói, gépirói, jegyzőkönyvvezetői, dokumentálói szolgálat gyors és kifogástalan ellátásával kell biztosítani.

A Világszervezet főtitkárának levelével majdnem egy időben érkezett meg *M. Perović*-nak, a Jugoszláv Szövetségi Népköztársaság központi hidrometeorológiai szolgálata igazgatójának a levele is, mely előzékeny tanújelét adva a legszorosabb együttműködésnek, részletes tájékoztatót ad a márciusban lezajlott dubrovnikai ülészak költségvetéséről, hogy annak tapasztalatait 1958-ban, a III. ülészak lebonyolításánál a magyar rendezés felhasználhassa. (*K. J.*)

**ÚJBÓL MEGJELENIK A BEITRÁGEZÜR PHYSIK DER FREIEN ATMOSPHÄRE.** Ezt a folyóiratot 1904-ben indította meg két, korának nagynevű meteorológusa: *Assmann* és *Hergesell*. A felsőbb légrétegek kutatásának nemzetközi vonatkozásban is kiváló tudományos orgánuma volt 40 éven keresztül. Munkatársai között kiváló szakembereket találunk a geofizika több területéről. Ezek között olvashatjuk az angol *Shaw*, az orosz *Rikacev*, a német *Berson*, az osztrák *Hann*, az amerikai *Abbe*, a német *Köppen*, *Süring* stb. nevét. A folyóirat a második világháború végén megszűnt. Azt a hiányt, ami megszűnésével a meteorológiának geofizikai vonatkozású területén fennállt, most *Koschmieder* és *Georgii* professzorok kezdeményezésére megszüntetik s a folyóiratot újból kiadják. A szerkesztő bizottság tagjai: *Flohn*, *Georgii*, *Haurwitz*, *Koschmieder* és *van Mieghem* professzorok. Tudományos tekintélyük biztosítja annak, hogy a folyóirat a 40 éves hagyományokhoz méltó tartalommal jelenik majd meg. Programjában találjuk a dinamikus és szinoptikus meteorológiát, a felsőbb légrétegek meteorológiáját, a sugárzás- és hőháztartási vizsgálatokat, a turbulencia és konvekció tanulmányozását, felhőfizikát, légköri elektromosságot, rádiómeteorológiát, műszertant stb. A folyóirat újból való megjelenését az *Időjárás* hasábjain is örömmel üdvözljük. (*B. B.*)

**A VI. BALATONI ANKÉT.** A Magyar Hidrológiai Társaság a Balaton tudományos kutatásának kérdéseivel foglalkozó, hagyományossá váló ankétját ebben az évben Balatonfüreden tartotta, május 26-27-én. Az ankét résztvevői még május 25-én megtekintették az Orsz. Meteorológiai Intézet Balaton-kutató és viharjelző állomásának új sífokai obszervatóriumát. A füredi SZOT-székház kultúrtermében a magyar tudományos társaságok és intézetek közel 200 főnyi képviselője előtt *Szabó János* város- és községgazdálkodási miniszterhelyettes fejtekte ki a Balaton egységes fejlesztésének a második ötéves tervvel kapcsolatos irányelveit, majd *Papp*

## Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz !

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

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

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

TITKÁRSÁG

Ferenc egyet. tanár a Balatonra vonatkozó eddigi tudományos kutatásokat, *Fazekas* Károly hidrológus pedig a további kutatások terveit ismertette. Az ankét hét szakbizottságra oszolva határozati javaslatot dolgozott ki. A határozati javaslat a Balaton komplex fejlesztési kérdéseinek megoldására külön kormányzati szerv (pl. Balatoni Tanács vagy Balatoni Kormánybizottság) létrehozásának és e szerv irányításával felhasználandó évi 100 milliós népgazdasági célhittel beállításának szükségét hangsúlyozva részletesen feltárja a Balatonnal kapcsolatos tudományos kutatásoknak a II. ötéves tervben, ill. az elkövetkező 15 évben megoldandó kérdéseit. A nagyszabású tudományos kutató-programnak tekinthető határozati javaslatot, mely a Balaton sokrétű, többek között időjárás-tani és éghajlat-tani kérdései terén is korszerű állásfoglalást jelent, az ankét befejező, együttes ülésén vitatta meg és fogadta el, s a VI. Balatoni Ankét határozataként kerül az illetékes kormányzati szervek elé. (K. J.)

★

### AGROMETEOROLÓGIAI ANKÉT BUDAPESTEN ÉS MARTONVÁSÁROTT.

A Magyar Meteorológiai Társaság agrometeorológiai szakosztálya folyó év május 30-án Budapesten és 31-én Martonvásárott agrometeorológiai ankétot rendezett. A kétnapos értekezés több szempontból volt már időszerű. Egyrészt, számos mezőgazdasági és kertészeti kutató foglalkozik saját munkaterületén belül agrometeorológiai vizsgálattal, másrészt pedig az Országos Meteorológiai Intézet agrometeorológiai osztálya, 1951-től kezdve új utakon halad, egyre erősödik, s mind több és több eredményt vár működésétől egész mezőgazdaságunk. Az új eredmények elérését célozza az 1955 nyarán felállított Agrometeorológiai Observatórium is. Szükségessé vált tehát, hogy a különböző területeken agrometeorológiával foglalkozó kutatók megismerjék egymás munkáját, kicseréljék tapasztalataikat kutatásaikkal kapcsolatban.

An ankétot május 30-án de. 10 órakor nyitotta meg *Dési Frigyes*, a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke. Megnyitójában — amelyet teljes terjedelmében közöl folyóiratunk e száma — rámutatott azokra a hátrányokra, károokra, amelyek a mezőgazdasági tudományos kutatómunkára és egész mezőgazdasági termelésünkre hárulnak a meteorológiai és agrometeorológiai szakismeretek hiánya következtében. A meteorológiai tájékozatlanság okait elsősorban a szakoktatás hiányosságában látja. Számos példán keresztül fejtegette a természetátalakítással kap-

csolatos helytelen nézetek következményeit, amelyek szintén a meteorológiai tájékozatlanság számlájára irandók. Vázolta a természetátalakítás lehetőségeit és módjait a tudomány és a technika mai állása mellett. Élesen rámutatott az elmúlt öt éves tervben elkövetett hibákra, amelyek megfelelő agrometeorológiai szemlélettel elkerülhetők lettek volna. Második ötéves tervünkkel kapcsolatban agrometeorológiai szempontból kiemeli azokat a kérdéseket, amelyek komoly meggondolást érdemelnek és kiemeli azokat a térfeladatokat, amelyek sikeres megoldásához a meteorológia komoly alátámasztást adhat. Az ankét résztvevői nagy érdeklődéssel hallgatták az elnöki megnyitót, annál is inkább, mert a most induló második ötéves terv a mezőgazdasági termelés 27%-os fokozását irányozza elő s ennek sikere nem kismértékben a helyes meteorológiai és agrometeorológiai szemlélet széleskörű elterjedésén nyugszik.

Az elnöki megnyitó után, *Kulim István*, a Magyar Meteorológiai Társaság agrometeorológiai szakosztályának elnöke tartott előadást „A makro- és mikroklíma-kutatás jelentősége és alkalmazása a mezőgazdaságban” címen. Előadásában átfogó képet nyújtott a meteorológiai és agrometeorológiai kutatás mezőgazdasági jelentőségéről. Mindenekelőtt kidomborította, hogy a tervszerű termelésért áttért mezőgazdaság számára milyen felbecsülhetetlen értékek rejlenek az Országos Meteorológiai Intézet hosszú évtizedekre visszanyúló megfigyelési anyagában, amelynek nagy része különleges mezőgazdasági céloknak megfelelően elrendezve készen áll a mezőgazdaság számára. Mindenki által érthető és jól kezelhető számrájzokon bemutatta a mezőgazdasági termelés számára legfontosabb időjárás elemek többévtizedes sorát, amelyek segítségével bármilyen időszerű időjárás esemény mérlegelhető.

A továbbiakban vázolta a mikroklíma-kutatás feladatait és céljait. Rámutatott azokra a módokra és lehetőségekre, amelyekkel a mikroklímátikus térségben, vagyis a növényi életszférában a meteorológiai viszonyok a növény mindenkori igényeinek megfelelően megváltoztathatók, szabályozhatók.

Előadásában részletesen taglalta az ankét legfőbb célját és feladatát, nevezetesen az agrometeorológiai és mikroklímátológiai kutatás elvi és módszertani kérdéseinek tisztázását, a hazai viszonyok között legfontosabb kutatási irányok, feladatok, módok megjelölését, a hazai kutatás nehézségeit és hiányosságait, ezek okait, valamint a fejlődést elősegítő feltételek megoldását.

Az érdekes és a mindennapi életből vett példákkal átszőtt előadás meggyőzte

a jelenlevőket arról, hogy ma már eredményes kutató- és termelőmunka nem képzelhető el a mezőgazdaságban az agrárklimatológiai és az agrometeorológiai eddigi eredményeinek felhasználása nélkül, sőt mezőgazdaságunk korszerű fejlesztése parancsolóan írja elő e kutatások további folytatását és az eredmények gyakorlati felhasználását.

Ezután *Szilágyi Tibor*, a Magyar Meteorológiai Társaság titkára röviden ismertette az Országos Meteorológiai Intézet agrometeorológiai osztályának munkáját. Megemlítette, hogy az osztály újjászervezése 1951-ben történt meg. Ez időtől kezdve beszámolt a fenológiai és talaj-nelvésségmérő hálózat megszervezéséről, ezek munkájáról, valamint ismertette a sokévtizedes megfigyelési anyag mezőgazdasági célokát szolgáló feldolgozások eredményeit. Az ismertetés után az ankét résztvevői megtekintették az agrometeorológiai osztályt és annak eddigi munkáját.

Ebédszünet után kezdődtek a megbeszélések. A felszólalók elismerőleg nyilatkoztak az agrometeorológiai osztály eddigi munkájáról és célkitűzéseiről, s számos új — mezőgazdasági tervünk maradéktalan teljesítése érdekében sürgős — kutatási területet jelöltek meg. Erősen hangsúlyozták azokat a nehézségeket, amelyek a meteorológiai és agrometeorológiai kutatásoknál a megfelelő szakismeretek hiánya miatt rájuk hárulnak. Egyöntetűen megállapították, hogy a mezőgazdasági tudomány és gyakorlat az agrometeorológiai kutatásokat ma már semmiképpen sem nélkülözheti. Enélkül a tudományos kutatómunka megfeneklik, külföldre képest lemarad és egész mezőgazdasági termelésünk helytelen irányba tévedhet. Számos javaslat hangzott el arra vonatkozóan, hogy a Magyar Meteorológiai Társaság illetékes minisztériumnál és főosztályoknál hasson oda, hogy biztosítsák a meteorológiai és agrometeorológiai kutatás feltételeit. Számos felszólaló kifejtette, hogy az agrometeorológiai kutatásokat nagyon megnehezíti, sőt lehetetlenné teszi a műszerek hiánya, vagy tökéletlen volta. Éppen ezért *Szilágyi Tibor* titkár határozati javaslattal állt az ankét elé, amelyben a hazai műszergyártás szakszerű ellenőrzését kéri. Az ankét egyhangúlag elfogadta a javaslatot.

Másnap, 31-én, az ankét résztvevői Martonvásárra utaztak, a Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutató Intézetének területén levő Agrometeorológiai Obszervatóriumba. Itt *Kulin István* szakosztályi elnök ismertette az obszervatórium feladatait, céljait, valamint az eddig elért eredményeket. Rámutatott

arra, hogy az obszervatóriumban nyílt az első komoly lehetőség agrometeorológiai kísérletekre, valamint mezőgazdasági kutatókkal szoros együttműködésre. Az obszervatórium tervei máris szorosan egybekapcsolódtak a kutatóintézet terveivel s az együttműködés során máris számos új — a hazai agrometeorológiai és mezőgazdasági tudományos kutatás számára értékes — eredmény született. Ilyenek pl. a mikroklimatikus terepfelmérések, különböző talajmunkák agrometeorológiai vizsgálata, a hótakaró védőhatásának tanulmányozása, kora őszi és késő tavaszi fagyok előrejelzése stb.

*Kulin István* szakosztályi elnök bevezetője után az obszervatórium kutatói a nagy érdeklődést tanúsító résztvevőknek részletesen ismertették kutatási terveiket és eredményeiket, bemutattak néhány új, részben elektromos műszert.

Délután a látottak megbeszélésére került sor. Az előző napihoz hasonlóan, az ankét résztvevői elismerőleg nyilatkoztak az obszervatórium munkájáról. A 30-án kialakult álláspontokat részben megerősítették, részben kiegészítették. Az obszervatórium munkája láttán számos kutató az előző napinál fokozottabb mértékben fejtette ki azt a kívánságát, hogy az ország különböző tájintézeteiben hasonló obszervatóriumokat kellene létesíteni, de még ezek felállítása előtt is kívánatos lenne a már említett mezőgazdasági tájintézetekben hivatásos szakmeteorológus állandó foglalkoztatása.

Ezzel fejeződött be az ankét, amely az első agrometeorológiai ankét volt hazánkban, kb. 40 — 50 résztvevővel. (*Sz. T.*)

★

**AZ IDEI JEGES ÁRVIZ METEOROLÓGIAI VONATKOZÁSAI.** *Zách Alfréd* a fenti címmel tartott előadást a M. M. T. 1956. június 7-i előadós ülésén. Előadásában vázolta az idejérvíz-katasztrófát előidéző időjárási helyzetet, részletesen elemezve az egyes meteorológiai tényezők szerepét.

Az előadást követő élénk vita során *Aujeszy László* az eső hóolvasztó hatásának kérdéséhez fűzött néhány megjegyzést, *Kovács Lóránd* az árvíz-előrejelzések meteorológiai vonatkozásait fejtegette, *Kallós Imre* és *Bacsó Nándor* a csapadék-lefolyás problémáját domborították ki, *Kulin István* pedig a hótakaró fölötti albedó mérések jelentőségét hangsúlyozta.

A nagy érdeklődéssel kísért előadás és megbeszélés után a résztvevők előtt levetítették az árvíz pusztításairól készült híradó filmet, amely igen szemléletes kiegészítése volt az elhangzottaknak. (*P. Gy.*)

**A SZÉL NUMERIKUS ELŐREJELZÉSÉRŐL** tartott előadást *Kozma Béla* a Magyar Tudományos Akadémia IV. Osztályának 1956. június 21-i felolvasó ülésén. Elméletileg figyelembe véve a talajközeli áramlásra ható súrlódást, meghatározó kifejezést tudott levezetni egy megindult légáramlás levegőhozamát megadó szél útjára és a szeles időszak alatt fellépő maximális szélnyomására. Ezek az összefüggések a szél megindulása időpontjában uralkodó, tengerszintre vonatkoztatott nyomáseloszlás függvényeként adják meg a szeles periódus alatti szélutat és legnagyobb szélnyomást. A maximális szélnyomás empirikus görbéjét is ábrázolta egy nagynyomású centrum problémája esetére, közvetlen szélárnyékban nem fekvő helyre vonatkoztatva. A kiszámított szélnyomás-görbe ballisztikus görbéhez hasonló. Leszálló ágának 0 pontja 20 mb nyomáskülönbségnél van. Az észlelt szélút csak abban az esetben volt meghatározható, amikor egyezett annak a körnek a sugarával, amely a hatékony nyomáscentrumokat burkolta. A maximális szélnyomás is csak ilyen esetben volt egy nyomáscentrum problémájaként tárgyalható. Így sikerült egy- és kétmagvú anticiklon, egymagvú ciklon szélútját és maximális szélnyomását, és viharciklonok maximális szélnyomását tárgyalni (a felsorolt helyzetek tartalmazzák a legnagyobb szelek esetét). Törvényszerű összefüggésnek látszik az, hogy az észlelési hely szempontjából csak az a nyomáscentrum hatékony, amelynek az észlelési helyhez mért nyomáskülönbsége 20 mb-nál kisebb, illetve 20 mb egész számú többszörösétől eltérő érték. A számított és tényleges értékek közötti egyezés a mérési hiba határain belül igen jónak mondható. A nagy figyelemmel kísért előadáshoz *Hille Alfréd* és *Béll Béla* fűztek kérdéseket s ugyanakkor rámutattak a gyakorlati alkalmazás további lehetőségeire is a numerikus előrejelzés előbbrevitele, a légi-közlekedés további biztosítása, a prognózisok érvényességi idejének kiterjesztése stb. terén. (K. M.)

★

**A TUD. AKADÉMIA METEOROLÓGIAI FŐBIZOTTSÁGÁNAK MUNKÁJA.** A Magyar Tudományos Akadémia IV. (agrártudományok) Osztálya keretében fennálló Meteorológiai Főbizottság 1956. első félévi ténykedése az előre kidolgozott programnak megfelelően folyt le. A Főbizottság általában havonként egy ülést tartott, s azokon elsősorban a Főbizottság

hatáskörébe tartozó tudományterületek elvi és módszertani kérdéseit vitatták meg. Ennek keretében számolt be pl. a február 3-i ülésen *Páter János* az elnöklétével működő bioklimatológiai és sugárzási albizottság munkájáról, vagy ismertette pl. a március 2-i ülésen *Aujeszký László* az agrometeorológiai prognózisok elvi kérdéseit; ugyanekkor *Kulin István*, a Főbizottság titkára e kérdés szovjetunióbeli és hazai állásának gyakorlati oldalait világította meg.

Az egyes tudományterületek elvi és módszertani kérdéseinek megvitatása mellett nem hanyagolta el a Főbizottság az egyetemi tanszékeken, az intézetekben és az obszervatóriumokban folyó kutatómunkák állandó figyelemmel kísérését sem. E kutatómunkák bírálatával foglalkozott pl. a május 3-i ülés, mely az Orsz. Meteorológiai Intézet martonvásári obszervatóriumában folyó kutatásokat a helyszínen tekintette meg; ugyanez az ülés tárgyalta meg *Fekete Zoltán*, *Páter János*, *Salamin Pál* és *Wagner Richárd* főbizottsági tagoknak az Orsz. Meteorológiai Intézet 1955. évi kutatómunkájáról előterjesztett bírálatát is.

Gondoskodott végül a Főbizottság az elmúlt félévben arról is, hogy az új kutatási eredmények — előzetes megvitatás után — nyilvános akadémiai vitáuléseken és felolvasó üléseken kerüljenek szélesebbkörű ismertetésre. A nyilvános üléseken elhangzott előadásokról folyóiratunk e rovatában rendszeresen be is számoltunk olvasóinknak. (K. J.)

★

**METEOROLÓGUS VÁNDORGYŰLÉS GYŐRÖTT.** A Magyar Meteorológiai Társaság II. meteorológus vándorgyűlését az Országos Erdészeti Egyesülettel kötötte meg, 1956. augusztus 24—25-én rendezi meg. A vándorgyűlés színhelye ezúttal Győr lesz. A győri városi tanács dísztermében tartandó gyűlésre célja az erdészeti meteorológia újabb eredményeinek bemutatása. Éppen ezért a programon is az erdőtelepítés, a lejtők és kopások mikroklimájának, az erdősávok és a mezőgazdasági termelés, valamint az erdőzet vízhasznosításának a meteorológiával is kapcsolatos kérdéseit tárgyaló előadások szerepelnek majd. A kétnapos vándorgyűlést a bakkonyi erdőségekbe tervezett tanulmányi kirándulás fejezi be. A vándorgyűlés előkészületei már folynak, a részvételi jelentkezésre a Meteorológiai Társaság a külön meghívókat július hó folyamán küldi szét. (K. J.)

# PÁLYÁZATI HIRDETMÉNY

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG  
a meteorológiai kutatások elmélyítése, a magyar meteorológiai  
szakirodalom további fejlesztése érdekében ez évben is pályá-  
díjakat tűz ki

## ÖNÁLLÓ, TUDOMÁNYOS ÉRTÉKŰ DOLGOZATOK MEGÍRÁSÁRA

Pályamunkák nyújthatók be a meteorológia különböző területeiről,  
elsősorban a **MEZŐGAZDASÁG ÉS AZ EGÉSZSÉGÜGY**  
érdekeit előmozdító meteorológiai kutatások területéről, valamint  
a **MAGYAR METEOROLÓGIAI KUTATÁS** történetének  
tárgyköréből.

A LEGJOBB PÁLYAMŰ DÍJA 2000,— FORINT.

Emellett a további

KÉT LEGJOBB PÁLYAMŰVET 1000-1000,— FORINTTAL  
DÍJAZZA A TÁRSASÁG.

### PÁLYÁZATI FELTÉTELEK:

1.

A pályaművek terjedelme legfeljebb 1 szabrány ív (40 000 n, kb. 20 gépelt  
oldal).

2:

A MNOSZ 9651—51 „Nyomdakézirati Szabvány” előírásai szerint, 2 példányban  
leírt

**jeligés pályaművek benyújtásának határideje: 1956. nov. 30.**

3.

A szerző nevét és címét tartalmazó lezárt boríték kíséretében benyújtandó pályá-  
művek postai úton küldendőek be a Társaság Titkárságának címére (Budapest  
II., Kitaibel Pál utca 1).

4.

A díjnyertes dolgozatok kiadásának joga a Társaságot illeti, de a szerzőt a  
tanulmányok az „IDŐJÁRÁS”-ban leendő közlésekor még az 500.560/1951.  
OT. sz. rendelet 12. §-a szerinti szerzői díj illeti meg.

Budapest, 1956. május 16.

**TITKÁRSÁG**

# IDÓJÁRÁS

ПОГОДА \* WETTER \* TEMPS \* WEATHER

B. Béll:\*

## György Marcell's Achievements in the Field of Aerology

It is customary to compare science to a splendid building, the bricks of which are placed by the hands of diligent investigators. There are scientific workers who are erecting, by their creative and passionated activity, whole walls of the edifice; an equal estimation, however, is due to those who, by placing some important bricks with exceptional care, are preparing a safe foundation for further building activities. In the case of aerological reserach in this country, *György Marcell* was the builder of such a solid foundation. His work was inclusive to the development of this relatively new branch of meteorology in Hungary. In the present days, when observational meteorology, possessing a past of more than forty years, has received a new home in the Observatory of *Budapest—Lőrinc*, we are intending to cast some glances on the difficult times of the beginning, during which Gy. Marcell was working.

The era, during which Marcell entered the scientific career, was that of polyhistor in science. At the beginning of the century, activities in many branches of the natural sciences, particularly astronomy, geophysics, and meteorology were standing, in this country, before a vigorous development. During this period, these fields were not as distinctly differentiated as nowadays. Following the foundation of the Meteorological Institute in 1871, this institution was charged with the duties of geomagnetical observations as well; and, in a later period, by the person of its director *M. Konkoly-Thege*, it became also an abode for astronomical and seismological activities. The principal task consisted, for all the four fields of research, in the accumulation of observational data. The production of appropriate instruments was developing, all over the world, very rapidly, yielding a great number of new types of observational apparatus and, supported by this development, specialized centers of observation work, that is, observatories, were founded in many countries.

When Gy. Marcell, aged only 23, was employed, in 1894, by the Meteorological Institute, he had the choice of specializing himself in astronomy, meteorology, terrestrial magnetism, or seismology. Time was ripe for the erection, in the vicinity of director *Konkoly's* private astronomical observatory, of a special observatory for meteorological purposes, and the planning of instrumentation became an immediate necessity. At the beginning of this century, the advent of aerological research stimulated the building of mountain observatories as basis stations for aerological work. The plan arouse of a Hungarian meteorological observatory in the Tatra.

In connection with all these new tasks, instrumentation research and other problems of measuring techniques were attracting considerable interest. This constituted an ideal field of activity for Gy. Marcell. It was a feature of the keen knowledge of men, characteristic for director *Konkoly*, that the later was soon recognizing this talent in the very young Gy. Marcell and sent abroad his young observer, one who spent yet four years in all at practical meteorological work, for studying some foreign observatories, with the aim to acquire a sufficient experience for planning the new observatory to be built at Ógyalla.

\* Author of this paper is *Dr. B. Béll*, Chief of the „*Marcell György*” Aerological Observatory, *Budapest—Lőrinc*.

Marczell visited, in due order, the German observatories at Berlin, Potsdam, Leipzig and Hamburg [1]. It was following his plans that, in the year 1900, the building of the Meteorological and Geomagnetical Observatory in Ógyalla was erected, an institution, which was working, for many years, in the frames of the Hungarian Meteorological service and became, later, one of the centers of meteorological activities in Czechoslovakia. At the age of 29, he was decorated, in recognition of his effort in connection with the creation of the observatory, with the golden crown order of merit. Although this medal, together with the knight's cross of the order of *Franz Joseph*, which Marczell obtained in later years of his life, spent very much more time in the drawer of his desk than pinned on his chest, these honours had a value in that they were the marks of esteem addressed to an indefatigable research worker and were expressions of consideration that was granted to him by his contemporaries.

Marczell became chief to the new observatory. Owing to the unrestricted field of activities assigned to the observatory, he became soon an expert in meteorological, geomagnetical and seismological instrumentation as well, and acquired a wide knowledge even in the field of astronomical telescopes. The observatory of Ógyalla became, as intended, a place where instruments were not merely exhibited objects, but they were constantly used as valuable tools of the research workers. Faulty instruments were in shortest time repaired and the idea of an old instrument becoming entirely useless was an unknown one for Gy. Marczell. In his hands, simple objects as hair strings, wires, glass plates and copper pipes were soon transformed into accessories of apparatus and into measuring devices. Beside the technical problems of measuring and exploiting measurements, he was conducting industrious research into the inevitable and the accidental errors and into the accuracy of the data obtained.

Conserving his general and vivid interest in a great number of geophysical problems, he concentrated his activities more and more on aerological research. A first impulse in this direction was given in 1908 by the Hungarian Geographical Society, when this corporation was proposing the foundation of the mountain observatory in the Tatra mountains. The choice of an appropriate site and the planning of the observatory was undertaken by Gy. Marczell with great thoroughness. At first, he made some trips for visiting a number of mountain stations, particularly those of the *Sonnblick*, *Zugspitze*, *Säntis*, and *Obir*. Although the realization of his plans, based on the results of this study, has been frustrated by the advent of the first World War (the present observatory at the *Lomnic* peak has actually been built by Czechoslovakians during the period between the two World Wars) his work done on this subject remains a valuable contribution including the treatment of some questions which are even today of interest in the field of observational activities [2]. For instance, his results concerning the choice of building materials with respect to their resistance to strong atmospherical precipitations; his treatment of lightning protection, water supply, and transport of materials, are still rather instructive. In the solitude of mountain observatories, he experienced no feeling of loneliness, but appreciated in it the ideal conditions for an undisturbed scientific activity. This attitude, together with his esteem for the craftsmanship of instrument construction are reflected by this sentence drawn from the description he has given of the *Sonnblick* observatory: "The mechanical shop is affording, to the observer, some distraction in the uniformity of his life in the winter season. However there is another feature that, sometimes, is causing, a rather disagreeable distraction in the winterly solitude: it is the telephone. "He has a jealousy of this loneliness, of this productive silence, a feeling emanating from the want of solitude common to the inhabitants of great cities, and expressed by the words regarding the tourists on the *Sonnblick*: "The great majority of visitors is inclined to consider it as a neglect from their part if they are not presenting their homage to the scientific chief of the observatory. This ordeal is going on as long as the observer is finally bewildered into enclosing himself in his rooms."

The erection of mountain observatories was representing only a first step in the development of aerology. As soon as in 1896, the International Meteorological Committee had called into being the Commission of Scientific Aeronautics, a primary form of the aerological commissions of later times. The first task of the newly formed Commission consisted in the co-ordination of the sporadic aerological ascents in different countries. In 1907, the Berlin conference decided that aerological ascents should be made simultaneously in all countries on predetermined international days. However, the implementation of such a resolution demanded, before all, a certain pecuniary support, and the international organization of those days was not prepared to offer it. Air transport, that was assuring in later days the necessary material basis, was yet to come. Thus, it is quite understandable, that the spread of aerological activity was, at first, a slow

one and the securing of funds for this purpose was needing international support. In 1909, at the conference held at Monaco, "the Commission is pointing out that regular aerological observations, made in the Hungarian lowlands, by the use of fixed balloons and kites, should be of highest scientific and practical interest and is expressing its desire that a permanent observatory should be erected, in the shortest time, in this region (in the vicinity of the town Keeskemét)" [3]. The plans of an aerological observatory, to be created at Keeskemét, had been prepared, as early as in the year of 1908, by *E. Massány*; however, this plan has been later abandoned [4]. The slowly-moving apparatus of the Hungarian civil service received, in 1912, another international encouragement from the Vienna session of the Commission: "The desire of the foundation of an aerological observatory in Hungary was expressed earlier by this Commission. The Vienna session of the Commission is repeating this wish and demands for an acceleration in its realization" [4].

As a result of the Vienna resolution, as soon as in September 1912, Gy. Marczell was sent, by the director of the Hungarian Meteorological Institute, *Zs. Róna*, to Munich, with the aim of studying, under the guidance of Prof. *Schmauss*, the aerological measuring methods of the Bawarian meteorological institute. The co-genial pupil was not wasting his time: on the first of January, 1913, the first pilot-balloon of the Meteorological Institute ascended at Budapest, and, on January 3d, the first sounding balloon ascent was executed. By this, the first step was done in the investigation of the stratosphere.

Marczell's papers, including the results of the first ascensions, and published in the Aerological Yearbooks for the years 1913 and 1914, had received a noteworthy place in the history of aerological literature [5]. They comprehend an exact survey of the observational errors by a solid mathematical treatment of the corrections apported. He finds that, in the troposphere, the altitudes can be determined with an error of the order of one decameter. A similar result was recently obtained in the case of radio-soundings. We may turning some attention on a sentence of his paper in the 1913 Yearbook, which was destined to prevent the drawing of some premature conclusions and, in a certain sense, is still to be taken to heart: "The desired degree of exactitude permitting the solution of such subtle questions as the construction of synoptic upper air charts and the deduction of daily variation curves, has been not yet reached, in spite of the greatest care in the executing of observations."

He was possessing a remarkably clear insight into the aerological problems of later years. In the same issue of the yearbooks, he is developing a method for the determination of vertical velocities; from pilot-balloon ascents, he is drawing conclusions upon orographical influences on the wind. He made attempts to study upper winds in specialized weather situations. The observational material, however, that was at his disposal, was insufficient and the solution of this question had been awaiting a new generation of meteorologists; it is still a problem which forms the subject of one of the most important research activities of the present days.

Using data from the 1913 sounding balloon ascents, he is pointing out clearly the main features in the stratification of the atmosphere. We are quoting from his paper "Aerological Work in 1913" [6] the following conclusions: "Based on the values of the temperature gradient, we are finding four main strata, among which a clear difference in annual mean values is observed: firstly, a stratum of 4 km thickness, characterized by relatively small values of the gradient (annual average: 0,41 C/100 m); from 4 to 10 km, a much greater gradient (annual average: 0,70 C/100 m); above 10 km, a gradual decrease of the gradient up to the level of the temperature minimum at about 12 km (average: 0,30 C/100 m); finally, from 12 to 15 km, a slight temperature inversion (average: -0,10 C/100 m), and, above this, and neglecting some minor fluctuations, almost an isothermy". This type of stratification has been, broadly speaking, verified by later investigation, and, particularly, the existence of a special stratum, at the bottom of the troposphere, of 4 km thickness, led *Schneider-Carius* to give it the name of *Grundschicht* [7]. Recently, it was found, that the same stratification could be deduced from the day-by-day variations experienced in the pressure field and temperature field as well.

Aerological work in Hungary was wholly interrupted by the first World War. Ascents were first re-introduced in 1925 by *A. Hille*, who executed, at Szeged, a number of aerological ascensions in aircraft. Hungarian participation in the international-day ascents was resumed only as late as 1927. All ascents in the period between 1927 and 1933 were made under Gy. Marczell. The analysis of the diagrams obtained was undertaken by himself, aided by *G. Tóth* and, later, by *B. Béll*, the two staff members of the Aerological Section. During this period of his activity in aerology, he aimed mainly at increasing exactitude and at the perfecting of the practical method of diagram analy-

sis. He constructed a number of nomographic aids and different devices for simplifying the numerical computations. His graphical aids for the use of the hypsometric formula [8] had been internationally known, because they presented the advantages of quickly obtainable results and a possibility of controlling them in an easy way. Another of his devices, equally utilized during many years, was destined to find, in a few seconds, the temperature correction values for aneroids. It is unfortunate that a description of this device, together with some other, practically valuable inventions of Marczell, had not been made public. His interest for a problem lasted generally as long only until he found out a solution; when this was reached, he decided himself rather reluctantly to make an oral communication or to publish a paper about it. As a consequence, several valuable results he obtained in the field of aerological cinematics and dynamics were frustrated from benefiting the publicity of scientific literature. Under the title "Inertial Trajectories on the Geoid" he held, in 1936 and 1937, a series of fascinating lectures before the Hungarian Meteorological Society and at meetings of the Hungarian Geographical Society. The subject of this series was the wandering of an air-mass under the unique influence of the gravity field. He spent several years on this problem and found a solution in which the importance of the potential energy terms of the equations of motion had been demonstrated; unfortunately, no written document was conserved of these studies.

Another of his studies in dynamical aerology was dealing with the convectional rise of closed bodies of air. In this case, we are in the possession of a manuscript that has been found recently and the results of which will be closely embodied into the actual research work done by the Meteorological Institute, one of the branches of which being concerned with the evolution of thunderstorms.

In Hungarian agricultural research, it was still an important question, how far forestation of the great plains could have an influence on climate. The scientific discussions were centered, in the first line, upon the alleged influence of woodland on rain formation; another important factor, however, in the water balance is represented by the wind conditions.

The paper of Gy. Marczell "The influence of a Forest on the Wind" [9] is, before all, a valuable source of data concerning the microclimate of forests; however, the discussion is intermingled with remarks showing clearly the aspects of the problem which are presenting themselves to the eye of an aerologist. In the discussion of the *fata morgana* occurring at the plains of the Hortobágy, he is utilizing not only the fact of vigorous warming of the earth's surface, that is, a thermal factor, but he is exploiting also the turbulent or laminar character of the air flow, that is, the degree of dynamical lability, in order of obtaining a sufficient explanation.

Gy. Marczell was before all an aerologist, and particularly an aerologist of the period during which problems of observation methods, instrument errors, and their correction were the most urgent practical questions. Indeed, similar problems were presenting themselves in a younger branch of meteorology, namely, in the field of agrometeorological instrumentation. The utmost difficulties are aroused here, likewise as in aerology, by the exact measurement of the most important meteorological element, temperature. Solar radiation is, in the lowest layers of the air as well as in great altitudes, a constant source of difficulties in temperature measurement. Aerology has, however, accumulated, during its long development period, a great wealth of valuable experiences upon this problem. They have been freely exploited by Gy. Marczell's paper entitled "Temperatures in Agrometeorology and Aerology" [10]. There we are confronted with an interesting synthesis from results in two very different branches of meteorology: physics of the boundary layer at the bottom of the atmosphere, and that of the free atmosphere. The presence of the hyperlabile stratification near the ground is, of course, a puzzling phenomenon to the aerologist. The conditions, presenting themselves here on every day, are never observed in the free atmosphere. The results of investigations by Hungarian research workers, measuring temperatures inside of wheat and other crops, afforded an occasion to computing the vertical accelerations in air streams including velocity profiles and the "bubbling" movements in the lowest one-meter layer of the atmosphere, with some further applications to connected phenomena. This careful criticism by an aerologist of "agrometeorological temperatures" obtained without taking the necessary precautions against radiation errors could be, even in our time, an instructive reading for microclimatologists. As an atonement, he is illustrating, by an aerological example, the consequences of insufficient ventilation, capable of causing, even in the case of a perfect protection against radiation influences, errors of 40 degrees in the measurement of upper air temperatures. The way in which he analyses, in this paper, the principal possibilities of an exact measurement of temperature is characteristic

for the precise physical objectivity of Marcell. Heat uptake by the measuring parts of the instruments is the result of several physical processes, each of which can be expressed by formulas involving constants that depend on the materials used and on the form of the heat-receiving body. It is impossible to have, for two different instruments, absolutely identical values of all these constants; consequently, if all the factors were equally important, two thermometers could not yield identical results. However, by ventilation and by protection against radiation influences, it is possible to remove the more serious discrepancies and to approximate the value of real air temperature.

In 1933, Marcell's aerological activities were interrupted, fortunately but for a short period of time, by his appointment to the post of director of the Meteorological Institute. His directorship lasted not a whole year, and, even during this very period, his desk was laden with screwdrivers, plotting devices, different parts of apparatus, leaving no room for official documents. His nomination to be director was another form, like the many honours he received before, of the esteem which he has merited by his valuable scientific activity. Reaching the age limit, he retreated as a director, and, following a request of his successor, *A. Réthly*, he was resuming, with undiminished energy, his work in aerology, remaining a youthfully passionate teacher for a new generation of meteorologists until his death that occurred in 1943. By his necrologists [11, 12] a complete picture had been drawn of his multiple activities involving also some questions of geophysics and geography. In this paper, we intended to emphasize his achievements as an aerologist.

Among his aerological papers, we dealt with those that were most appropriate to draw a light on the essentially practical character of his problematics, on the way of his scientific thinking, and on the correctness of his mathematical procedures in the search of aerological facts. The problems, for which he had a marked interest, were up-to-date ones and many of them are even at present basic questions of meteorological research in this country.

When, in 1952, the first building of the new Aerological Observatory was completed and the first radio-sounding balloon was launched from it, we were still vividly remembering his personality and we had the feeling, that Gy. Marcell is again standing among us in his quality of a teacher and a paragon of the research worker.

Everyone, therefore, who is aware of the activities of Gy. Marcell as well as of the tasks conferred on this Aerological Observatory, must be heartily approving of the motion made by the Hungarian Meteorological Society to the effect that the Aerological Observatory of the Meteorological Institute should be named after Gy. Marcell. In this way, we are erecting, before the eyes of our research workers, the high example of a man of profound love for his science, of puritanic unselfishness, of obstinate perseverance in the surmounting of research difficulties, and of objective and loyal criticism. In all our activities, we are endeavouring to render the Observatory worthy to the name of the first Hungarian aerologist.

---

*G. Bartels (Kühlungsborn):\**

## **Phasenänderungen des sonnentäglichen Ganges der kosmischen Strahlung**

### *Einleitung*

Neben den atmosphärischen Einflüssen auf die Intensität der kosmischen Strahlung ist der sonnentägliche Gang — im folgenden  $S$  genannt — am leichtesten zu erkennen und daher von vielen Beobachtern analysiert worden. Es wurden im allgemeinen in den vergangenen Jahren Amplituden dieses Tagesganges von  $1...2\text{‰}$  beobachtet, deren maximale Phase zwischen 12 und 15 Uhr Ortszeit gelegen hat. Für das Jahr 1954 stimmen diese Ergebnisse nicht mit den am Meteorologischen Observatorium Kühlungsborn ermittelten Tagesgängen überein. Da eine befriedigende Erklärung der Ursache des  $S$  noch aussteht, werden Messungen während des letzten Minimums in der Sonnenaktivität mitgeteilt, wie sie mit einer Zählrohrkoinzidenzapparatur mit grossem Öffnungswinkel ( $85^\circ$ -geographische Koordinaten  $\varphi = 54, 12^\circ \text{ N}$ ,  $\lambda = 11, 77^\circ \text{ E}$ ) ermittelt wurden und die Abweichungen dieser Ergebnisse unter Berücksichtigung fremder Messungen diskutiert.

Zur Deutung des Tagesganges bieten sich zunächst folgende Möglichkeiten an:

1. Es existiert eine direkte solare Komponente, deren Grösse der Amplitude von  $S$  entspricht.

2. Die solare Komponente ist bei ungestörter Sonne wesentlich geringer als unter 1.; das erdmagnetisch erschlossene Stromsystem zwischen der Erde und den Quellen der kosmischen Strahlung oder ein elektrisches Feld werden durch die Sonnenstrahlung periodisch verändert. Die Felder wirken auf die geladenen Partikeln ein und erzeugen auf diesem Wege einen solaren Gang.

3. Die Erdatmosphäre wird durch die Sonnenstrahlung tags erwärmt. Temperatur und Druck unterliegen in den einzelnen Höhen somit verschiedenen Schwankungen mit der Periode eines Sonnentages. Über den Absorptions- oder die Temperatureffekte der Intensität der kosmischen Strahlung können in Meereshöhe Tagesgänge beobachtet werden.

Die im ersten Punkt genannte Ursache findet zunächst ihre Stütze darin, dass etwa  $0,1\%$  der Gesamtintensität der kosmischen Strahlung von der Sonne herrührt [1]; wenn auch diese Rechnung einen noch zu geringen Wert ergeben hat. Aber bei direkter solarer Einstrahlung müsste infolge des Erdmagnetfeldes der Korpuskularstrom derart abgelenkt werden, dass die maximale Phase von  $S$  um 09 Uhr Ortszeit oder ein wenig später liegen müsste [2]. Diese Zeit ist aber bisher nicht beobachtet worden.

Während elektrische Felder, wie sie in Punkt 2 genannt worden sind, bisher nicht direkt erschlossen wurden und nur in einigen Theorien [4] Verwendung fanden, ohne dass sie den solaren Gang allein erklären können, sind das magnetisch wirksame Ringstromfeld und seine Änderungen etwas genauer bekannt. In den folgenden Abschnitten werden wir daher ihren Einfluss näher untersuchen müssen.

\* *Anschrift des Verfassers* : Dr. G. Bartels, Meteorologisches Observatorium Kühlungsborn, Bezirk Rostock, DDR.

So einfach es scheinen mag, die meteorologischen Einflussgrößen (Punkt 3) aus den Messungen des  $S$  zu eliminieren und damit zu entscheiden, welchen Anteil die Atmosphäre am Zustandekommen des  $S$  hat, so oft werden gerade auf diesem Gebiet Korrektionsfehler an den Messwerten gemacht, die die Analyse und Deutung des Tagesganges erschweren können. Es können den Messungen periodische Intensitätsänderungen aufgezwungen oder in ihnen vermischt werden. Das kann aus folgenden Gründen erfolgen: a) Zu seiner harmonischen Analyse verwendet man meist barometerkorrigierte Intensitätswerte; sie werden aus den gleichzeitig gemessenen Luftdruckwerten errechnet und in der Annahme verwendet, dass die Höhenänderungen der Mesonenstrahlungsschicht nicht nur im statistischen Mittel sondern gesetzmässig parallel zu den Bodendruckwerten verlaufen. Es werden daher die aus den Tagesmitteln gewonnenen Regressionskoeffizienten des Luftdrucks auf die Stundenmittelwerte der Intensität angewendet, ohne im einzelnen die Zulässigkeit dieser Massnahme zu prüfen. b) Da nicht für jeden Höhenstrahlungswert — bei Verwendung des Abstandeffektes sowie des Absorptionseffektes — ein Messwert der Mesonenursprungshöhe vorliegt, müssen sie aus den besonders tags sehr kritisch auf Strahlungsfehler zu untersuchenden Werten der Radiosondenaufstiege linear interpoliert werden. c) Auch der Einfluss des hypothetischen positiven Temperatureffektes des  $\pi - \mu$  — Zerfalls [3] muss gesondert abgeschätzt werden, was bei unserer jetzigen geringen Kenntnis des Tagesgangs im Temperaturverlauf in der unteren Stratosphäre nur mangelhaft gelingen kann. So scheint es notwendig, auch diesem Punkte Aufmerksamkeit zu schenken, wenn sich auch aus Messungen mit identischen Apparaturen (harte Komponente) und verschiedenen Einfallswinkeln schliessen lässt, dass ein solarer Gang auch unabhängig von meteorologischen Einflussgrößen besteht.

### §1 Zeitliche Änderungen in der Phase des Tagesganges

Während eine Analyse der absoluten Amplituden des  $S$  durch die unterschiedlichen Apparaturen zur Intensitätsmessung der kosmischen Strahlung erschwert wird und nur unter Berücksichtigung gleicher Öffnungswinkel und Energieschwellen übereinstimmende Ergebnisse liefert, ist die Phase des  $S$  wesentlich unabhängiger von der Apparatur. Verfolgt man die Messungen des  $S$  in der Zeit von 1939 bis 1950, wie sie sowohl mit Ionisationskammern [5] als auch mit Zählrohrapparaturen durchgeführt worden sind [6], so lag das Maximum zwischen 12 und 15 Uhr Ortszeit; die aufgetretene Streuung der Messwerte kann dabei zunächst mit statistischen Schwankungen erklärt werden. Aus den Zählrohrmessungen des Observatoriums Kühlungsborn ist für die in *Abb. 1* (Seite 111.) dargestellten Zeiträume das Maximum der ersten Harmonischen des Tagesgangs in Ortszeit berechnet worden, dabei sind ab 1953 sowohl unkorrigierte als auch barometerkorrigierte Höhenstrahlungswerte eingezeichnet, die keine systematischen Abweichungen voneinander aufweisen. In dieser Abbildung fällt der ungewöhnlich frühe Phasenwert während des III. Quartals 1954 auf. Es wurden daher die Monate Juni... Oktober dieses Jahres einzeln untersucht und folgende maximale Phasen ermittelt:

1954.	6.....	0700 Uhr
	7.....	0116 Uhr
	8.....	0207 Uhr
	9.....	0155 Uhr
	10.....	0549 Uhr Ortszeit, wenn dazu

barometerkorrigierte Messwerte benutzt werden. Das Minimum im Phasenverlauf umfasst also das gesamte Vierteljahr gleichmässig und stimmt mit den Ionisationskammermessungen auf dem Hafelekar [7] gut überein.

Während dieser Untersuchungen hat der Monat August jeden Jahres besondere Schwierigkeiten gemacht. Während bereits bei *Duperier* [3] die Amplitude des  $S$  im August bei korrigierten und unkorrigierten Werten besonders hoch ist, zeigen unsere Messungen auch in den Jahren stärkerer Aktivität ein Vorrücken der Phase des Tagesganges, die auf einen zusätzlichen Jahresgang schliessen lassen [8]. Somit kann ohnehin der im August 1954 ermittelte Phasenwert durch einen Jahresgang etwas früher liegen.

Da aber das gesamte Quartal diese starke Vorverlegung zeigt, ist die bereits von *H. Elliot* und *T. Thambyahpillai* [9] berichtete Phasen vorverrückung auch für das Jahr 1954 bestätigt. Während in den von ihnen verwendeten Messungen ein Minimum im Jahre 1944 nur schwach angedeutet ist, ergibt sich aus den Phasen des  $S$  der Hafelekarstation (1932) und von Manchester (1950/52) die Existenz einer 22-jährigen Welle in den betrachteten Zeitraum. In unseren Messungen steigt die Phase 1955 wieder zu

den Vormittagsstunden an, ohne den alten Mittagswert zu erreichen. Die grössten Phasenverschiebungen liegen somit zu Zeiten geringster Sonnenaktivität; wenn auch eine zeitliche Verschiebung zwischen diesen beiden Grössen und ebenfalls mit der erdmagnetischen Aktivität festzustellen ist. Während *R. Müller* [10] die Zeit der geringsten Sonnenaktivität auf den 26. März 1954 legt, ist diejenige der erdmagnetischen Aktivität unter Berücksichtigung einer jährlichen Doppelwelle erst im Mai oder Juni zu ermitteln. Das Minimum des Phasenganges der kosmischen Strahlung ist aber erst im Juli oder August zu suchen.

## §2 Erdmagnetische Einflüsse auf die Phase des Tagesganges

Wenn somit ein Zusammenhang dieser Anomalie in der maximalen Phase des *S* mit der Sonnenaktivität vermutet werden darf, fragt es sich, in welcher Weise dieser Zusammenhang zustande gekommen ist und wie eine weitere Erscheinung, die ebenfalls mit der Sonnenaktivität eine enge Korrelation aufweist, auch mit den Phasenänderungen der kosmischen Strahlung verknüpft sein wird. Zur Klärung dieser Fragen wurde *S* für diejenigen Quartale der Jahre 1953 bis 1955, für die Intensitätsmessungen in Kühlungsborn vorgelegen haben, für erdmagnetisch ruhige und gestörte Tage getrennt untersucht. Ihre Einteilung erfolgte dabei nach den weltweit bestimmten 5 ruhigen und 5 gestörten Tagen jeden Monats unter Hinzunahme von monatlich 1–2 Werten gleichen Charakters. Beide Kollektive (*S<sub>Q</sub>* und *S<sub>D</sub>*) zeigen dabei den bereits festgestellten Phasenverlauf und sind in *Tab. 1* nochmals zusammengestellt. Die Phase an erdmagnetisch ruhigen Tagen liegt damit noch früher (im Minimum um 00,34 Uhr Ortszeit) als bisher angegeben. Die Vorverlegung beträgt in diesem Zeitraum im Mittel 1 Stunde und 18 Minuten; zur Kontrolle, in wie weit dieser zeitliche Abstand als reell angesehen werden kann, wurde nach dem statistischen *t*-Test der Unterschied untersucht. Für die genannten Werte ist dieser erst zu 97,5% gesichert und bedarf daher noch einer weiteren Nachprüfung. Durch strengere Auswahl von *S<sub>Q</sub>* ( $a_k < 10$ ) und bei grösseren erdmagnetischen Stürmen ( $a_k > 34$ ) aus dem gesamten Zeitraum 1953/55 wird derselbe Phasenunterschied ermittelt, so dass dieser statistisch als gesichert anzusehen ist und im Gesamt-mittel 79 Minuten beträgt. Über die gleichzeitigen Amplitudenänderungen wird in §3 berichtet.

*Tabelle 1. Maximum der Phase des Tagesganges in Ortszeit an erdmagnetisch ruhigen und gestörten Tagen.* In der letzten Zeile für  $a_k < 10$  bzw.  $a_k > 34$ . (Erdmagnetische Werte des Observatoriums Wingst.)

Jahr	Monate	<i>S<sub>Q</sub></i>	<i>S<sub>D</sub></i>
1953	I, II, III, IV.	11,04	11,07
1954	I, II, III.	08,42	10,41
	V, VI.	05,34	09,11
	VII, VIII, IX.	00,34	01,57
	X, XI, XII.	13,02	18,18
1955	I, II, III.	15,58	12,06
	IV, V, VI.	11,01	13,42
	VII, VIII, IX.	10,47	07,48
	X, XI, XII.	07,01	10,33
1953/55	je 20 Tage	09,18	10,41

Es ist bekannt, dass im Zusammenhang mit grossen erdmagnetischen Stürmen Intensitätsabnahmen der kosmischen Strahlung beobachtet werden. Diese sind ebenfalls mit einer Vorverlegung der Phase von *S* (und einer Vergrösserung seiner Amplitude) verknüpft, wenn auch die Hauptphasenänderungen erst 2–3 Tage nach dem Intensitätseffekt auftreten [8], [11]. In jenen Untersuchungen stellten *Y. Sekido* und Mitarbeiter aber auch fest, dass keine wesentliche Korrelation zwischen der erdmagnetischen Horizontalfeldstärke und den Phasenänderungen von *S* besteht, also auch Phasenänderungen auftreten, wenn keine erdmagnetischen Feldstärkeänderungen beobachtet werden, während die Korrelation zwischen der Intensitätsabnahme und den Änderungen im sonentäglichen Gang relativ eng ist (bis zu Korrelationskoeffizienten  $r = 0,64$  in [12].

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch *Sittkus* [13] für den abnormalen Tagesgang. Obwohl sich in  $S$  eine deutliche 27-tägige Wiederholungstendenz zeigt und damit ein solarer Einfluss möglich ist, wird trotzdem keine Abhängigkeit dieses Tagesganges von den erdmagnetischen Kennziffern ( $K_p$ ) beobachtet. Andererseits ist mit Ionisationskammern [14] eine Intensitätsänderung der kosmischen Strahlung beobachtet worden, die eine 22-jährige Welle enthält und deren Minimum ebenfalls 1954 zu erwarten ist.

Das von uns gefundene Ergebnis der Phasenvorrückung bei fehlender Sonnenaktivität wird also verständlich, wenn man annimmt, dass eine Intensitätsabnahme im Durchschnitt von einer Phasenvorverlegung begleitet ist. In gleicher Weise sind also bei grösseren erdmagnetischen Störungen infolge der Intensitätsverringering ebenfalls Abnahmen in der Phase von  $S$  zu erwarten. Unsere Beobachtungen im Sonnenfleckenminimum an  $S_D$  und  $S_Q$  sind aber nicht mit dieser Annahme verträglich, da sie an erdmagnetisch gestörten Tagen eine Phasenverschiebung des Maximums zu einer späteren Zeit ergeben haben. Zur weiteren Übersicht werden im folgenden Abschnitt die Amplitudenänderungen von  $S$  näher untersucht.

### §3 Amplitudenänderungen des Tagesganges der kosmischen Strahlung

Während sowohl die barometerkorrigierten als auch die unkorrigierten Intensitätswerte für 1953/55 einen Tagesgang mit derselben Amplitude von  $\pm 0,10\%$  ergeben haben, zeigt die getrennte Analyse der erdmagnetisch ruhigen und gestörten Tage eine Amplitudenänderung. Wie bereits bekannt, werden bei erdmagnetischen Störungen die Amplituden von  $S_D$  grösser [12], in unseren Messungen sind es im Mittel  $14\%$  gegenüber  $S_Q$ . Trotzdem scheint uns das Ergebnis nicht eindeutig zu sein. Ergibt doch die spezielle Auswahl der je 20 besonders ruhigen und stark gestörten Tage der Jahre 1953/55 wie in §2 nur eine sehr geringe Amplitudenzunahme. Hierbei ist vielleicht zu berücksichtigen, dass bei dieser Analyse nicht der Höchstwert der Amplitude von  $S$  bestimmt wird, sondern diejenige Amplitude eines Sinuswelle deren quadratische Abweichung der Messwerte ein Minimum ergeben. Folgt der Tagesgang nicht einer Sinusfunktion, weil z. B. dem langsamen Anstieg ein wesentlich schnellerer Abfall folgt, so können bei der harmonischen Analyse Diskrepanzen in der Amplitude und Phase auftreten. Dieser Fall wird in vielen Monaten in unseren Messungen beobachtet und bestätigt daher die Ergebnisse von *Ehmert* und *Sittkus* [15]. Damit geben die ermittelten Amplituden- und Phasenwerte nur einen Anhaltspunkt für das mittlere Verhalten der wirksamen Faktoren im solaren Tagesgang der kosmischen Strahlung.

Vielleicht gelingt es, dagegen einmal aus der Untersuchung markanter Einzelfälle der Intensitätsänderungen, die vielfach zur gleichen Zeit auf der Erde einsetzen, einen weltzeitlichen Gang von dem ortszeitlichen Gang zu isolieren, um  $S$  leichter bestimmen zu können.

### §4 Diskussion der Ergebnisse

Zur Deutung unserer Messungen können wir den Einfluss der Phasenänderungen durch atmosphärische Temperaturvariationen wohl dadurch ausschliessen, dass sowohl die unkorrigierten als auch die barometerkorrigierten Messwerte denselben bemerkenswerten Gang mit der Sonnenaktivität zeigen. Somit bleiben also nur zur Deutung die Möglichkeit der „Modulation“ der Intensität durch solare Einflüsse und die Anisotropie der kosmischen Strahlung selbst als Entstehungsursachen des sonnentäglichen Ganges.

In den vorhergehenden Abschnitten wurde beobachtet :

1. Die Phasenverschiebung von  $S$  ist nicht linear mit der Sonnenaktivität verknüpft, sondern es besteht nur bei geringster Sonnentätigkeit kurzzeitig eine Anomalie mit einem extrem frühen Maximum von  $S$ , das bisher nur vor 22 Jahren bestimmt worden ist.

2. An erdmagnetisch gestörten Tagen tritt im Gegensatz zu den bisher beobachteten Phasenvorrückungen eine Verspätung des Maximums von  $S$  in den Jahren 1953/55 auf, auch wenn nur Störungen mit  $a_k < 34$  berücksichtigt werden. Die Amplituden dagegen verhalten sich normal.

3. Nicht das Erdmagnetfeld ruft Phasenänderungen hervor, sondern die Phasenänderungen sind an Intensitätsänderungen geknüpft, da letztere auch ohne erdmagnetische Störungen auftreten.

Diese Punkte zeigen, dass nicht das Erdmagnetfeld sondern wahrscheinlich das noch umstrittene solare Magnetfeld entsprechend seinem Störungscharakter den Haupteinfluss auf die hier beobachteten Phasenänderungen hervorruft.

In der Deutung der Vorrückung der Phase auf 02 Uhr Ortszeit, die auch mit der Angabe des Tagesgangmaximums um  $2,7 \pm 0,6$  Uhr bei ausgedehnten Luftschauern [16] also bei Messung der Nukleonenkomponente, übereinstimmt, möchten wir uns den Vorstellungen von *Alfvén* anschliessen [17]. Danach wird ein Tagesgang aus zwei Komponenten bestehen können; erstens wird ein Maximum um 12 Uhr Ortszeit existieren während das zweite Maximum zeitlich variieren kann. Die Grösse des 12h-Maximums ist veränderlich und kann beträchtlich werden und dadurch den weiteren Gang überdecken. Da dieser — dann abnormale — Tagesgang (nach *Sittkus*) nur eine 27-tägige Wiederholungstendenz zeigt, aber sonst nicht geomagnetisch beeinflusst wird, kann dieser Anteil durch die Ozonschicht, deren Intensität von der solaren Wellenstrahlung abhängt [14], in entsprechender zeitlicher Verzögerung beeinflusst werden.

Die zweite Komponente in *S* — der zeitlich veränderliche Anteil in der Phase — wird dagegen wahrscheinlich durch die Anisotropie der kosmischen Strahlung hervorgerufen. Bei höchster solarer Aktivität ist infolge der vollständigen Rotationsmitnahme der kosmischen Strahlung mit der Sonnenrotation eine maximale Phase um 18 Uhr zu erwarten. Sie wird vorverlegt, sobald die solare Aktivität nachlässt. Dabei erreicht sie mit gleichzeitig fehlenden magnetischen Störungen fast Mitternacht. Diesen Schwankungen überlagert sich ein Jahresgang der Phasenänderungen, der durch die Amplitudenänderungen der 12 Uhr-Komponente hervorgerufen wird; auf dieselbe Ursache ist auch die zeitliche Verschiebung des Phasenminimums gegenüber der solaren Aktivität zurückzuführen. Das Auftreten einer Anisotropie der kosmischen Strahlung ermöglicht auch die Annahme, dass eine höhere Harmonische dieser Anisotropie existiert, die neben der 12 Uhr-Komponente eine Unsymmetrie im sonnentäglichen Gang hervorruft.

Herrn Doz. Dr. E. A. Lauter danke ich für die fördernde Diskussion der Ergebnisse.

*Anschrift des Verfassers*

Dr. G. Bartels, Meteorologisches Observatorium Kühlungsborn, Bezirk Rostock, DDR.

LITERATURVERZEICHNIS :

- [1] A. Ehmert, Z. Naturforsch. **3a**, 264 (1948).
- [2] A. Schlüter, Z. Naturforsch. **6a**, 613 (1951).
- [3] A. Duperier, Nature **158**, 196 (1946).
- [4] K. Nagishima, Journ. Geophys. Geoelectr. **3**, 100 (1951).
- [5] S. E. Forbush, J. Geophys. Res. **59**, 525 (1954).
- [6] H. Alfvén und K. G. Malmfors, Ark. Math. Astr. Fys. **29A**, Nr. 24 (1943).
- [7] R. Steinmaurer und H. Gheri, Naturwiss. **42**, 294 (1955).
- [8] Y. Sekido und M. Kodama, Rep. Ionosphere Res. Jap. **6**, 111 (1952).
- [9] H. Elliot und T. Thambyahpillai, Nature, May 1953, S. 23.
- [10] R. Müller, Die Sterne **31**, 177 (1955).
- [11] Y. Sekido, S. Yoshida und Y. Kamiya, Rep. Ionosphere Res. Jap. **6**, 195 (1952).
- [12] Y. Sekido und S. Yoshida, Rep. Ionosphere Res. Jap. **4**, 37 (1950).
- [13] A. Sittkus, Journ. Atm. Terr. Physics **7**, 80 (1955).
- [14] E. v. Roka, Z. Naturforsch. **5a**, 517 (1950).
- [15] A. Ehmert und A. Sittkus, Z. Naturforsch. **6a**, 618 (1951).
- [16] F. J. M. Farley und J. R. Storey, Proc. Phys. Soc., London, (A) **67**, 996 (1954).
- [17] E. A. Brunberg und A. Dattner, Tellus **6**, 73 (1954).

И. Бодолаи — Э. Якуш-Бодолаинэ :

### Замечания на количественное предсказание абсолютных топографий

Одной из важных площадей количественного предсказания основных метеорологических элементов является высотное поле ветров, или однозначное с этим предсказание абсолютных топографий. В целях изучения практических возможностей предсказания были использованы нами теоретические результаты В. Д. Успенского [1].

Решением уравнения горизонтального взвихривания Успенский получил на локальное изменение абсолютного геопотенциала нижеследующую сравнительно простую рабочую формулу

$$\frac{\partial H}{\partial t} = 1,7 \cdot 10^{-2} \left\{ H, \Delta H \right\} + 0,2 \left\{ \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial y} \right\}, \quad (1)$$

где  $H$  — значение абсолютного геопотенциала в геопотенциальных метрах,  $\Delta = \partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2$  — оператор Лапласа,

$$\left\{ H, \Delta H \right\} = \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial \Delta H}{\partial y} - \frac{\partial \Delta H}{\partial x} \frac{\partial H}{\partial y}$$

функциональный детерминант Якоби данных функций,  $\bar{u}$  и  $\bar{v}$  — слагающие среднего вектора ветра в нижней половине тропосферы. Постоянные вышеуказанной формулы относятся к единице расстояния на 1000 км, к единице времени на 24 ч., к единице скорости ветра в км/ч.

Выражение на правой стороне уравнения (1) можно вычислять из абсолютных топографий и данных ветра, соответствующихся начальной точке времени. Значение  $\partial H/\partial t$  определяется по формуле двумя факторами: один из них может быть назван слагающим «завихренности» локального изменения  $H$ , а другой — слагающим «дивергенции». Второй член правостороннего выражения означает горизонтальную дивергенцию средней скорости ветра. Положительной горизонтальной дивергенции скорости соответствует по формуле рост абсолютного геопотенциала и обратно. Гораздо сложнее значение первого члена правостороннего выражения. В связи с этим ссылаемся на дифференциально-геометрическое толкование оператора Лапласа, на которое указал Н. Л. Таборовский [2].

Средняя кривизна изобарической поверхности характеризуется выражением  $\Delta H = \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 H}{\partial y^2}$ .

\* Авторы статьи И. Бодолаи, кандидат физических наук и Э. Якуш-Бодолаинэ, научные сотрудники Центральной Аэрологической Обсерватории (Будапешт-Лэринц).

Если положим ось  $y$  в направлении касательной изогипсы, а ось  $x$  в направлении нормали изогипсы, тогда

$$\Delta H = \frac{\partial^2 H}{\partial n^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial H}{\partial n},$$

где  $1/r$  кривизна изогипсы,  $\partial H/\partial n$  изменение по нормали высоты изобарической поверхности, иными словами: асцендент изобарической поверхности,  $\partial^2 H/\partial n^2$  изменение густоты изогипсы в направлении нормали. Следовательно оператор Лапласа поля  $H$  зависит от кривизны изогипсы, от расстояния между ними и от изменения их густоты.

В циклонах оператор Лапласа поля  $H$  будет положительным ( $\Delta H > 0$ ), потому что кривизна изогипсы тоже положительна ( $1/r > 0$ ), и изогипсы сгущаются в направлении к высокому давлению ( $\partial^2 H/\partial n^2 > 0$ ). Значение  $\Delta H$  будет положительным тоже в ложбинах давления, за исключением мест, находящихся далеко от циклона, где изобары, хотя и имеют циклоническую кривизну ( $1/r > 0$ ) все же становятся реже в направлении к высокому давлению ( $\partial^2 H/\partial n^2 < 0$ ). Значение оператора Лапласа изогипсы тем больше, чем сильнее кривизна и чем более они сгущаются в направлении к высокому давлению.

На площадях антициклонов и гребней имеется обратное положение:  $\Delta H < 0$ , потому что кривизна изогипсы отрицательна ( $1/r < 0$ ), и изогипсы сгущаются в общем к более низкому давлению ( $\partial^2 H/\partial n^2 < 0$ ).

Если составляется карта операторов Лапласа данной изобарической поверхности, тогда положительным значениям соответствуют циклоны, отрицательным значениям антициклоны. На площадях ложбин давления находим обыкновенно положительное значение  $\Delta H$ , а в районах гребней давления обычно отрицательное значение.

На основе вышеуказанных совершенно ясно, что имеющийся в первой формуле  $\{H, \Delta H\}$  детерминант функции Якоби выражает сложную конфигурацию изобарической поверхности. Этой моментальной дифференциально-геометрической конфигурацией поля — кажется — выражается и временное изменение поля, по крайней мере на основании полученных результатов это является вероятным.

При вычислениях локальных изменений абсолютного геопотенциала производные частные, включенные в вышеуказанной формуле, были определены нами методом конечных дифференций. Чтобы избежать продолжительных исчислений, связанных с определением индивидуальных производных частных, метод дифференций был упрощен нами. Результатом упрощения получена на слагающий завихренности локального изменения геопотенциала следующая рабочая формула:

$$\left(\frac{\partial H}{\partial t}\right)_0 = 1,7 \cdot 10^{-2} \left\{ (H_1 - H_3) [(H_5 + H_6 + H_{10}) - (H_7 + H_8 + H_{12})] + \right. \quad (2) \\ \left. + (H_2 - H_4) [(H_6 + H_7 + H_{11}) - (H_5 + H_8 + H_9)] \right\},$$

где  $H_1, H_2$  — значение абсолютного геопотенциала данной изобарической поверхности в соответствующих 1, 2, 3... точках (Рис. 1., стр. 152). Если возьмем такую систему координат, у которой одна из осей лежит параллельно изогипсам, т. е.  $H_1 = H_3$  или  $H_2 = H_4$ , тогда один член суммы, находящейся в фигуральных скобках, будет нулем, и формула значительно упрощается. Несмотря на возможность упрощения, мы определили слагающий вихренности применением общей (2) формулы. Мы поступали таким образом потому, что таким путем мы могли взять основанием всегда оси координат тождественного положения, частью потому, что в сильно деформированном поле изогипсы специальное выделение осей координат зачастую причиняет трудности, в результате которых вычисление, может быть, дает менее удовлетворительные результаты. В своих расчетах расстоянием отдельных пунктов от других мы взяли 500 км. Надо отметить, что проблема самого целесообразного расстояния еще не выяснена. Средняя дивергенция тока была получена усреднением компонентов векторов ветров изобарических поверхностей 850, 700 и 500 мб.

Использованием формулы, проведенной Успенским вычислены нами локальные изменения геопотенциальных высот изобарических поверхностей 700

и частью 500 мб на промежутки времени 12—22 июля 1953 года и 14—19 августа 1954 года на 40 пунктов площади Европы.

В промежутке времени 17—22 июля 1953 года были установлены локальные изменения абсолютного геопотенциала. В целях выяснения относительной роли слагающего завихренности и дивергенции в начале мы принимали в расчет значения обоих факторов, позже ограничивались только вычислением фактора завихренности. Принимая во внимание факторы завихренности и дивергенции вместе, были получены следующие результаты отклонений фактических и вычисленных изменений :

Число испытанных пунктов :	202	(100 %)
Ошибка $\pm 10$ гпм :	в 137 пунктах	(67,8%)
Ошибка между $\pm 10—20$ гпм :	в 33 пунктах	(16,3%)
Ошибка между $\pm 20—30$ гпм :	в 15 пунктах	(7,4%)
Ошибка между $\pm 30—40$ гпм :	в 7 пунктах	(3,6%)
Ошибка больше, чем 40 гпм :	в 10 пунктах	(4,9%)

Если принимать границей допускаемых ошибок измерений радиозондов  $\pm 40$  гпм (в действительности бывает и двойное значение), тогда оправдание нашего предсказания достигает 95%.

Если при своих исчислениях принимаем во внимание только фактор завихренности и совсем не занимаемся определением средней дивергенции воздушных течений — что означает существенную экономию работы и времени — тогда мы получим на тот же самый период нижеследующие результаты :

Число испытанных пунктов :	202	(100 %)
Ошибка $\pm 10$ гпм :	в 124 пунктах	(61,7%)
Ошибка между $\pm 10—20$ гпм :	в 44 пунктах	(21,9%)
Ошибка между $\pm 20—30$ гпм :	в 14 пунктах	(7,0%)
Ошибка между $\pm 30—40$ гпм :	в 9 пунктах	(4,5%)
Ошибка больше, чем 40 гпм :	в 10 пунктах	(5,0%)

Сравнивая оба результата, видим, что и в этом случае предсказание можем считать успешным в 95%.

На основе выше изложенных можем установить, что фактор завихренности играет решительную роль при локальных изменениях абсолютного геопотенциала. Фактор дивергенции вообще улучшил результаты, но преобладающая часть изменения дана фактором завихренности. Влияние фактора дивергенции только там стало очень важным, где фактор завихренности был довольно маленький или нуль. В таких случаях вообще знак фактора дивергенции определил и знак изменения. Подобный результат получил и А. Н. Мерцалов [3], определивший локальные изменения данной изобарической поверхности на центры давления. На основе этих двух согласных результатов при своих дальнейших исследованиях мы не обращали внимание на определение дивергенции течений воздуха.

Доказательством того, как точно может следить формула Успенского за локальными изменениями изобарических поверхностей средней высоты и в абсолютных значениях и по площади, представляем фактические карты изалогипс и карты, полученные путем исчисления 700 мб поверхности от 18—19 июля 1953 г. (Рис. 2 и 3, стр. 153).

Ограничиваясь вычислением фактора завихренности мы определили значения локальных изменений абсолютного геопотенциала 700 мб поверхности и на 14—19 августа 1954 г. Для изучения удачности прогнозов, касающихся разных высот в этот период мы попытались тоже предсказанием изобарической поверхности 500 мб.

О разнице между вычисленными и фактическими значениями абсолютного геопотенциала 700 мб поверхности дает информация следующая таблица :

Число испытанных пунктов :	177	(100 %)
Ошибка $\pm 10$ гпм :	в 38 пунктах	(21,5%)
Ошибка между $\pm 10—20$ гпм :	в 26 пунктах	(14,7%)
Ошибка между $\pm 20—30$ гпм :	в 28 пунктах	(15,8%)
Ошибка между $\pm 30—40$ гпм :	в 23 пунктах	(13,0%)
Ошибка между $\pm 40—60$ гпм :	в 35 пунктах	(19,8%)
Ошибка больше, чем 60 гпм :	в 27 пунктах	(15,2%)

Оправдание нашего прогноза, если возьмем основой  $\pm 40$  гпм, теперь не больше, чем 56%. Даже и в том случае, что считаем свое вычисление удачным до  $\pm 60$  гпм, получим только 85% — результат, в противоположность к 95% оправдаемости прежнего периода, но и удачность на 85% можем считать удовлетворительной, если принимаем во внимание, что употребляемые в Европе радиозонды разной конструкции дают измерительные результаты сильно сыпанного характера.

Надо отметить, что отклонения вычисленных значений от фактических не показывают выраженной тенденции в отношении знака ни в положительном, ни в отрицательном направлении.

Несмотря на подробное описание отклонений представленные таблицы не могут давать полную картину о надежности метода, главным образом в последний период времени. Значения отклонений, выраженные в процентах не дают ответа на вопрос, интересующий синоптика в первую очередь, в какой мере выражает этот метод преобразование поля, так как очевидно, что в большинстве случаев неудача прогноза обуславливается внезапным и неожиданным по направлению изменением поля ветров. По этому изменение характера поля ветров и по площади и по направлению имеет превышающуюся важность. При этом точность силы течения может квалифицироваться второстепенным фактором, по крайней мере в первой стадии исследования.

Вследствие перечисленных причин представляем вычисленные и в действительности осуществленные карты абсолютной топографии 700 мб поверхности 15—19 августа 1954 г. (Рис. 4—8., стр. 154—156.) Как видно из изображений, вычисление в общем удовлетворительно показало более важные деформации поля. Площадное распределение деформаций также может считаться удовлетворительным, несмотря на то, что прогнозы, касающиеся этого периода, меньше удачные, чем предсказания прежнего периода.

О предсказании абсолютной топографии 500 мб поверхности обсуждаемого периода 1954 г. информируют нижеследующие данные:

Число испытанных пунктов :	184	(100 %)
Ошибка $\pm 10$ гпм :	в 25 пунктах	(15,1%)
Ошибка между $\pm 10—20$ гпм :	в 20 пунктах	(11,0%)
Ошибка между $\pm 20—30$ гпм :	в 15 пунктах	(8,4%)
Ошибка между $\pm 30—40$ гпм :	в 21 пунктах	(11,6%)
Ошибка между $\pm 40—60$ гпм :	в 33 пунктах	(17,9%)
Ошибка между $\pm 60—80$ гпм :	в 17 пунктах	(9,1%)
Ошибка больше, чем 80 гпм :	в 53 пунктах	(26,9%)

Если считать предсказание удачным до значения  $\pm 60$  гпм, то — по таблице — оправдание вычисления 500 мб поверхности достигает 64%. Следовательно, эти результаты гораздо хуже, чем результаты вычисления 700 мб поверхности, где проценты оправдания достигли 85%. Если с представленными картами 700 мб поверхности, репрезентирующими 85%-ную вероятность оправдания, сопоставляем вероятность на 64%, удовлетворительное предсказание деформации 500 мб поверхности становится сомнительным. Об этом свидетельствуют и карты, составленные на основе вычисления. Ввиду того, что не хватает места, эти карты не представляются.

Тут невольно возникает вопрос: в чем причина различия на 20% между значениями поверхностей 700 и 500 мб? Пренебрежение поля ветров — как выше указано — не может причинять такую большую разницу. Формула Успенского, как и большинство подобных формул, содержит конечно известных упрощений, а упрощение в большинстве случаев делается на счет точности. По нашим опытам разница не происходит от природы формулы, потому что эта формула чрезвычайно чувствительна на малейшие — с точки зрения синоптики пренебрегаемые — изменения поля давления. Достаточно вспомнить, что в известных случаях ошибка на 10 гпм может причинять ошибку вычисления на 30—40 гпм. А вследствие этого для применения формулы ставится требование, чтобы анализы топографии были точности не больше, чем 10—20 гпм для того, чтобы наше предсказание — по нашей конвенции — имело удачность на 80—85%.

Поскольку точность измерений радиозондовых аппаратов значительно превышает  $\pm 40$  гпм, ясно, что основным условием оправдания прогноза является правильный анализ. Наши опыты показывают, что в какой мере анализ топографии начального пункта времени правильный, в таком мере оправдание вычисления может считаться удачным.

Анализ топографии тем точнее и одновременно и тем легче, чем более выраженный характер у поля давления. Анализ сглаженного, размытого поля давления гораздо труднее и неточнее. Анализ измерений, произведенных редко и с разными радиозондовыми аппаратами. С предыдущего можно было бы делать такой вывод, что чем решительнее характер поля давления, тем более удачные прогнозы можем готовить. Общеизвестный факт, что чем более высокую изобарическую поверхность мы возьмем, тем решительнее и выраженнее характер топографии, следовательно точность прогноза больше, если изобарическая поверхность лежит выше. Но такой вывод — по выше указанным результатам — неправильный, потому что предсказание 700 мб изобарической поверхности оказалось более удачным, чем прогноз 500 мб поверхности. В чем причина этого явления? Одна часть объяснения физическая, а другая техническая.

Объяснение противоречивого характера разницы, показывающейся между прогнозами на разные высоты, следует искать в первую очередь в физической натуре примененной формулы. Формула *Успенского* основывается на физических соображениях, действительных в среднем слое тропосферы, в окрестности поверхности ведущего потока, следовательно применение формулы нельзя расширять на любую высотную поверхность тропосферы, не говоря уже о стратосфере. Но поверхность ведущего потока помещается в общем между поверхностями 500 и 700 мб, и по этому главная причина разниц, полученных в течение испытаний, в этом случае не физического, а технического характера, и происходит из неточностей определения значений геопотенциала, необходимых для вычисления. Если с этой точки зрения сравниваем возможность определения значений геопотенциала изобарических поверхностей (2) в точках, установленных формулой, можем делать следующие замечания :

Топография поверхности 850 мб в большинстве случаев характеризуется оглаженным или меньше выраженным полем изогипс, по этому в данных точках значений геопотенциалов определение, достигающее желаемой точности, довольно трудно, логическим последствием которого является неточный количественный результат. В поле изогипс 500 мб поверхности, имеющей почти всегда резко выраженный характер, вследствие густоты изогипс уже маленькому расстоянию соответствует большое изменение высоты. Это требует от нас, чтобы для достижения тождественной числительной точности топография высоких поверхностей была точнее, чем топография поверхностей на низких уровнях. Но удовлетворению этого требования препятствует частью техника измерения, частью техника анализа. Противоречивые друг другу требования «выравниваются» на уровне 700 мб, и так метод *Успенского* можно использовать самым большим успехом вероятно для предсказания абсолютной топографии 700 мб поверхности. На это указывают и представленные нами данные.

Из-за изложенных замечаний мы не попробовали готовить предсказание изобарической поверхности 850 мб методом *Успенского*. С другой стороны при наличии требуемой точности этот метод дает почти совершенные результаты, что подтверждается рисунками 2. и 3. (стр. 153.) : изменения поля давления, распространяющиеся только на узкие площади, отражаются чувствительно.

Следует сказать еще несколько слов о разнице, существующей между оправданиями предсказания топографии 700 мб поверхности в двух периодах погоды. Если считаем предсказание удачным до  $\pm 40$  гпм, то разница оправдания между первым (95%) и вторым (65%) периодами составляет 30%. Эта значительная разница дается из того, что в первом периоде абсолютная топография 700 мб поверхности была гораздо решительнее выраженного характера, чем в втором периоде и согласно этому характер ее изменений тоже оказалась более резким. Ввиду того, что в практической работе оба случая возникают, в целях строго объективной оценки формулы мы представили результаты менее удачных предсказаний в форме карт.

Как из структуры формулы (2) совершенно ясно, при практическом применении определение значений  $H_1, H_2, H_3, H_4$  самое важное, потому что точность этих значений решительно влияет на результаты.

Кроме изложенных замечаний для полной оценки формулы больше вопросов ожидают объяснения. Между прочим следует исследовать, в какой степени влияют орографические причины на точность предсказаний. Возможно, что точность формулы зависит также от конфигурации поля (кривизна, характер деформации и т. д.). Но для выяснения этих вопросов необходим анализ гораздо большего материала, чем представленный материал. О степени применимости формулы в конечном счете решит практика оперативной работы.

Добавляем, что большая часть наших замечаний, относящихся к применению формулы *Успенского* затрагивает проблемы, возникающие и при вычислении других метеорологических элементов и при практической применении других числительных методов, и таким образом являются общими методическими проблемами количественного предсказания. На основе замечаний представляется дальнейшая особенная задача, вырабатывать количественные методы предсказания, способные при вынешней точности измерений обеспечивать достижение по возможности самого лучшего результата.

Наконец, отмечаем, что продолжительность изготовления прогноза из готовой основной карты на 40 пунктов площади Европы — предположив работу двух опытных работников — не больше, чем 2 часа. Это значит, что метод *Успенского* применим и в синоптической службе.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *В. Д. Успенский* : Локальные изменения геопотенциальных высот изобарических поверхностей. Метеорология и гидрология № 5. 1954.
- [2] *Н. Л. Таборовский* : Гидродинамическая теория бароклинной атмосферы и основные вопросы синоптической метеорологии. Гидрометеиздат, Ленинград, 1947.
- [3] *А. Н. Мерцалов* : Об определении вихревой части изменений давления по картам абсолютной барической топографии. Метеорология и гидрология № 6. 1955.

**Ф. Козма :**

### **Точка росы и местное предсказание заморозков**

Хотя и среди стихийных повреждений, угрожающих сельскохозяйственным растениям вред от заморозков в среднем значении многих лет не особенно значителен, тем не менее заморозки в отдельных годах могут совершать серьезные разрушения и причинять довольно большую потерю урожая. Ранноосенние и позднеосенние сильные морозы могут разрушить частью или полно все растения отдельных площадей. Вспомним на позднеосенние заморозки 1952-ого и 1953-его годов, причинившие большой ущерб не только в плодоводствах и садоводствах, а также в сельскохозяйственных растениях. К счастью ранноосенние и позднеосенние заморозки такой силы в нашей родине бывают редко, но несмотря на это почти в каждом году можем рассчитывать на них на отдельных местах или даже по всей стране. Против заморозков мы можем и мы должны защищаться. В нашем распоряжении находятся уже много методов, могущих быть применяемы с хорошим успехом, чтобы препятствовать повреждению от мороза. Защита против заморозков является в первую очередь заботой сельскохозяйственных работников, а задачей метеорологии можем считать то, что она должна обеспечивать в соответственное время точное предсказание для успешной защиты.

Об опасности заморозков мы узнаем большей частью из дневных предсказаний погоды. Местные предсказания заморозков готовятся только на немногих местах. Эти предсказания составляют главным образом по так называемому «методу точки росы» или с помощью составленных на основании последнего «морозо-указывающих кривых».

Весенние и осенние приземные заморозки — как известно — являются за малыми исключениями результатами сильного ночного излучения, следовательно размеры их сравнительно ограничены и зависят в большой мере от местных условий (рельефные и почвенные уголки мороза, покрытие растениями и т. д.). Дневное предсказание погоды для такой цели нельзя считать удовлетворительным, потому что оно может давать только общую информацию. Иногда бывают случаи, что из предсказаний не осведомляемся об опасности заморозков, но несмотря на это на отдельных местах возникают сильные радиационные морозы. Очевидной причиной таких случаев является обстоятельство, что на сравнительно маленькой территории могут образоваться большие разницы температуры, причем морозные и неморозные места могут чередоваться друг возле друга. Доказательством этого утверждения представляем данные 10 измерительных мест, полученные на территории Сельскохозяйственного Исследовательского Института в Мартонвашаре в рамках микроклиматологических съемок, сделанных весной и осенью 1955 г. на 10 весенних и 10 осенних днях.

\* Автор статьи *Ф. Козма* научный сотрудник Агрометеорологической Обсерватории в г. Мартонвашар.

Минимальная приземная температура на площади Сельскохозяйственного Исследовательского Института в Мартонвашаре 17—26 мая и 12—21 октября 1955 года

май	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Раз- ница
	номер минимального термометра										
17	-1,5	-0,2	-1,2	-4,0	1,4	3,0	-1,8	-1,4	0,3	-1,4	4,3
18	1,3	0,5	0,3	4,5	2,4	2,5	5,9	2,8	0,5	2,0	5,6
19	-1,0	-0,2	0,5	3,2	0,3	0,4	0,3	0,5	1,0	1,7	4,2
20	0,6	0,8	-1,7	-2,3	-1,8	-3,0	-0,4	-3,0	1,2	-2,0	4,2
21	2,5	2,4	3,2	6,2	5,4	5,1	5,2	1,4	3,8	1,8	4,8
22	1,2	2,0	0,6	1,5	0,2	0,4	0,5	-0,7	2,1	-0,8	2,9
23	-1,2	-1,5	-1,0	2,6	-0,8	0,8	1,0	1,0	-2,8	0,9	5,4
24	-2,8	-2,0	-2,3	-5,0	-3,5	-3,0	-3,8	-4,0	-1,4	-2,8	3,6
25	2,3	3,5	2,9	2,0	1,0	2,4	2,6	1,7	3,5	3,0	2,5
26	7,6	7,0	5,6	4,7	1,7	4,1	6,2	4,0	8,1	4,5	6,4
Октябрь											
12	7,5	7,3	8,8	8,4	5,2	8,3	8,0	8,1	8,6	8,6	3,6
13	3,0	2,5	4,5	3,8	0,7	3,8	3,4	3,5	4,0	4,4	3,8
14	3,6	3,2	5,3	4,4	0,7	3,8	3,7	3,8	4,6	4,6	4,6
15	2,1	1,7	3,0	2,3	-0,7	2,5	2,1	2,2	2,3	2,3	3,7
16	3,0	3,0	4,5	4,0	0,0	3,4	3,2	3,6	4,1	4,6	4,6
17	6,0	5,8	6,6	6,3	4,2	5,9	5,8	—	6,2	6,1	2,4
18	6,0	5,4	6,6	6,3	3,6	5,6	6,0	6,2	6,5	6,1	3,0
19	7,0	7,2	7,5	7,2	6,5	7,3	7,2	7,4	7,2	7,3	1,0
20	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-4,6	-1,0	-2,3	-2,4	-1,7	-1,5	3,6
21	3,1	2,8	3,2	2,8	0,1	3,0	3,0	3,3	3,2	3,1	3,2

Как видно из таблицы, даже и в пределах сравнительно небольшого района не является редкостью разница в 4—5 градусов. Главным образом весной, в месяце мае бросается в глаза большая площадная разница достигнутая в одном случае даже 6 градусов.

Из-за разниц, возникающих в маленьких пространствах, очень целесообразно опираться не только на предсказания, но и — где нужно — готовить и местные прогнозы заморозков. На многих местах — главным образом в садоводствах — это делается таким путем, что люди всю ночь наблюдают за термометром, и если температура достигает значения около 0 градуса, принимают нужные предохранительные меры. Это является довольно затруднительным способом, и связывающим много рабочих сил из-за постоянной готовности.

На отдельных местах, где «морозо-указывающие аппараты» (гигрометр, полиметр, психрометр) стоят к распоряжению, применяются распространённый у нас метод точки росы или морозоуказывающие кривые. Эти методы предсказания морозов, часто встречаемые в метеорологической и сельскохозяйственной литературе, основываются без исключения на предположении, что скрытая теплота, освободившаяся в последствии ночного образования росы или инея, прекращает дальнейшее похолодание. Поэтому, если точка росы, определенная в ночной срок (21 час) имеет значение 0°, или выше 0°, в течение ночи нет возможности мороза. Но этот метод в практике не оправдался. Позднее был разработан так называемый «улучшенный метод точки росы». Этот метод устанавливает границу опасности мороза не у 0 градуса, а у точки росы +2°, предполагая, что если вечером измеренная точка росы равна +2° или выше, чем +2°, температура в течение ночи не понижается ниже нуля.

Эти предположения тоже не правильны. Действительно верно, что если температура воздуха достигает вечером точки росы — и это при ясном небе, при штиле, и при дымке в близости земли через несколько часов после захода солнца обыкновенно наступает —, начинается кондензация. Но это ещё далеко не означает, что понижение температуры прекращается. Верно тоже, что температура воздуха не может быть ниже, чем точка росы, соответствующая дан-

ной моментальной температуре, но нельзя делать такой вывод, что температура не может понизиться ниже, чем точка росы, измеренная в прежний вечер, ибо метод точки росы предполагает, что точка росы воздуха в течение ночи остается неизменной, между тем она — как это в дальнейшем будет показано — постоянно изменяется вместе с температурой.

Улучшенный метод точки росы в отличие от прежнего уже предполагает, что точка росы хотя и изменяется, но это изменение не может превышать больше, чем  $2^\circ$ , следовательно в течение ночи только в крайнем случае может падать  $2^\circ$ .

Точка росы может быть выражена формулой Магнуса. По этой формуле упругость насыщающего пара зависит только от температуры водяного пара. (Здесь не стоит учитывать отклонения упругости насыщенного пара из-за поверхности воды и льда, а также из-за ровной или кривой поверхностей.)

$$E = 4,58 \cdot 10^{\frac{7,45 t}{235 + t}} \text{ mm Hg}$$

Подставим в формулу  $\tau$  (точку росы), соответствующая упругость водяного пара будет  $\varepsilon$  и отмечаем упругость насыщающего пара  $E_0$  ( $E_0 = 4,58$  мм). Тогда в логарифмической форме

$$\log. \frac{\varepsilon}{E_0} = \frac{7,45 \tau}{235 + \tau}, \text{ и отсюда}$$

$$\tau = \frac{31,55 \log. \frac{\varepsilon}{E_0}}{1 - 0,1342 \log. \frac{\varepsilon}{E_0}}$$

По формуле мы можем найти отношение между точкой росы и принадлежащей к ней упругости насыщенного водяного пара. После этого придется испытывать, какая связь существует между температурой и точкой росы. В замкнутом пространстве у водяного пара  $T$  температуры и  $d$  плотности действительно уравнение

$$e = R_v T d,$$

где  $e$  — упругость водяного пара,  $R_v$  — газовой постоянный, касающийся водяного пара,  $T$  температура в абсолютных градусах. В этом случае  $d$  постоянный, следовательно, с изменением температуры изменяется и упругость водяного пара, и исходя из дефиниции точки росы — согласно которой у значения точки росы фактическая упругость пара означает насыщение — изменяется и точка росы. В замкнутом пространстве, в котором  $d$  постоянный, эта связь может быть только однозначной, потому что к понижению температуры присоединяются понижение упругости водяного пара, а также и понижение точки росы. Связь сложнее в свободном воздухе, в котором не только температура  $T$ , но и плотность  $d$  может изменяться. В таких случаях упругость водяных паров будет функцией произведения  $Td$ .

При ясной, тихой антициклонального характера погоде горизонтальную адвекцию водяного пара не надо учитывать. В таких случаях плотность водяного пара может изменяться, если в образывавшемся над поверхностью земли инверсионном слое для выравнивания направленного вниз градиента упругости водяной пар течет к поверхности земли, или же в последствии испарения сильно влажной почвы под инверсионным слоем накапливаются пары. Конденсация водяного пара начинается тогда, когда значение влажности воздуха достигает 100%, т. е. если значение частной фактической упругости и упругости насыщающего пара принадлежащей к температуре  $T$  равно 1, или же  $e/E = 1$ .

Принимая во внимание вышеуказанное, будем испытывать ночной ход точки росы в Мартонвашаре. *Рисунки 1, 2 и 3, (стр. 162.)* представляют характерные типы ночного хода точки росы. По 1-му рисунку точка росы ( $\tau$ ) вместе с температурой ( $t$ ) от захода до восхода солнца понижается, но в такой форме, что точка росы остается всегда ниже, и поэтому конденсация не начинается. При понижении  $E$ , которая зависит только от температуры, подобное развитие может произойти исключительно в том случае, если значение  $e$  тоже постоянно убывает. Последнее возможно, — как и исчисления доказывают — если в выра-

жении  $e = R_v T d$  при уменьшении  $T$  температуры  $d$  повышается только в такой мере, что произведение  $Td$  все станет меньшим. Результатом этого в течение всей ночи  $e/E < 1$ .

Посмотрим теперь случай, когда температура достигает точки росы, значит фактическая упругость пара равна упругости насыщенных паров. На рисунке 2. температура до восхода солнца тоже уменьшается, поэтому значение  $E$  неизбежно будет меньше и меньше. О точке росы мы узнаем, что она на короткое время после захода солнца остается постоянной, потом внезапно начинает подниматься, что при уменьшающейся температуре возможно только тогда, когда плотность пара повышается, к тому же в такой мере, что произведение  $Td$  и вместе с ним  $e$  тоже увеличивается. Таким образом температура и точка росы приближаются друг к другой. Надо здесь отметить, что такое повышение точки росы после захода солнца довольно частое явление. Причиной явления по всей вероятности является, что испаренный с сырой земли водяной пар накапливается под инверсионном слоем, образовавшемся скоро после захода солнца, и этим повышается значение  $e$ . Это подтверждается измерениями, произведенными в Мартонвашаре: через короткое время после заката уже может образоваться инверсия, доходящая до высоты аппаратов, находящихся в будке. Дальнейший ход точки росы уже похож ходу на рисунке 3., который на поверхности почвы, во время ясных ночей, наблюдается очень часто. При быстром понижении температуры упругость пара уменьшается уже только в меньшей мере, так что отношение  $e/E = 1$  через 1—2 часа после захода солнца уже развивается. В том случае, если конденсация начинается и температура и точка росы тем же самым значением дальше убываются, потом в течение повышения температуры и упругости пара после восхода солнца обе кривых расходятся

Следовательно, точка росы никак не является постоянным значением, и поэтому мы не можем утверждать, что ночная температура не может понижаться ниже точки росы, измеренной при вечернем наблюдении, или что уменьшение точки росы в течение ночи может доходить только до 2 градусов. Бесчисленными измерениями уже было показано, что точка росы может изменяться на 5—6 градусов, и хотя мы наблюдали вечером точку росы на  $0^\circ$  или  $+2^\circ$ , в течение ночи температура все же падала ниже точки замерзания.

Возникает вопрос, как формируется ночная температура, если образование росы или инея начинается, т. е. после того, как температура воздуха достигает своей точки росы. Верно, что хотя и освободимое при таких случаях, сравнительно значительное количество тепла препятствует резкому падению температуры, причинявшему излучением, но — в большинстве случаев — совершенно прекратить её не может. Бывает, что при переменяющейся облачности или в случае облачного неба, когда излучение уже от самого себя слабое, падения температуры прекращается, если из-за высокого содержания паров в воздухе конденсация тоже сильна. Но на основе этого нельзя считать закономерностью, что конденсация в каждом случае прекращает дальнейшее похолодание. Неоснованность предположения подобного рода доказывается и результатами измерений, произведенных в Мартонвашаре (Рис. 4., стр. 163.)

Как видно на 4. рисунке после начала конденсации, зарегистрированного рососципсом, температура на поверхности земли понижается дальше хотя и не в такой мере, как 1—2 часа до или после образования росы. Около 21 ч., когда конденсация начинается, в ходе температуры и точки росы наступает перелом, но несмотря на усиленное образование росы, из-за сильного излучения — падение температуры и точки росы продолжается. Измерения, произведенные в течение нескольких дней подтверждали тоже, что при ясном небе и тихой погоде начинающее до захода солнца падение температуры после заката еще усиливается, потом с начала конденсации, похолодание хотя и умеряется, но после повышения температуры, происходящего только в нескольких случаях, дальше понижается. В том-же промежутке времени влажность воздуха в близости земли колеблется между 90 и 100%.

При ветре картина иная, потому что поток воздуха мешает регулярному ночному ходу температуры и влажности воздуха. Метод точки росы оставляет полностью вне внимания ветер, как фактор, препятствующий развитию мороза на поверхности почвы, и это может считаться серьезной ошибкой метода. О том, в какой мере ветер влияет на образование ночной температуры и влажности воздуха, некоторую информацию дает 5. рисунок (стр. 163.). Значения всех трех элементов (температуры, влажности, ветра) относятся к слою до высоты 10—15 см над поверхностью земли. Регистрация ветра была произ-

ведена аппаратом росписцем. (Как известно, росписец очень чувствителен к малейшему движению воздуха.)

В часы около заката солнца (15, 16, 17 ч) падение температуры и рост влажности из-за слабого течения воздуха умерены. В 17 ч. наступал полный штиль и вследствие этого в течении часа (17—18 ч) температура понизилась на 3 градуса, а влажность повысилась на 25%. Турбулентный ветер, развившийся в 18 ч. смешивал влажный и над почвой охлажденный воздух с находящимся над ним более теплым и сухим воздухом, поэтому на поверхности земли наступало внезапное повышение температуры и уменьшение влажности. Такое изменение еще усиливалось из-за ветра, усиливавшегося около 24 ч. Такой вмешанный ход температуры и влажности прекратился наступлением штиля, и дальше уже виден характерный радиационный тип обеих элементов.

Облачность также играет существенную роль в формировании хода ночной температуры. Она препятствует излучению почвы и не только прекращает дальнейшее охлаждение, но может привести даже значительное повышение температуры. (Рис. 6., стр. 164.) Сообщенные данные показывают результаты ежечасных измерений. На рисунке представляется ночной ход температур, измеренных на высотах 5, 10, 15, 60 и 160 см. Облачность была очень переменна в течение всей ночи и ежечасные наблюдения сделали возможным сопоставлять изменение облачности с изменением температуры. После захода солнца скоро образовалась сильная инверсия и к 20 ч. разница температур между поверхностями 5 и 160 см достигла 4 градуса. Градиент особенно силен на нижнем 15 см уровне, где температура с каждым сантиметром высоты поднималась на 0,3 градуса. В 21 ч. показался рост температуры в нижнем 15 см уровне, происходивший вследствие начала конденсации. После этого температура понизилась дальше до 22 ч., потом внезапно повысилась и градиент тоже постепенно уменьшился, что является последствием роста облачности. От 22 ч. до 2 ч. утра температура повысилась больше, чем 3 градуса. После 2 ч. небо совсем просветлело, и вместе с быстрым ростом градиента в течение часа температура упала на 4 градуса, потом несколько позже 3 ч. наступал ночной минимум. Позднее небо опять покрывалось облаками и температура снова начинала повышаться. К 7 ч. утра инверсия полностью размывалась и температура понизилась из-за осадков выпавших после 6 ч. Таким образом в образовании приземной ночной температуры облачность тоже играет существенную роль. Большей частью облачность обуславливает и развитие приземной инверсии. При ясной погоде развивается обыкновенно очень сильная инверсия, а при пасмурном небе она незначительна, и в большинстве случаев только непосредственно над поверхностью земли образуется слабый температурный градиент. Наглядным примером служат для этого наши измерения в Мартовашаре в 20—21 и 28—29 апреля 1956 г. (Рис. 7., стр. 165.)

Из вышесказанных видно, что метод точки росы, основываясь на более или менее неправильных предположениях, к тому же не принимает во внимание таких важных, на образование ночных морозов повлияющих факторов, как облачность, ветер, состояние и температура почвы.

После этого возникает вопрос, в какой степени является этот метод точным, и предсказание температуры поэтому методу можно ли считать удовлетворительным?

В связи этого вопроса приводим результаты измерений и статистических обработок, сделанных в Мартовашаре (Рис. 8., стр. 166.). В этой местности в месяцах апрель, май, октябрь и ноябрь 1955 года суммарно в 28 случаях образовался радиационный мороз на поверхности почвы. Из 28 случаев только один раз остался минимум ночной температуры над точкой росы, определенной вечером, и тоже один раз имел тождественное значение. В больше чем 90% случаев температура понижалась в течение ночи ниже вечерней точки росы. А если бы предсказание было сделано по улучшенным методом точки росы, оправдание и по такому способу не было бы больше, чем 36%. Это значит, что в 64% случаев точка росы вместе с ней конечно и температура понижалась больше, чем 2 градуса в течение ночи.

По предыдущим изменению точки росы на течение ночи может определяться вперед только между широкими границами и согласно этому, ночное формирование температуры на основе точки росы может быть вычислено только приблизительно. Связь между точкой росы, измеренной вечером и ночным минимумом температуры очень слаба и в последствии этого разница между ними по случаям всегда другая.

Наконец, но не в последнюю очередь, можем считать ошибкой метода точки росы, что он хочет определять ожидаемую на поверхности почвы температуру на основе точки росы, измеренной в будке на высоте 2 м. Таким образом он ищет связь между точкой росы поверхности на высоте 2 м и температурой поверхности почвы. Эта связь безусловно существует, но ошибки, происходящие из основы метода так большие, что предсказанное значение температуры будет неверным.

На основании вышеизложенных мы постарались указывать на недостатки ежедневных прогнозов или предсказания заморозков по методу точки росы. Из всего этого ясно, что мы нуждаемся в точных и надежных местных прогнозах заморозков, у составления которых нельзя оставлять без внимания и ежедневные прогнозы погоды. Но ни один отдельно взятый метод, не может быть удовлетворительным, и не решает проблем прогноза заморозков.

В Агрометеорологической Обсерватории в Мартонвашаре в течение осени прошлого года мы производили эксперименты для точного предсказания ночных морозов. Воздержались от установления любого эмпирического правила к прогнозам, а также от использования других, находящихся в справочниках и научных трудах эмпирических формул. Таких правил и формул много, но они выработаны с учетом погоды и климат отдельных пространств, стран или частей стран, поэтому большинство их имеет местный характер. Точность их очень ограничена, потому что они большей частью составляются на основе статистических методов.

У предсказаний, произведенных в Мартонвашаре был использован теоретический метод советского метеоролога *Берлянда*.

Основной его метода является решение систем уравнений, относящихся к теплопроводности почвы и турбулентному обмену тепла, совершающемуся в воздухе. Опуская математическое выведение, приводим формулы, необходимые для вычисления нижней температуры, ожидаемой на высоте термометрической будки и на поверхности земли :

$$T = T_0 - (A + P) \quad P = C_1 (\theta_0 - \theta_1) + C_2 (\theta_1 - \theta_2) + C_3 (\theta_2 - \theta_3)$$

$$\theta = \theta_0 - (B + S) \quad S = D_1 (\theta_0 - \theta_1) + D_2 (\theta_1 - \theta_2) + D_3 (\theta_2 - \theta_3)$$

где  $T$  — предсказанное значение температуры на высоту 2 м,  $\theta$  — предсказанное значение температуры на поверхность почвы,  $T_0$  и  $\theta_0$  — значения температуры, соответствующие начальному времени (около захода солнца),  $\theta_1, \theta_2, \theta_3$  — температура почвы в глубинах 5, 10 и 15 см.  $A$  и  $B$  дают связь между убыванием температуры и балансом тепла поверхности почвы. Это приблизительно равно произведению эффективного излучения почвы и коэффициента, зависящего от длины ночи, от скорости ветра и от влажности почвы.  $P$  и  $S$  дают связь между ночным охлаждением и начальным вертикальным распределением температуры.

При ясном небе  $A = A_0$  и  $B = B_0$ , при облачности :

$$A = A_0 [1 - (C_a n_a + C_k n_k + C_m n_m) n],$$

$$B = B_0 [1 - (C_a n_a + C_k n_k + C_m n_m) n],$$

где  $n_a, n_k, n_m$  — количество в десятых облачности нижнего, среднего и верхнего уровней и  $n = n_a + n_k + n_m$ . Значения коэффициентов  $C$  :

$$C_a = 0,80, \quad C_k = 0,65, \quad C_m = 0,25$$

Значения  $A_0, B_0$ , а также необходимые для вычисления  $P$  и  $S$  коэффициенты можно получить из номограмм или из таблиц.

Этим методом можем вычислять срок наступления критической для отдельных хозяйственных растений температуры :  $T_{кр}$ .

$$A_0 = \frac{T_0 - T_{кр} - P}{1 - (C_a n_a + C_k n_k + C_m n_m) n}$$

После определения значения  $A_0$  можем разыскать срок критической температуры из вышеупомянутой таблицы.

Результаты предсказаний температуры, произведенных методом *Берлянда* представляем в нижеследующих :

## II. Таблица

*Исчисленная и фактическая температуры и разницы между ними в С°.*  
(Мартовшар 1—20 ноября 1955 г.)

Дни	XI 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Исчисл. темп.	2,5	5,2	5,3	6,0	8,4	7,2	8,2	7,1	3,6	5,1
Факт. темп.	2,0	5,0	5,4	7,6	8,4	8,5	8,2	5,1	4,0	6,3
Разница	+0,5	+0,2	-0,1	-1,6	0,0	-1,3	0,0	+2,0	-0,4	-1,2

Дни	XI 11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Исчисл. темп.	4,6	7,1	8,2	2,7	0,5	-6,6	1,3	1,7	0,4	0,8
Факт. темп.	7,4	7,2	7,0	3,2	-0,5	-4,0	0,1	0,5	0,1	0,5
Разница	-2,8	-0,1	+1,2	-0,5	+1,0	-2,6	+1,2	+1,2	+0,3	+0,3

Принимая во внимание, что наблюдаемые данные не соответствовали полностью нашим целям (подробных наблюдений облаков не было), мы получили хорошие результаты. В 50% случаев разница между вычисленными и фактическими значениями температуры оставалась меньше 0,5 С°, в 3% отклонение было между 1,0 и 2,0 С°, только в 3 случаях превышало 2,0 С°, но никогда не доходило до 3 С°.

Вычисленные температуры действительны конечно только на места, по данным которых предсказания готовились. Учитывая разницы минимальной температуры, оказывающиеся в пределах сравнительно маленькой площади — на что мы уже указали в предыдущем — предметом дальнейших исследований должен быть вопрос, каким путем было бы возможно обеспечивать прогнозы мороза, действительные на большие районы.

Дальнейшие испытания вышеизложенного метода и использование других, у нас хорошо применимых, физически обоснованных методов сейчас в ходе. Надеемся, что опираясь на ежедневные прогнозы погоды, точность местных предсказаний заморозков будет удовлетворительна и этот для сельского хозяйства очень важный вопрос будет успешно решен.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Л. Ауески* : Защита против повреждений из-за погоды. (Védekezés az időjárás károk ellen), Будапешт, 1930.
- [2] *М. И. Берлянд—П. Н. Красиков* : Борьба с заморозками и их предсказание. Ленинград 1953. Гидрометиздат.
- [3] *Голцов—Максимов—Ярошевский* : Практическая агрометеорология. (Praktische Agrarmeteorologie, Deutscher Bauernverlag), Берлин 1955.

