

IDŐJÁRÁS

2

1962. MÁRCIUS – ÁPRILIS

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET

HIVATALOS LAPJA

IDŐJÁRÁS

ПОГОДА * WETTER * TEMPS * WEATHER

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG :

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

*

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:

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

*

ELŐFIZETÉS:

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

*

MEGJELENIK KÉTHAVONKÉNT
 EGYES SZÁM ÁRA 8 Ft

TARTALOM

Steinhauser, F. (Bécs): Éghajlati térképek kidolgozásának problémái hegyvidéki országban	65
Okolowicz, W. (Varsó): Kísérlet a valóságos felszín izotermáinak új megállapítására Lengyelország területén	75
Stoenescu, S. M. (Bukarest): A Kárpátok hőmérsékleti viszonyairól	78
Péczely György: A Balaton helyi szélrendszere	83
Simon Antal: Városhatás a lélegektromos potenciálesés változásaiban	90
Götz Gusztáv: A mezoszinoptika néhány kérdéséről	95
Makainé Császárné Margit: Zsugorodási inverziók erősödő anticiklonokban	97
Berkes Zoltán: Az 1962. február 17-i viharciklonról	10
Ozorai Zoltán: A repülési meteorológia problémái a jelenben és a közeljövőben	103
Czelnai Rudolf: A talajszél mérésének időszerű kérdései	105
Mészáros Ernő: Közvetlen módszerek a felhő és kódd tartalmának meghatározására	110
Kissné Tóth Erzsébet: Adalék a tihanyi hőháztartás-vizsgálatokhoz	112
Graics Ágnes: A hosszabb tartamú előrejelzések állásáról	114

IRODALOM

Agrobotanika. Az Országos Agrobotanikai Intézet Közleményei II. kötet. (Szakály J.)	117
Höhn, R.: Időjárás — szelek — felhők (Pápainé Szalay G.)	117
Kopanyov, I. D.: Az Antarktisz hótakarója (Hille A.)	118
Csen Si-szun: Kína éghajlata (Dunay S.)	118
Willet, H. C.—Sanders, F.: Leíró meteorológia (Dunay S.)	119
Vassy, É.: A légkör fizikája (Tóth P.)	119
KRÓNIKA	121

F. Steinhauer (Bécs):

Éghajlati térképek kidolgozásának problémái hegyvidéki országban*

Проблемы обработки климатологических карт в горной стране. На основе опыта, накопленного при составлении климатических карт для Австрии, автор указывает на затруднения, возникающие при вычерчивании изолиний в горных районах. Эти трудности вызываются главным образом тем, что в горных районах экстраполяция и интерполяция между пунктами, освещенными непосредственными наблюдениями, не могут проводиться линейно — как это делается в случае равнины, — потому что горы сильно влияют на распределение всех климатических элементов. Это влияние обусловлено следующими факторами: подветренный или наветренный эффект преобладающих ветров; расположение станций (в ложине, в долине, на склоне или на вершине), ограничение продолжительности облучения и изменение характера облучения, экспозиция станций и т. д. В особенности рассматриваются проблемы, возникающие в связи с составлением карт температуры и осадков и предлагается способ устранения затруднений в обработке данных.

*

Probleme der Bearbeitung von Klimakarten in einem Gebirgsland. Auf Grund der bei der Bearbeitung von Klimakarten für Österreich gewonnenen Erfahrungen, wird über Schwierigkeiten berichtet, die sich dabei bei der Zeichnung der Isolinen im Gebirge ergeben haben. Diese Schwierigkeiten sind hauptsächlich dadurch bedingt, dass es im Gebirge nicht, wie im Flachland, möglich ist, die Extrapolationen und Interpolationen zwischen den durch direkte Beobachtungswerte gegebenen Punkten linear durchzuführen, weil das Gebirge einen starken Einfluss auf die Verteilung aller klimatischen Elemente ausübt. Dieser Einfluss wird durch die Luv- und Leewirkung der vorherrschenden Windströmungen, durch die Mulden-, Tal-, Hang- oder Gipfelage der Beobachtungsstationen, durch die Beschränkung der Bestrahlungsdauer und Modifizierung der Bestrahlungsart, durch die Exposition der Beobachtungsstationen und dergleichen verursacht. Im besonderen werden die Probleme behandelt, die bei der Bearbeitung der Temperatur- und Niederschlagskarten entstehen und es wird in der Frage der Beseitigung der im Laufe der Bearbeitungen auftauchenden Schwierigkeiten Stellung genommen.

*

Minden éghajlati térkép megszerkesztése extrapolációkat, vagy interpolációkat tesz szükségessé, mert minden vidéken természetszerűen csak korlátolt számú megfigyelőállomás állhat rendelkezésre. Az interpoláció a síkságon, vagy az óceánokon könnyen elvégezhető, mert ott törvényszerű átmenet feltételezhető az éghajlati értékeknek az egyik helyről a másikra való értékváltozásában. Ott általában lineáris interpoláció alkalmazható, amennyiben a megfigyelőállomások reprezentatívek és az észleléseket pontosan végzik.

* A tanulmány dr. Ferdinand Steinhauer professzornak, az Osztrák Meteorológiai Szolgálat vezetőjének Budapesten, a II. Kárpátmeteorológiai Konferencián, 1961. november 14-én tartott előadása.

Hegyvidéken azonban lényegesen nehezebb az izovonalak megszerkesztése, éspedig többféle okból. Itt mindazokat a tényezőket figyelembe kell venni, amelyek az egyes meteorológiai elemekre hatással vannak és helyi jellegű anomáliákat hoznak létre ezeknek az elemeknek az eloszlásában. Ide tartozik mindenképp az uralkodó szelek torlódási és hegy mögötti hatása, amely elsősorban a csapadék mennyiségében és gyakoriságában, a felhőzetben, a napfénytartamban és magukban a szélviszonyokban nyilvánul meg. E hatások számbavételéhez sűrű megfigyelőhálózat, vagy terepklimatológiai felvételek volnának szükségesek, vagyis olyan követelmények, amelyek jelenleg — a sajnálatosan kevés számú kivételt nem tekintve — távolról sem teljesülnek.

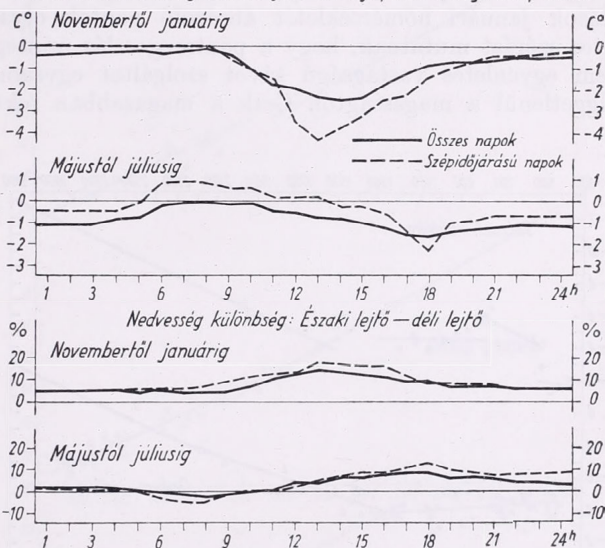
Ugyanez érvényes a hegységi hőmérsékleteloszlás helyes megállapítására. Itt az extrapolálás gyakran azért még nehezebb, mert egy állomás hőmérsékleti adatai sokszor nagyon erősen függnek a mikroklimatikus értelemben vett elhelyezéstől, úgyhogy érvényességi tartományuk sokszor nagyon korlátozott. Ennek megítélése azonban az állomásleírás ismerete nélkül többnyire nem végezhető el kielégítő mértékben. Ismeretes, hogy völgybeli és teknőbeli fekvések télen, sőt az éjszaka folyamán bármely más évszakban is, hideg légtömegek termelésére adhatnak alkalmat. De, hogy ezek a hideg légtömegek milyen mértékben érvényesülnek az éghajlati középértékekben, az nemcsak a domborzati adottságoktól függ, hanem igen nagy fokban az átszellőzési lehetőségeken múlik. Ezek viszont függnek a völgy irányától, szélességétől és magának az illető területnek a szélviszonyaitól. Amikor egy hegységi völgy hőmérsékleti térképét a téli hónapokban megszerkesztjük, sokszor az a benyomás keletkezik bennünk, hogy egyes völgyszakaszokban határozott hideg légtavak és inverziók alakulnak ki, más völgyszakaszokban pedig ez nem történik meg. De a megfigyelőállomások száma és megoszlása többnyire nem elegendő ahhoz, hogy ezeket a szakaszokat megbízhatóan elhatárolhassuk egymástól. Különösen nehéz a hideg légtavak és inverziók megállapítása olyan szűk völgyekben, amelyekbe nem torkollnak bele mellékvölgyek, mert az ilyen völgyszakaszok többnyire kevésbé lakottak és így nincsenek bennük észlelőállomások sem. Az éghajlati állomások általában nagyobb településekhez vannak kötve, az ilyen települések pedig többnyire a völgykiszélesedésekben fekszenek, vagy pedig olyan völgyszakaszokban, amelyekbe nagyobb mellékvölgyek torkollnak be. Ilyen helyeken azonban más szellőzési lehetőségek és más sugárzási és hőmérsékleti viszonyok uralkodnak, és az eltérés igen nagy lehet a szűk, és mellékvölgyekkel meg nem szakított völgyszakaszokhoz képest.

Az inverziós területrészek helyes megítélésének további nehézsége, hogy a hegységi völgyekben többnyire csak a völgyfenéken vannak állomások, a lejtőállomások ellenben hiányoznak. Ott pedig, ahol a völgytől nagyobb távolságban állnak rendelkezésre a lejtő magasabb szakaszain fekvő állomások, vagy magaslati állomások, ott gondosan mérlegelni kell, vajon nem képződnek-e ezeken az állomásokon is helyi okokból hideg légtömegek, ami arra vezethetne, hogy a völgyállomással való összehasonlításkor egymástól eltérő éghajlati területeket kapcsolnánk össze egymással.

Hogy a terepklíma- és a mikroklíma-viszonyok által létrehozott helyi hőmérsékleti eltéréseket megismerhessük, célszerű minden egyes völgyrendszer számára megszerkeszteni a hőmérsékleti középértékek függését a magasságtól. Ha a közép-hőmérséklet törvényszerűen változik a magassággal, ami például a szabad légkör aerológiai méréseiben nyilvánul meg, akkor a talált értékeknek egy egyszerű görbe mentén kell elhelyezkedniök. A valóságban azonban, mint a 2. ábrán példaként látható, eltérések mutatkoznak, amelyek különféle okokból származhatnak. Ezeket az eltéréseket előidézhetik a helyi domborzati viszonyok, például egy teknőbeli

fekvés, de okozójuk lehet a hibás műszerelállítás, vagy a pontatlan észlelés is; végül lehet, hogy valóságos eltérésekkel van dolgunk, amelyek a nyugat—keleti irányú völgyekben az állomások északi vagy déli expozíciója folytán állnak elő. Gondos vizsgálat szükséges annak megállapításához, hogy melyik fajta okok hozták létre a talált különbségeket. Ennek egyik segédeszköze, hogy összehasonlítjuk, miként alakul a hőmérséklet magassággal való változása egy nyári és egy téli hónapban. Eközben a műszerhibák és a szisztematikus észlelési hibák azáltal tűnnek fel, hogy az eltérések mindkét évszakban azonos irányúak. Viszont a helyi domborzati

Hőmérséklet különbség: Északi lejtő—déli lejtő, Felső-Pinzgauban, 1300 m



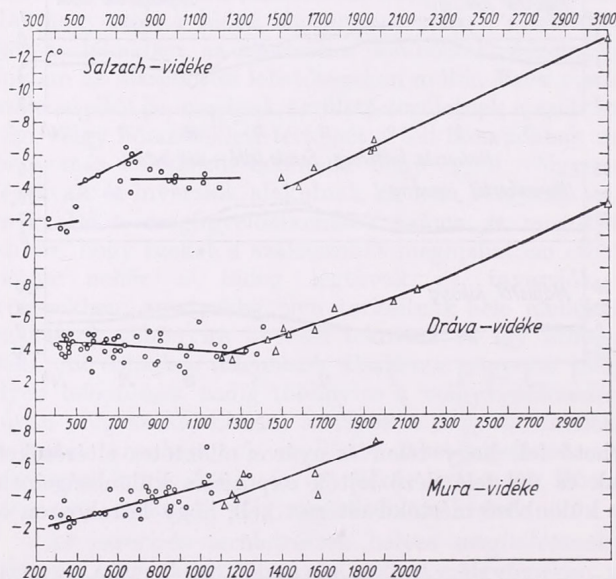
1. ábra. Az állomás expozíciójának hatása az északi és déli lejtők közötti hőmérséklet- és nedvességkülönbségekre a Felső-Pinzgau-i völgyfenék fölött 400 m magasságban

viszonyok hatása arról ismerhető fel, hogy télen és nyáron ellentétes eltéréseket okoznak, végül pedig az észak és dél felé néző lejtők expozíciós különbségeinek hatása, bár azonos irányú, de különböző mértékű eltérést kell, hogy létrehozzon a két szélsőséges évszakban.

Ezek az eltérések azonban a napi középhőmérsékletben nem nagyok, amint az a Felső-Pinzgau nyugat—keleti völgyében két azonos magasságban fekvő északi és déli lejtőállomás adatainak összehasonlítása során kitűnt [1] (Rabekopf 1310 m magasságban az északi lejtőn, Rechteck 1287 m magasságban a déli lejtőn, és mindkét állomás kb. 400 m-rel a völgyfenék felett (1. ábra). Az összes napokból alkotott középérték az északi lejtőn fekvő állomáson télen 0,9 és nyáron 0,8 fokkal hidegebb, mint a déli lejtőn fekvő állomáson, a szép időjárású napok középértéke közti különbség pedig télen 0,8 és nyáron 0,3 fok. Ilyen különbségek csak kevéssé érintik az izotermák vonalvezetését. Értékük nyáron kisebb, mint télen, mert nyári magas napállás idején az északi lejtő is több besugárzást kap és ezáltal felmelegítéshez jut. A napi menetben a legnagyobb eltérések délután mutatkoznak, ami kitűnik az 1. ábrából. A viszonylagos nedvességben mutatkozó különbségek sem jelentékenyek. Az összes napokból alkotott középértékek szerint az északi lejtő télen 7%-kal, nyáron 2%-kal nedvesebb, mint a déli; szépidőhelyzetekben az eltérés télen 8%, nyáron 3%. Ezek a példák fogalmat adnak az expozíció által létre-

hozott különbségek mértékéről. Az ilyen természetű összehasonlításokat a különféle völgyekben mind el kellene végeznünk.

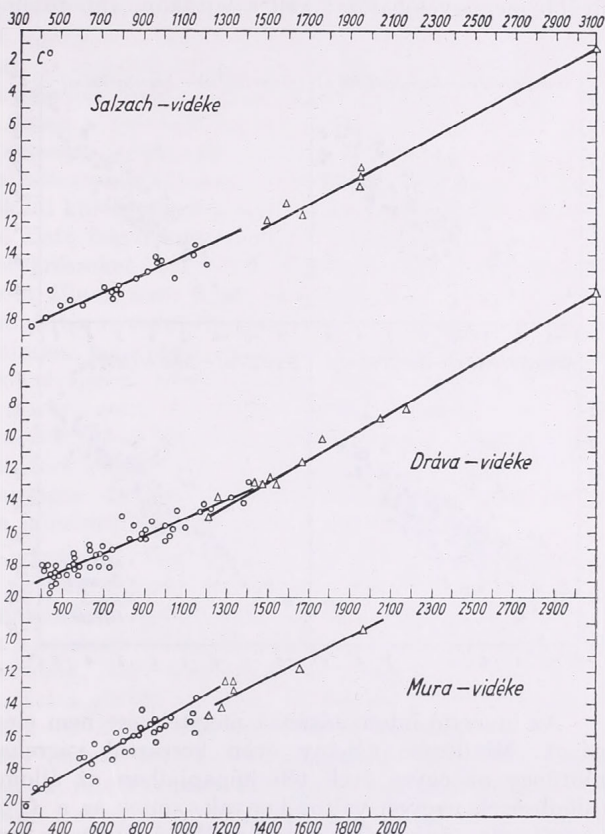
A középhőmérséklet magassági függésének közelítő grafikus ábrázolása, amely a 2. ábrán látható, azért is célirányos, mert támpontokat ad az izovonalaknak az állomások közt végzendő interpolálásához. Erre kivált a gyér állomáshálózatú magasabb helységekből van szükség. Persze a téli hónapok folyamán, amikor az orografikus fekvés hatása a hőmérsékleti viszonyokban különösen erősen nyilvánul meg, gyakran igen nehéz egy helyes közelítő görbét találni a hőmérséklet magassági függésére, mert az egyes állomások értékeinek szórása sokszor igen nagy és a magassággal való változást alig lehet felismerni, mint például a 2. ábrán a Dráva-völgyi terület januári középhőmérsékleteinek eloszlásában. Itt a különféle állomások januári hőmérsékletét ábrázoló pontok olyan mértékű és olyan egyenetlen szórást mutatnak, hogy a pontmegoszlás mintegy 1200 m magasságig majdnem egyenetlen vastagságú sávot szolgáltat egyazon hőmérsékleti tartományban függetlenül a magasságtól. Csak a magasabban fekvő hegyi állomások számára



2. ábra. A hőmérséklet függése a magasságtól januárban az egyes vízvidékeken. A bejelölt pontok az egyes állomások 50 évi (1901—1950) középértékét jelzik.

sikerült itt egy ferde egyenesvonalú összefüggést találni. Télen az ilyen területek számára rendkívül nehéz izotermákat szerkeszteni, mert ehhez igen sűrű észlelőhálózatra volna szükség. Ha ilyen nem áll rendelkezésre, akkor pontos földrajzi térkép alapján kell megállapítani, hogyan vonjuk meg az izovonalakat a domborzati viszonyoknak megfelelően. Ez többnyire nagy nehézségekkel jár és a használt térkép méretarányától is függ, hogy a valóságos helyi viszonyokat mennyire lehet térképszerűen figyelembe venni. Egy példát, amely ismét másfajta kapcsolatot mutat a januári középhőmérsékletek és a magassági fekvés között, a 2. ábrán a Salzach-völgy környéke szolgáltat. Ebben a körzetben a hegység elővidékére eső lapos völgyfenéken fekvő állomások hőmérsékletei aránylag jól közelíthetők meg egy közel vízszintes egyenes vonallal. Azonban a belső völgykatlanban, amelyet a Lueg-hágó zár el az elővidéktől, többfokos ugrásszerű hőmérsékletesökkenés tapasztalható és magában a belső völgyben ismét mutatkozik egy felfelé való azo-

nos mérvű hőmérsékletcsökkenés 900 m magasságig. Ezt követően a 900 és 1300 m közötti magassági szakaszban, amelyben az állomások többnyire lezárt mellékvölgyekben fekszenek, a hőmérséklet magasság szerinti változása azonban már ismét alig ismerhető fel. Csak a magasabb hegyi állomások hőmérsékleteit lehet újból egy ferde egyenes vonallal jól megközelíteni. Egyszerű magassági kapcsolat mutatkozik a 2. ábra 3. példáján, a Muravölgyben. Ott úgy a völgyi állomások,



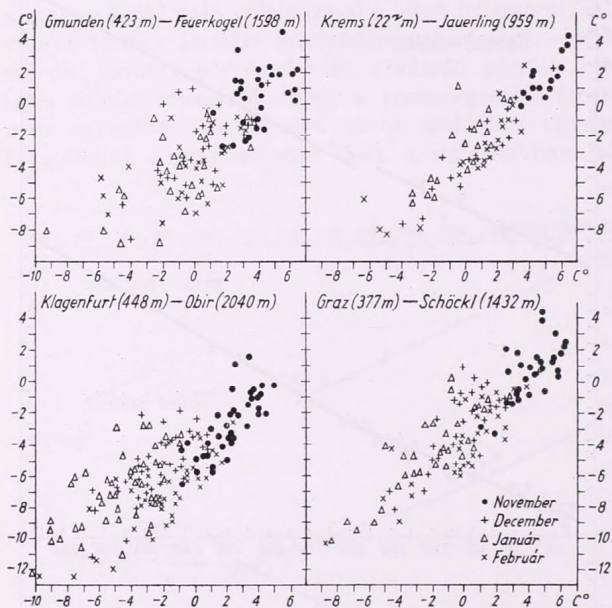
3. ábra. A hőmérséklet függése a magasságtól júliusban az egyes vízvidékeken.

mint a hegyi állomások számára a magasságtól való függés egyszerű ferde egyenes vonallal jól megközelíthető és csak az 1000 m körüli szintben mutatkozik egy vetődésszerű zavar a közelítő görbéken, ez a szint a téli inverziók fekvésének felel meg.

Nyáron a helyi befolyások lényegesen meggyengülnek és a hőmérséklet-magassági diagram pontmegoszlását könnyen lehet dőlt egyenes vonallal vagy csekély görbületes görbével megközelíteni, amint a 3. ábrán láthatjuk. Az izotermák megszerkesztése nyáron a hegységben sem jelent nagyobb nehézségeket.

A hegyvidékek éghajlati térképei szempontjából a méretarány kérdése igen fontos kérdés. Az összes részletek megragadásához 1 : 500 000 léptékű térképek szükségesek, éspedig olyanok, amelyekben a magassági rétegvonalak is megfelelően sűrűn vannak feltüntetve. Csak így lehet a térképekből gyakorlati célra megfelelő pontosságú értékeket kivenni. Ilyen térképek megszerkesztése igen nagy feladatot ró a kutatókra. Ilyen léptékű térképeken már az inverziókat is fel lehet tüntetni.

Ennek során gyakran különös vonalvezetésre kerül sor, például ha egy völgy valamely részében az inverzióképződés olyan rendszeresen lép fel, hogy még a középértékekben is kifejezésre jut, viszont egy lezárt völgyrészben nyilván a nagyobb szellőzés miatt, ez nem jelentkezik. Ilyen esetekben a két körzet érintkező sávjában a vonalvezetésnek hegyes görbében fel kell futnia a lejtőkre. (Lásd pl. a januári izotermákat a Mura felső völgyében [2].) Ezzel szemben a medenceszerű fekvésben fellépő inverziók megállapítása nem jár nagy nehézségekkel. Mindenesetre itt is sűrűbb megfigyelőhálózat kell a lejtőkön, ami többnyire nem áll rendelkezésre.



4. ábra. A téli hónapok havi középhőmérsékleteinek a hegy-völgyi állomáspárok közötti különbsége az egyes években. Az abszcisszákon a völgyi, az ordinátákon a hegyi állomás havi középhőmérséklete

Az inverzió intenzitásának megítélésére nem elegendők a hegyi és völgyi állomások. Mindössze néhány éven keresztül végrehajtott párhuzamos észlelések, minthogy az egyes évek téli hónapjaiban az állomáspárok közötti hőmérsékletkülönbségek nagyon változékonyak, amint az a 4. ábra korrelációs diagramjain a pontok erős szórásából is megállapítható. Hogy az inverzióknak az éghajlati normál értékeit megközelítően megállapíthassuk, legalább 10 esztendei párhuzamos észlelésekre van szükségünk.

A nagy léptékben készített izotermatérképek megszerkesztése során szerzett tapasztalatok a következő követelményeket támasztják az éghajlati hálózat kiépítésében:

1. több lejtői és hegyi állomásra van szükség,
2. új völgyi állomásokat kell berendezni azokban a völgyszakaszokban, ahol nem torkollanak be oldalvölgyek.

Ezekre a szempontokra a jövőben az éghajlati hálózat kialakításában nagyobb figyelmet kellene fordítani. Kisebb méretarányú térképeken nem lehet a pontos részleteket ábrázolni és a vonalvezetés nagyvonalú kiegyenlítésére van szükség. Ennek a kiegyenlítésnek azonban a lehetőséghez képest mégis figyelembe kell vennie a hegységbeli felszínformákat és nem szabad túlságosan nagyvonalúan eljárva,

hegyi és völgyi fekvésű helyeket ugyanazon izoterma alá helyezni úgy, amint az még az újabb klímaatlaszokban is ismételten megtörtént.

Hegyes ország számára időszerű kérdés, vajon célszerű-e a hőmérsékletet tengerszintre redukálni, hogy a vízszintes mentén mutatkozó különbségek jobban kidomborodjanak [3]. Ennek az eljárásnak előnyeként emlegetik azt is, hogy redukált izotermákat könnyebben lehet interpolálni. Ez nyáron talán csakugyan így van, de a téli hónapokban szó sem lehet róla. Tudvalevően ebben az évszakban még a középértékekben is többnyire inverziókat találunk 900 és 1200 m közti magasságban. Mivel pedig a redukiót egységesen végzik százméterenkénti 0,5 fokos fiktív hőmérsékleti gradienssel, azért az inverzió szintje feletti állomások sokkal magasabb hőmérsékleti értékekkel jelennek meg az ilyen térképen, mint a völgyi állomások. Ez szükségessé teszi, hogy a redukált izotermatérképeken is olyan interpolációt végezzünk, amely pontosan figyelembe veszi a domborzati viszonyokat éppen úgy, mint a valóságos izotermatérképeken. A redukált térképek hátránya, hogy nagy vízszintes hőmérsékleti különbségek látszatát keltik, amelyek csak abból származnak, hogy az inverzió alatt fekvő tereprészletek hidegebbeknek mutatkoznak, mint az inverzió feletti tereprészletek ábrázoló térképrészletek, holott az inverzió felett azonos magasságban nem állnak fenn ilyen vízszintes hőmérsékleti különbségek. Ezenkívül az is meghamisítja a redukált térképeken a valóságos vízszintes hőmérsékleteloszlást, hogy minden hónapban ugyanakkora függőleges hőmérsékleti gradienssel kell a redukiót elvégezni, annak ellenére, hogy a függőleges hőmérsékleti gradiensnek erős évi menete van. A redukált izotermatérkép tehát a feldolgozási munkában nem hoz előnyöket, ellenben többféleképpen meghamisítja a valóságot. A valódi izotermák térképeinek viszont megvan az az előnyük, hogy a méretaránytól függő pontatlanságok ellenére is belőlük lényegesen jobban és közvetlenebbül lehet a valóságos hőmérsékleti viszonyokat áttekinteni.

A hegységben fennálló vízszintes hőmérsékleti különbségek ábrázolásának másik módszereként ajánlják az illető magassági fekvésnek megfelelő területi középértéktől való eltérések izovonalainak megszerkesztését. De közelebbi kritikai vizsgálattól azt találjuk, hogy ez a módszer is tévedésekhez vezethet. Az eltérések meghatározása azon az alapon történik, hogy felvesszünk egy átlagos görbét a hőmérséklet magassági változására. Ezt a görbét azonban, ha nagyobb területre akarjuk alkalmazni, erősen befolyásolja az állomások egyenlőtlen eloszlása és így nem könnyű feladat eldönteni, hogy melyik hőmérséklet-magassági görbe felel meg az egész terület átlagos viszonyainak, mivel egyes területrészek számára nagyon eltérő görbék léphetnek fel úgy, amint azt az 5. ábra meggyőzően bizonyítja. Ezenfelül a valóságos hőmérsékleti viszonyok legmarkánsabb vonása, amely az inverziókban jelentkezik, az izanómália-szerkesztés folyamán teljesen elmosódik.

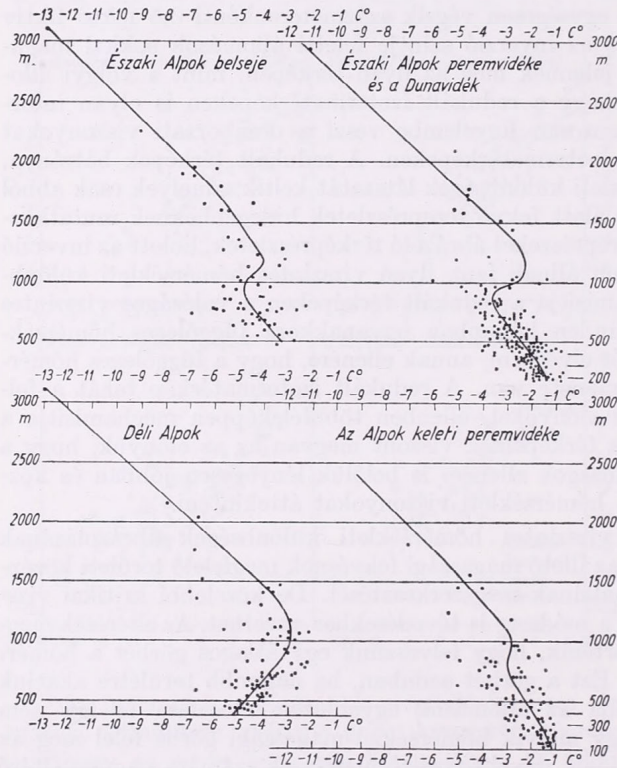
Az izotermatérképeknél tapasztaltakhoz hasonló nehézségek talán még nagyobb mértékben lépnek fel a csapadéktérképek megszerkesztésekor.

Itt a nehézség a luv- és lee-oldali hatásból származik, amely a luv-oldalon torlódás útján csapadéktöbbletet és a lee-oldalon leszálló légmozgás útján csapadékcsökkenést okoz. A vízszintes csapadékeloszlásnak ezek a zavarai erősen függenek a csapadékot hozó szelek uralkodó irányától. Mivel azonban a csapadékok különféle szélirányok idején hullanak, azért a torlódás kiterjedése és mértéke csak nehezen állapítható meg, amíg nem áll rendelkezésre elegendő csapadékmérő állomás. Bár a csapadékmennyiségek nagy helyi változékonysága következtében csapadékot sokkal több helyen mérnek, mint hőmérsékletet, mégis az állomássűrűség még nem elegendő ahhoz, hogy a csapadékeloszlást a hegységekben teljesen áttekinthessük.

Amikor az izohiétaszerkesztés során meg kell ítélnünk a torlódási hatás kiterjedését, figyelembe veendő, hogy a torlódási hatás nem követi szigorúan a réteg-

vonalakkal megadott domborzatot, ugyanis a torlódást nem annyira egyes hegyek hozzák létre, hanem az egész hegyvonulatnak, illetőleg egy dombsornak az együttes hatásáról van inkább szó. Ezért az izohiéták megvonásának már szabad az izohipszákat teljesen követniük, hanem az utóbbiaknál kiegyenlítettebben kell megtörténnie [4]. De sokszor nehéz megítélni, milyen mértékű ez a kiegyenlítőedés.

A torlódási hatással függ össze a csapadékok magassággal való változása is. A mi hegyeinken a csapadékmennyiség általában növekedik a magassággal. A növe-



5. ábra. A januári középhőmérséklet magassági függése a Keleti-Alpok különböző területein. A pontok az egyes januári középhőmérsékleteket tüntetik föl.

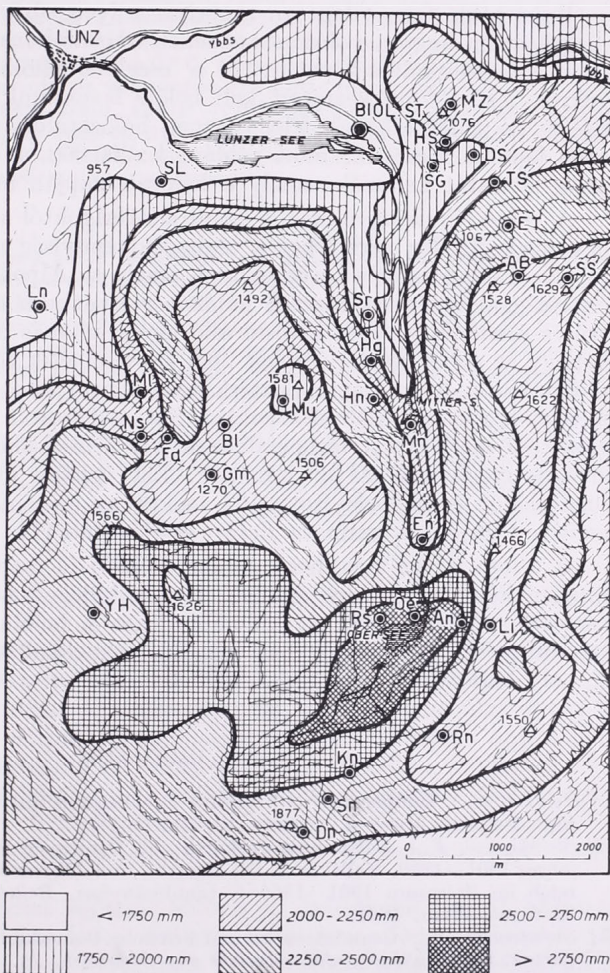
kedés mértéke azonban nagyon különböző az uralkodó szélirányhoz képest való luv- és lee-fekvésekben. A torlódási hatás következtében már a sík vidéken is tapasztalható egy csapadéknövekedés a hegység felé való közeledéskor, anélkül, hogy az állomások magassági fekvése növekednék. Mindez arra vezet, hogy a csapadékmennyiség magassági függését feltüntető görbék az egyes részterületeken és még ugyanannak a folyó völgynek a különböző részein is erős különbségeket mutatnak. Hogy támpontokat nyerjünk az izohiéták hegyvidéken való interpolálására, ezeket a különbségeket figyelembe kell venni és a csapadékmennyiség magassági változását kisebb részterületek számára is meg kell határozni, amelyeket a természetes csapadékvizonyok alapján kell kiválasztani. Ez megint abba a nehézségbe ütközik, hogy nagyobb magasságokból gyakran nem áll rendelkezésre az egyes részterületek számára elegendő csapadékmérő állomás, vagy az állomások egészen hiányoznak.

Ezért sürgető követelmény, hogy

1. a csapadékmérő állomásokat a hegység magasabb részein lényegesen szaporítani kell,

2. a luv- és lee-hatások kiterjedésének megállapítása végett a csapadékmérő-állomások hálózatát a hegység mindkét oldalán és nem is csak a magasabb fekvésekben, hanem a síkságon is ki kell bővíteni.

A hegyvidéki csapadékeloszlás bonyolult voltát mutatják a Lunz környéki viszonyok (6. ábra). Itt a régebben fennállott terepklimatológiai hálózat keretében 40 km² területen több mint 30 csapadékmérő állomás működik 610 m magasságtól kezdve egészen a Dürrenstein csúcsán levő 1860 m-es szintig [5]. Kitűnik, hogy



6. ábra. A Lunz környéki csapadékösszegek; példa a hegységek csapadékeloszlásában sűrű állomáshálózattal kimutatható domborzati hatásokra

sem egyenletes magassági növekedés, sem egyszerűen megnyilvánuló luv- és lee-hatás ezen a területen nem áll fenn. A Lunz-i tótól délre kb. 900 m magassáig emelkedő meredek lejtőn az évi csapadék a magassággal 1750 mm-ről 2500 mm-re növekedik; a hozzá csatlakozó fennsíkon ellenben egészen a 100 méterrel feljebb fekvő legmagasabb pontig ismét csökken a csapadékmennyiség 200–300 mm-rel. Hasonló csapadékviszonyokat találunk az onnan keletre fekvő Scheiblingstein hegycsoportján. A két hegycsoport között déli irányban egy keskeny völgy száll fell 610 m magasságból az 1100 m-ben fekvő Oberseehez, amelyet 1800 m-es hegy-

koszorú övez ; a völgyben a csapadékmennyiség 2750 mm fölé nő a magassággal, azonban az Obersee és az ezt körülvevő hegycsúcsok között 500—700 m magassági szakaszon ismét csökken. Ez a csapadékmegoszlás az orográfiaiból magyarázható, amely mindenekelőtt egy első torlódást okoz a Lunz-i tónál fekvő és az előalpokat magasságban meghaladó hegyvonulaton, aztán egy második erős torlódást a dél, kelet és nyugat felé elzárt Obersee völgykatlanában, viszont a szabad hegycsúcsi fekvésekben hiányzik az ok a helyi csapadékgyarapodásra és ezért ott a csapadékmennyiségek ismét kisebbek.

Ez a példa igen világosan mutatja, milyen sűrűnek kell lennie a hálózatnak a hegységben, hogy a valódi csapadékeloszlást feltárhassa és fogalmat ad arról is, milyen kevésbé pontos képet nyújt a meglevő hálózat a valóságos csapadékvizonyokról. Azt a következtetést kell belőle levonnunk, hogy legfeljebb 1 : 500 000 léptékű csapadéktérképek felelnek meg hálózataink pontosságának, ellenben nagyobb léptékű térképek, mint például 1 : 200 000, a hegvidéken már olyan pontosság látszatát keltenék, amely a hálózat alapján már nem érhető el.

A csapadékvizonyoknak a helyi adottságoktól való erős függése arra vezet, hogy gyakorlatilag nem lehet a csapadékmennyiség magassági változása számára egy olyan átlagos görbét szerkeszteni, amely az Alpok legmagasabb övezetéig kellő pontossággal érvényes, mert a hálózat a magasabb szintekben távolról sem elég sűrű és ezenfelül a rendelkezésre álló kevés állomás nem oszlik meg egyenletesen, úgyhogy az egyes részterületeket nem képviselhetik egyenlő mértékben. Már ebből is következik, hogy izanomáliatérképekkel nem lehet a csapadékeloszlást jobban jellemezni, mint izohiétatérképekkel. Sőt, a felsorolt okok miatt a jelenlegi gyér hálózatból szerkesztett izanomáliatérképek a magashegységben a csapadékeloszlás lényeges meghamisításával járnának. Ezt néhány év előtt már *Uttinger* svájci klimatológus is behizonyította [6] azokra az izanomáliatérképekre vonatkozólag, amelyeket az Alpok számára *Eckart* szerkesztett [7].

A céloom itt az volt, hogy a hőmérsékleti és csapadéktérképek alapján rámutassak néhány nehézségre, amelyek hegyes vidéken az éghajlati térképek megszerkesztésekor felmerülnek, és kidomborítsam a belőlük fakadó következtetéseket. Hasonló nehézségek persze más éghajlati elemeknél is fennállnak. Ezekre azonban itt, hely hiányában, nem terjeszkedhetem ki.

(Ford. : *Aujeszky László*)

IRODALOM

- [1] *Held, J. R.* : Temperatur und relative Feuchtigkeit auf Sonn- und Schattenseite in einem Alpenlängstal. *Meteorol. Zeitschr.* 58, 338 (1941).
- [2] *Steinhauser, F.* : Lufttemperaturkarte von Österreich für das Jahresmittel des Normaljahres 1901—1950. Melléklet a Die Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur in Österreich im Zeitraum 1901—1950 c. tanulmányhoz. *Beiträge zur Hydrographie Österreichs*, 32. füzet, Wien, 1961.
- [3] *Steinhauser, F.* : Grundsätzliche und kritische Bemerkungen zur Ausarbeitung von Klimakarten. *Geographischer Jahresbericht aus Österreich.* 16, 1—24 (1956).
- [4] *Steinhauser, F.* : Niederschlagskarte von Österreich für das Normaljahr 1901—1950. Melléklet a *Beiträge zur Hydrographie Österreichs* 27. füzetéhez. Wien, 1953.
- [5] *Sauberer, F.* : Kleinklimatische Niederschlagsuntersuchungen im Lunzer Gebiet. *Umwelt*, 1947. évf. 11. sz.
- [6] *Uttinger, H.* : Zur Höhenabhängigkeit der Niederschlagsmengen in den Alpen. *Archiv Met. Geoph. Biokl.* B sorozat, 2, 360 (1951).
- [7] *Eckhart, E.* : Die Niederschlagsverteilung in den Alpen nach dem Anomalienprinzip. *Geografiska Ann.* 1948. évf. 728. old.

Kísérlet a valóságos felszín izotermáinak új megállapítására Lengyelország területén*

Проблемы установления новых изотерм «на реальном уровне» для территории Польши. После описания, критики и анализа карт изотерм Польши, ранее опубликованных Вишневым и затем Янишевским, автор излагает новый метод для построения изотерм в реальном уровне. По новому методу значение вертикального температурного градиента не принимается постоянным. В действительности оно меняется, как это было установлено из данных пар и групп станций, расположенных в различных областях Польши, и заключается между 0 и 2° C, но может быть и больше. С учетом действительных градиентов по месячным средним температурам и по высотам станций над уровнем моря, были установлены (на профилях, связывающих соседние станции) высоты проводимых изолиний через каждые 0,5°. Таким способом было получено гипсометрическое положение ряд точек, определяющих изотермическую поверхность.

*

Probleme einer Festsetzung neuer Isothermen „im Realniveau“ für das Gebiet Polens. Nach einer Beschreibung, Kritik und Auswertung der früher von Wiszniewski und dann von Janiszewski veröffentlichten Isothermenkarten Polens beschreibt der Verfasser die zur Darstellung der Isothermen des Realniveaus angewendete neuer Methode. Im neuen Verfahren wird der Wert des vertikalen Temperaturgradienten nicht als konstant angenommen, da er ja — wie dies aus den Angaben der an verschiedenen Gebieten Polens liegenden Stationspaaren und Stationsgruppen festgestellt wurde — veränderlich ist, sein Wert liegt zwischen 0–2° C, kann aber auch grösser sein. In Kenntnis der Gradienten und mit Inbetrachtung der Monats-Mitteltemperaturen und Meereshöhe der Beobachtungsstationen wurde an den die Nachbarstationen verbindenden Profilen bei jedem 0,5° C angegeben, in welcher Höhe eine Isothermlinie ausgezogen werden kann. Auf dieser Weise wurde die hypsometrische Lage der die Isothermfläche bestimmenden Punktreihe bestimmt.

*

A II. világháború után Lengyelország területére kétszer publikáltak izotermákat:

1. 1949-ben *Wiszniewski, Guminszki és Bartnicki* tette közzé az egyes hónapokra és az évre megszerkesztett valóságos felszíni izotermatérképét.

2. 1954-ben a Lengyel Atlasz III. füzetében *M. Janiszewski* tette közzé hat hónapnak (január, március, május, július, szeptember és november) ugyancsak a valóságos felszínre megszerkesztett izotermatérképét. (Ebből a munkából *Janiszevski* Földrajzi Atlaszában jelent meg a januári és júliusi térkép, a többi 4 hónap térképét, melyek ugyanilyen felfogás szerint készültek a fent említett kettővel együtt, a Lengyel Atlasz — Panstw. Wyd. Kartograf. Warszawa — III. füzete tartalmazza.)

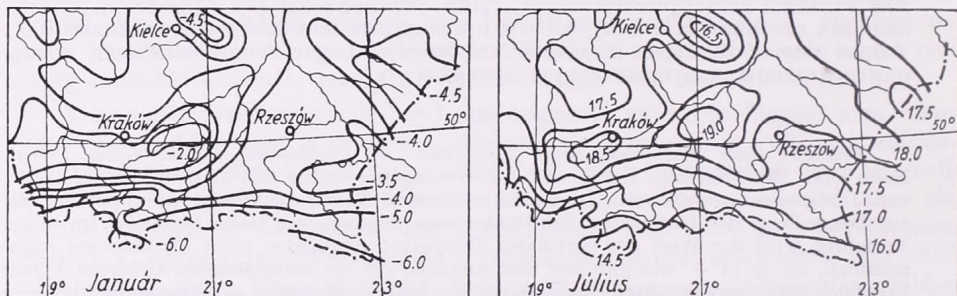
A két említett feldolgozást egészen különböző módszerek szerint hajtották végre, de különböző képet is adtak az országról, különösen a hegyvidéken. Az első munkában az izotermákat a megfigyelt (nem tengerszintre redukált) hőmérsékleti értékek alapján, interpoláció segítségével állították elő.

A második esetben minden értéket tengerszintre redukáltak, az izotermákat is tengerszintre határozták meg, azután az ily módon nyert izotermákat a hipszometrikus térképnek megfelelően magassági redukció figyelembevételével, a valóságos felszínre vetítették. Ezeknél a redukcióknál 0,5 C°/100 m gradienst alkalmaztak.

* A tanulmány dr. Wincenty *Okolowicz*-nak, a varsói egyetem meteorológiai és klimatológiai tanszéke professzorának Budapesten, a II. Kárpátmeteorológiai Konferencián, 1961. november 14-én elhangzott előadása.

A két feldolgozásból kapott értékeket nem tekinthetjük teljesen kielégítőnek. Az első esetben megszerkesztett izotermák tulajdonképpen nem a valóságos felszín izotermáinak, hanem a meteorológiai állomások hipszometrikus helyzete által megadott felület izotermáinak felelnek meg. Ezek a felületek kiegyenlítik az állomások szintje fölé emelkedő, valamint az állomások szintje alatt fekvő területeket. Mivel pedig az állomások elhelyezése nem áll összhangban sem a szóban forgó terület legalacsonyabban fekvő helyeivel, sem a magasabban fekvő régiókkal, az ilyen formán kidolgozott izotermák eltérnek a valóságos felszín izotermáitól.

A másodszer említett megoldás azon a feltevésen alapul, hogy a hőmérséklet függélyes gradiense Lengyelország területének minden helyén, és minden évszak-



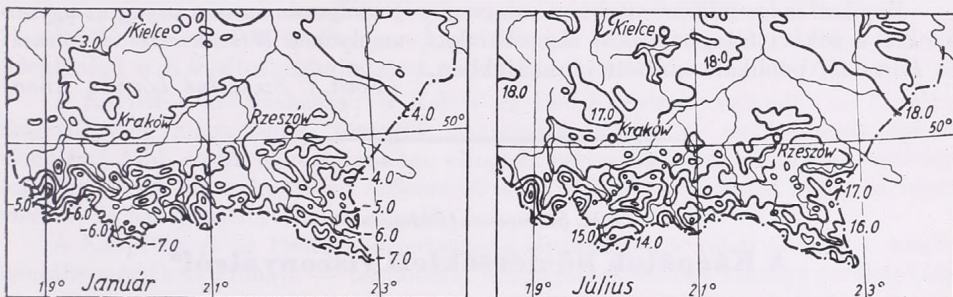
1. ábra. A valóságos felszín izotermái januárban és júliusban Wiszniewski szerint (1949)

ban konstans, mégpedig 100 méterenkénti magasságkülönbségre $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Egyszerű számítással kimutatható az ilyen feltételezés alaptalansága. Ha három nagyon közel fekvő állomás, pl. Nowy Targ, Zakopane és Kaprowy Wierch közül az egyiknek a gradiensét vesszük kiindulópontul, akkor az ily módon számított értékek az említett másik két állomásra, minden esetben egészen különböző, a valóban megfigyelttől eltérő értéket adnak. Hasonló eredményre jutunk a Lengyel Alföld területén kiválasztott meteorológiai állomások összehasonlításakor is, ha a terület hipszometriája különböző. Ebből világos, hogy a valóságos felszín izotermáinak második koncepciója ilyenfajta esetekben nem alkalmazható, mivel az sokkal inkább a felszín hipszometrikus különbségeit mutatja be a hőmérséklet tükrében, mint a hőmérséklet valódi különbségeinek hű képét (az izotermák hipszometrikus különbségek szerinti aprólékos szétválasztását). Az ilyen módszereket, mint az eddigiekből kitűnik, csak nagyon nagy területekre, pl. kontinensekre kiterjedő általános megoldások során alkalmazhatjuk, ahol a részletes, helyi természetű hőmérséklet-különbségek figyelembevétele elhanyagolható.

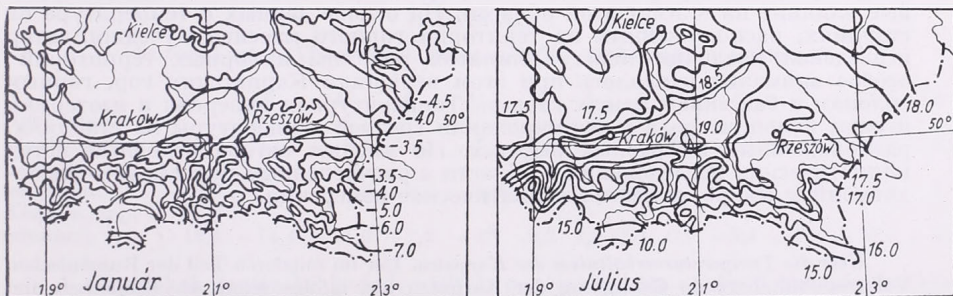
A fentiekben részletezettek megfontolása ösztönzött olyanfajta megoldás kidolgozására, hogy az végső soron a valóságos hőmérsékleteloszlást legjobban megközelítő képet adja meg. Közvetlen alkalmat szolgáltatott e törekvésünk valóra váltására a Lengyel Atlasz számára szükséges izotermatérkép kidolgozása. (Ez az ún. Nemzeti Atlasz, az „Atlas Narodowy” most van előkészülőben, s a Lengyel Tudományos Akadémia Földrajzi Intézete kiadványprogramjának megfelelően hamarosan megjelenik.) Ezeknek az új térképeknek a kidolgozása érdekében meghatároztuk a léghőmérséklet függélyes gradienseit az ország különböző tájain fekvő egyes meteorológiai állomáscsoportokra. Ahol szükséges, vagy lehetséges volt, ott a gradienseket külön állomáspárokra is megállapítottuk. A kapott eredmények szerint a gradiensek nagysága a különböző tájakon nagyon eltérő lehet, $0-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, sőt még

ennél is tágabb határok között ingadozhat. A gradiens nagysága az egyes hónapokban (évszakokban) is különböző.

Adott állomás havi átlaghőmérsékletéből kiindulva a tengerszintfeletti magasság figyelembevételével kiszámítottuk, hogy a szomszédos állomásokat összekötő egyes profiloknak milyen magasságán kell a tekintetbe jövő izotermák helyét kijelölnünk. Ilyen módon meghatározhatóvá vált számos pont hipszometrikus helyzete, amelyek kijelölik az izotermikus felületet (0,5 C°-onként). Az így meghatározott pontokat és a hipszometrikus alapot figyelembe véve rögzítettük az izotermák futását. Természetesen ez az eljárás sem ad mindenütt hű képet a hőmérséklet valódi eloszlásáról, de úgy látszik, hogy az eredmény a lehető legközelebb áll a földfelszín valóságos termikus viszonyainak leképezéséhez. Az eltérések legfőképpen az



2. ábra. A valóságos felszín izotermái januárban és júliusban Janiszewski szerint (1954)



3. ábra. A valóságos felszín izotermái januárban és júliusban Okolowicz szerint (1961)

állomáshálózat nem kielégítően sűrű voltából származnak, valamint abból a körülményből is, hogy az állomások elhelyezésénél a hipszometriai szempontok érvényre juttatásában meglehetősen nagy szerepe volt a véletlennek. Sok esetben ott, ahol nem volt állomás, magassági extrapolációt kellett végrehajtanunk. A megadott magasságra kiszámított gradienseket tehát más magasságra is extrapoláltuk, ennek az eljárásnak az eredményét pedig természetesen csak bizonyos fenntartással szabad elfogadnunk. A kellő megalapozottság hiányában mégis ezt az utat kellett követnünk. Ezekben az esetekben el kell fogadnunk azt az álláspontot, mely szerint a legközelebbi állomáspárra megállapított magasság szerinti hőmérsékletkülönbséget elfogadva, s az eredményeket a bevezetőnkben említett feldolgozásokkal összehasonlítva, a pontatlanságot mindenképpen csökkentettük.

A legnagyobb nehézségek természetesen a hegyvidéken vannak, főleg a Kárpátokban. Ennek a vidéknek az izotermáit tekinthetjük tehát a legkevésbé meg-

bízhatónak. A végrehajtott kísérlet eredményeinek elbírálását bizonyos fokig a két korábbi értekezésben publikált izoterma-térképeknek és az itt ismertetett eljárás eredményeképpen megszerkesztett térképeknek az összehasonlítása teszi lehetővé. Éppen ennek az összehasonlításnak az érdekében mutatjuk be a valóságos felszíni izotermák *Wiszniewski* által 1949-ben (1. ábra), *Janiszewski* által 1954-ben (2. ábra) és az általunk 1961-ben (3. ábra) kidolgozott januári és júliusi térképnek a Kárpátokat és a velük közvetlenül szomszédos területeket bemutató részletét.

Térképünk teljes technikai kidolgozását; a különböző konkrét esetekben az összkoncepció részletezésének megoldását, valamint a részletes (1 : 500 000 méretarányú eredeti) feldolgozástól a végső megoldásig vezető munkamenetek során a szükséges általánosításokat is a Varsói Egyetemi Földrajzi Intézet klimatológiai tanszékének asszisztensnöje, *D. Martyn* végezte el.

Meg kell még említenünk, hogy valamennyi feldolgozás azonos anyagra, ugyanazokra a sokévi átlagértékekre támaszkodott, amelyeket *Wiszniewski*, *Guminski* és *Bartnicki* publikált említett munkájukban. (Ford.: *Szepesiné Lőrincz Anna*)

S. M. Stoenscu (Bukarest):

A Kárpátok hőmérsékleti viszonyairól*

О температурных условиях Карпат. Хребет Карпатских гор, расположенный в средней части Румынской Народной Республики, производит — вследствие своих физических и географических свойств — модифицирующее влияние на климат этой области. На основе данных о температуре на станциях, расположенных на территории горного массива Бучеджи, автор исследовал различия между климатом равнины и горных территорий; особое внимание уделялось при этом вершинам Карпатских гор, горным склонам и бассейнам между горами. Температурная инверсия и изотермия играют большую роль в формировании средней температуры на станциях, расположенных на разных высотах. По мнению автора основной метод климатических исследований в области с расчлененным рельефом — экспедиционные микро- и местно-климатические измерения.

*

Über die Temperaturverhältnisse der Karpaten. Der im mittleren Teil der Rumänischen Volksrepublik liegende Gebirgszug der Karpaten übt infolge seiner physikalischen und geographischen Gegebenheiten einen modifizierenden Einfluss auf das Klima dieses Gegendes aus. Der Verfasser untersuchte den zwischen dem Klima des Flachlandes und der Gebirgsgegend bestehenden Unterschied, auf Grund der Temperaturangaben der auf dem Gebiete des Gebirgsmassivs Bucegi liegenden meteorologischen Stationen, wobei besondere Hinsicht auf die höheren Berggipfel, Gebirgsabhänge und eingeschlossenen Becken der Karpaten genommen wurde. Die Temperaturinversion und Isothermie spielt eine grosse Rolle in der Gestaltung der Normaltemperatur der in verschiedenen Höhen errichteten Stationen. Laut Meinung des Verfassers ist die grundlegende Methode der Klimaforschung einer Region mit gegliedertem Bodenrelief die expeditionsartige mikro- und lokalklimatologische Vermessung.

*

A Román Népköztársaság meteorológiai állomáshálózatának átszervezése során az utóbbi években a fontosabb hegytömbök jellemző pontjain új meteorológiai helyi állomások szervezésére és működtetésére került sor.

* A tanulmány dr. Stefan Mihail *Stoenscu*-nak, a Román Népköztársaság Hidrometeorológiai Szolgálatának munkatársának Budapesten, 1961. november 14-én, a II. Kárpátmeteorológiai Konferencián elhangzott előadása.

Ilyen állomások például a Radnai-havasokban a Nagy-Pietrosz oldalában az Iezerul állomás (1700 m), a Csalhó-hegységben a Toaca csúcán (1904 m) levő állomás, a Berecki-havasokban a Lakócza-csúcán (1777 m), azután a Szárkő-csúcán (2196 m), valamint a Bihar-hegységben a Vlegyásza-csúcs (1830 m) levő hegyi állomás.

A Bucsecs-hegységben az Omul-csúcs (Vírful Omul) 1927 óta működő állomás (2507 m) helyét megváltoztatták és a Cozia-csúcs (1677 m), mely az Olt-völgy felett uralkodik, üzembe helyezték Románia első automata meteorológiai állomását.

Az összes többi hegyi állomást átszervezték és új műszerekkel szerelték fel; ilyenek például a Rarău-i (1536 m), a Csalhó-hegyi (1400 m), a Predeal-i (1090 m), a Sinaia-i (1500 m), a Fundata-i (1314 m), a Păltinis-i (1451 m), a Pareng-i (1569 m), a Cuntu-i (1490 m), a Szezenik-i (1433 m), a Járabánya-i (1369 m) állomás.

Rövid pár év alatt tehát olyan hegyi-állomás hálózat létesült, amely alapvető jelentőségű a Kárpátok éghajlatának rendszeres kutatása szempontjából.

A Kárpátok két szakasza: a Keleti- és Déli-Kárpátok, valamint az Erdélyi-Szigethegység magasságuk, tömegük, vonulataik iránya és általános légköri cirkuláció főbb összetevőivel szemben elfoglalt helyzetük révén Románia területén minden évszakban számottevő differenciálódást idéz elő a jellemző időjárási rendszerben és az éghajlati elemek eloszlásában.

A Kárpátok és az Erdélyi-Szigethegység elválasztják a keleti és déli — kontinentális-mérsékelt klímájú — területeket a nyugati-mérsékelt klímájú területektől.

A Kárpátok és az Erdélyi-Szigethegység együttese, különböző fizikai-földrajzi viszonyai révén Románia központi területein nagyszámú jellegzetes klímaváltozatot hoz létre.

I. TÁBLÁZAT

Az Omul-esűs (Vírful Omul, Bucsecs, 1928—1960) léghőmérséklete C°

	J	F	M	Á	M	J	J	A	S	O	N	D	Év
Havi közép-hőmérséklet	-10,9	-11,2	- 8,7	-4,7	-0,1	3,3	5,7	5,9	2,8	-0,7	-4,6	- 8,2	-2,6
Közepes napi maximum	-18,0	- 7,6	- 5,0	-0,3	3,9	6,8	9,5	9,6	6,7	2,8	-1,6	- 5,4	1,0
Közepes napi minimum	-13,4	-14,4	-11,9	-7,8	-2,7	0,7	3,0	3,1	0,1	-3,4	-7,2	-10,8	-5,4

A síkvidékek legészakibb és legdélibb pontjai között az évi középhőmérséklet különbsége mindössze 2—3°. A felszín legmélyebb és legmagasabb pontja közötti hőmérsékletkülönbség azonban meghaladja a 13°-ot.

Míg a síkvidéken az évi csapadékösszeg mindössze 400—600 mm, a Kárpátok magas csúcsain ennek két-háromszorosa (1200 mm).

Ennélfogva például a hegylejtőkön a klímarendszer függőleges zonalitását a növényzet, a talajfajta, a vízháztartás stb. magassággal való változása határozza meg.

A Bucsecs-hegység területén levő több évi megfigyelési sorozattal rendelkező meteorológiai állomások (Omul-csúcs, Predeal, Sinaia, Brassó I. és II., Botfalva) adatai rávilágítanak a léghőmérséklet alakulásának főbb jellemvonásaira, és mintegy ennek megfelelően jellemezhetők: a) a Kárpátok legmagasabb csúcsai, b) a lejtők és c) a Kárpátok közti zárt medencék.

a) A hegycsúcsokon, a Déli-Kárpátokban 1900 m feletti magasságban, a Keleti Kárpátokban (északi csoportjukban), valamint az Erdélyi-Szigethegységben 1800 m feletti magasságban a meteorológiai feltételek erdőség kialakulására kedvezőtlenek.

A léghőmérséklet évi közepe negatív (sőt a magasságtól függően -3° -ig csökkenhet); a havi közepek nyáron nem haladják meg a 10° -ot; a $17-18^{\circ}$ -os évi amplitudó kisebb mint domboságokon, vagy a síkvidéken.

A léghőmérsékletnek az egyik hónapról a másikra történő legnagyobb emelkedése tavasz végén mutatkozik és nem a tavasz kezdetén, mint a síkságon.

A negatív napi középhőmérsékletű időszak az Omul-esúcson 219 napig: október első dekádjától május közepéig tart (a síkvidékének $3-5$ -szöröse).

Télen, arktikus vagy kontinentális-mérsékelt levegő advekcója idején a minimum-hőmérsékletek rendszerint -20° alá süllyednek (a hőmérséklet abszolút minimuma -38°), éppen a levegő fölemelkedésének és adiabatikus lehűlésének hatásaként. A szélesebbesség télen átlagosan 9 m/mp, míg a maximális sebesség meghaladja a 40 m/mp-et.

Hótakaró évente $180-220$ napon át észlelhető, november elejétől májusig. A szél a lejtők magasabb, különösen északi és nyugati szélnek kitettebb oldalairól a havat elhordja és a déli és keleti oldalon a gerincek alatt halmozza fel. Az Omul-esúcson a levegő középhőmérséklete áprilisban még negatív és a hótakaró rendszerint megmarad.

A napi minimumhőmérsékletek havi középértéke a 3° -ot csak július és augusztus hónapban éri el, de az abszolút minimum még ezekben a hónapokban is gyakran 0° alá süllyed és időnként havazik is.

A hótakaró jelenlétére a levegő lokális felmelegedési folyamatai nem tudnak hatással lenni. Télen a maximum hőmérséklet alacsony és az átlagos napi amplitudók is csekélyek ($5-6^{\circ}$).

Tavasz végén és nyáron a völgyek és napsütötte lejtők levegőjének túlmelegedése termikus konvekciót idéz elő és a gomolyfelhők elborítják és beárnyékolják a csúcsot. A nyár második felében és ősz elején, amikor anticiklon-rendszer és trópusi-kontinentális levegő van uralmon, az időjárás derült vagy változékony.

Októberben a léghőmérséklet közepi $3-4^{\circ}$ -kal magasabbak, mint áprilisban, míg a síkvidéken általában azonosak.

A hőmérséklet évi menetében mutatkozó illetén különbségek kihatnak a helyi fizikai-földrajzi folyamatok évszakos fejlődésének rendszerére is.

b) A *hegylejtőkön* a meteorológiai viszonyokat általában a (nyáron és nappal erősebb) feláramlás és a (különösen télen) lefelé irányuló áramlás váltakozó megnyilvánulása jellemzi.

Az év hideg szakában, amikor gyakoriak a hőmérsékleti inverziók, a léghőmérséklet vertikális gradiensének értékei kicsinyek ($0,38-0,39^{\circ}/100$ m), de érezhetően megnőnek az év meleg részében, különösen nappal. Júniusban és júliusban délben a gradiens értéke a felszálló levegő adiabatikus lehűlése következtében eléri a $0,80^{\circ}/100$ m-t.

II. TÁBLÁZAT

A léghőmérséklet közepes vertikális gradiensei Omul esűes (2507 m) és Predeal (1032 m) között

	J	F	M	Á	M	J	J	A	S	O	N	D	Év
Havi közepek alapján	0,39	0,45	4,52	0,61	0,64	0,64	0,62	0,58	0,55	0,44	0,39	0,38	0,52
A napi maximumok alapján	0,50	0,58	0,62	0,71	0,71	0,80	0,80	0,79	0,74	0,61	0,51	0,50	—
A napi minimumok alapján	0,30	0,35	0,38	0,43	0,43	0,43	0,40	0,35	0,34	0,26	0,30	0,28	—

A léghőmérséklet napi ingadozásának amplitudói csekélyek maradnak. A hegyek lejtőin a negatív középhőmérsékletű időszak hosszának növekedése a magassággal általában 7 nap/100 m.

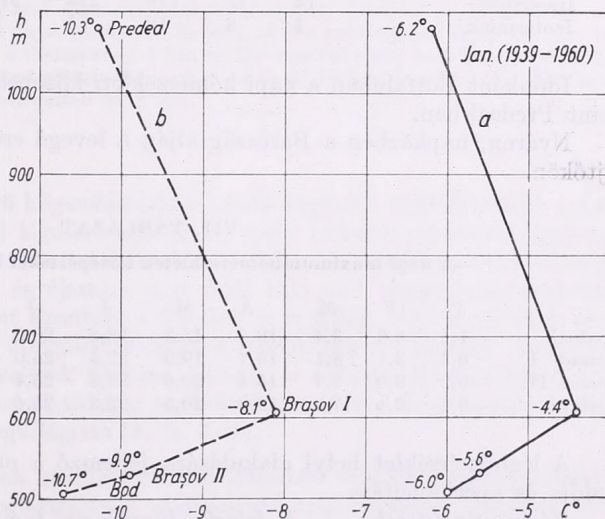
III. TÁBLÁZAT

Léghőmérséklet (1939—1960):

	J	F	M	Á	M	J	J	A	S	O	N	D
A napi maximumok közepe												
Omul-csúcs	- 8,0	- 7,4	- 5,1	- 0,1	3,8	6,7	9,1	9,7	6,4	2,6	- 1,9	- 5,6
Predeal	- 0,9	0,8	3,7	10,0	15,2	18,2	20,6	20,9	16,9	11,2	5,3	1,6
A napi minimumok közepe												
Omul-csúcs	- 13,9	- 13,4	- 11,8	- 7,2	- 2,6	1,0	3,0	3,4	0,3	- 3,3	- 7,5	- 10,8
Predeal	- 9,7	- 8,4	- 6,3	- 1,0	3,7	1,7	8,6	8,4	5,0	0,5	- 3,3	- 6,8

A meteorológiai viszonyok erősen különböznek a hegyoldaloknak a Nap járásához képest fennálló fekvése (különösen nyáron, derült időben), valamint az advekcio iránya következtében.

c) A völgyekben és zárt medencékben télen termikusan stabilis hideg levegő felgyülemelését és rétegződését (hőmérsékleti inverziók kialakulása) figyelhetjük meg, mely éjszaka, anticiklonális helyzetben, valamint hótakaró jelenléte esetén erősebb.



1. ábra. A léghőmérséklet havi közepének (a) és napi átlagos minimumának (b) eloszlása a magassággal januárban a Kárpátok északi lejtőin, a Predeali hágó és a Barcaság között.

A Barcaságban Botfalu (Bod, 505 m) meteorológiai állomáson a léghőmérséklet középértéke januárban hasonló Predeal állomáshoz (mely 577 m magasságban fekszik), ez az izotermiák nagy gyakoriságát és a hőmérséklet meglehetősen egy-séges eloszlását bizonyítja. A Brassó II. (550 m) és Brassó I. (605 m) meteorológiai állomások adataiból kitűnik, hogy csak a medence alján található meglehetősen vékony rétegű hideg levegő, míg a lejtőzónában a léghőmérséklet magasabb.

IV. TÁBLÁZAT

Havi közép-körmérsékletek (1939—1954) C°

	J	F	M	Á	M	J	J	A	S	O	N	D	Év
Predeal	-6,2	-4,2	-1,8	4,8	9,1	12,4	14,4	14,4	11,1	5,2	0,6	-3,5	4,7
Brassó I.	-4,4	-1,4	2,0	9,1	13,0	16,2	18,2	17,7	14,2	7,9	3,1	-1,8	7,8
Brassó II.	-5,6	-2,4	1,6	8,8	13,1	16,3	18,2	17,9	14,3	7,9	2,8	-2,6	7,5
Botfalu	-6,0	-2,5	1,8	9,0	13,1	16,4	18,1	17,8	14,1	7,7	2,8	-2,7	7,5

V. TÁBLÁZAT

A napi minimumok középértékei (1939—1954) C°

	J	F	M	Á	M	J	J	A	S	O	N	D	Év
Predeal	-10,3	-8,5	-6,8	0,9	3,5	7,0	8,3	8,1	5,2	0,2	-3,6	-7,6	-0,4
Brassó I.	8,1	-5,4	-2,4	3,4	7,5	11,0	12,5	11,9	8,7	3,2	-0,8	-5,3	3,0
Brassó II.	-9,9	-6,9	-3,3	2,4	7,0	10,3	11,3	10,9	7,7	2,1	-1,8	-7,0	1,9
Botfalú	-10,7	-7,2	-3,5	2,5	7,1	10,4	11,4	10,6	7,3	1,8	-2,3	-7,0	1,7

A Barcaságban 26 év alatt 1002 esetben mutattak ki hőmérsékleti inverziót és izotermiát (a napi közepekből); gyakoriságuk január, december és február hónapokban volt a legnagyobb.

VI. TÁBLÁZAT

A hőmérsékleti inverziók és izotermiák száma Predeal (1802 m) és Botfalú (505 m) állomások között az 1929. január—1954. decemberi időszakban

	S	O	N	D	J	F	M	Á	Összeg
Inverziók	14	73	118	224	313	177	37	8	964
Izotermiák	1	8	10	5	4	8	2	—	38

Időnként Botfaluban a napi hőmérsékleti közepek 10—12°-kal alacsonyabbak, mint Predeal-ban.

Nyáron, napközben a Barcaság alján a levegő erősebben felmelegszik, mint a lejtőkön.

VII. TÁBLÁZAT

A napi maximumhőmérsékletek középértékei (1939—1954) C°

	J	F	M	Á	M	J	J	A	S	O	N	D
Predeal	-1,1	6,6	3,4	10,5	15,3	18,2	20,5	21,0	17,5	10,9	5,4	0,9
Brassó I.	0,3	3,1	8,1	15,7	19,9	22,5	25,0	25,4	21,8	14,5	8,3	2,0
Brassó II.	-0,2	3,0	7,7	15,4	20,0	22,8	25,1	25,7	22,0	14,7	8,1	1,8
Botfalú	-0,4	2,4	7,9	15,8	20,5	23,3	25,6	26,1	22,4	15,3	8,3	1,5

A léghőmérséklet helyi alakulására jellemző a napi ingadozások nagy amplitudója és aperiodicitása.

Végkövetkeztetések: I. A felszín függőleges tagoltsága jellegzetes vonásokat alakít ki a meteorológiai rendszerben.

II. Az egyenetlen felszínű területen a hőmérséklet vertikális gradienseinek elméleti számításánál a völgyekben vagy zárt medencékben felállított állomások adatai nem használhatók, a télen előforduló gyakori és erős hőmérsékleti inverziók miatt.

III. Dombos és hegyes vidéken expedíciószerű mikroklimatikus felmérések és mikroklimatikus (időszakos) megfigyelőhálózat szervezése képezi a klímakutatás fő módszerét.

(Ford.: Gajzágó László)

A Balaton helyi szélrendszere

Местный ветровой режим озера Балатона. На основе пятилетнего материала наблюдений изучаются следующие вопросы: повторяемость ветра с озера в прибрежной зоне Балатона в течение летнего полугодия; эффект ветра с озера, наблюдаемый на суше; суточный ход ветра в случае местной циркуляции над прибрежной зоной; вертикальная структура местного ветрового режима. Найдено, что невозмущенный и сильный местный ветровой режим развивается только в 15% всех дней. В 60% всех случаев суточные изменения ветра наблюдаются в расстоянии не более 5 км от берега и только в 12% случаев — в 10 км. Высота циркуляции оценивается в 2 км.

*

Local wind-system of the lake Balaton. On the basis of 5 years' material of observations the following problems are investigated: frequency of the on-shore wind on the coastal zone of the lake Balaton during the summer half-year; the effect of the on-shore wind to be observed on the dry land; daily variation of the wind in the case of local air circulation developing in the coastal zone; vertical structure of the local wind-system. It is found that an undisturbed and vigorous local wind-system develops in 15% of the total number of the investigated days. However, in 60% of the investigated cases the day-time curve does not go beyond a distance of 5 km in the coastal zone, and the probability of the observability of this wind-system beyond a reach of 10 km is only 12%. The height of the circulation can be estimated at 2 km.

*

A víz és szárazföld eltérő hőgazdálkodása miatt nagyobb vízfelületek és a partvidék között szabályos napi légsere arakul ki, mely erősebb advektív légmozgásoktól nem zavart időszakokban uralkodóvá válik. A hőmérsékletkülönbségek hatására a nappal víz felől és éjszaka part felől fújó szél tengerparti területeken jellegzetes, tapasztalat szerint azonban a Balatonon is fellép. Az elmúlt évek során történt már néhány kezdeti vizsgálódás abból a célból, hogy a Balaton helyi szélrendszerét műszeres megfigyelések alapján feltárja, e néhány állomás rövid adatsorára támaszkodó kutatás azonban még nem elégséges ahhoz, hogy a szóban forgó jelenséget részleteiben is megvilágítsa [1, 2, 3, 4].

A Balaton körzetében az utóbbi években létesített sűrűbb megfigyelőhálózat és a partmentén folyó szélregisztrálások alapján ma már kísérletet tehetünk, hogy a tó által keltett helyi szélrendszer sajátosságait részletesebben felvázoljuk. A helyi cirkuláció tanulmányozásánál meg kell állapítani, hogy milyen gyakorisággal fejlődik az ki a Balaton partvidékén, milyen távolságig terjed, milyen változást idéz elő a nap folyamán az áramlás irányában és sebességében, s milyen a függőleges kiterjedése.

A tavi-szárazföldi szél gyakorisága a Balaton partvidékén

Az állomáshálózat kedvezőbb sűrűsége miatt vizsgálatainkat a Balaton nagyobb szélességű északkeleti medencéjére és annak környezetére terjesztettük ki. Előzetes kutatásaink alapján feltehető, hogy a kapott eredményeket a Balaton többi részére is általánosíthatjuk [4]. A parti sávból Siófok, Kenese és Balatonfüred, ill. (1960 júliusától) Csopak szélmegfigyeléseit dolgoztuk föl az 1957—1961. közötti öt év nyári félévéből (április—szeptember), minthogy a helyi cirkuláció a Balatonon a nyári időszak sajátossága. A 7, 14 és 21 órai terminusokban végzett szélmegfigyelések alapján a napokat a következő három csoportba soroltuk:

1. *A helyi cirkuláció mindkét ága kifejlődött.* Kritérium : Mindhárom állomáson 14 órákor víz felőli, 21 órákor szárazföld felőli szél fúj s a szélfordulás a két időpont között nagyobb 45°-nál.

2. *Csak a helyi cirkuláció nappali ága fejlődött ki.* Kritérium : Mindhárom állomáson 14 órákor víz felőli szél fúj.

3. *Helyi cirkuláció nem fejlődött ki.* Kritérium : sem az 1, sem a 2 feltétel nem teljesedett.

A követett eljárással viszonylag egyszerűen, de mégis kielégítő biztonsággal rögzíthetők azok a napok, amikor kialakult helyi cirkuláció, mivel a két észlelési időpont, mint a későbbiek során látjuk, nagyjából egybeesik a tavi, ill. szárazföldi szél maximális intenzitásával. Annak kikötése, hogy három, a tó különböző irányú partszakaszán észlelő állomás adatai alapján bíráljuk el a jelenség bekövetkezését, biztosítja azt, hogy csak azokat az eseteket vegyük figyelembe, amikor a helyi szél a Balaton vizsgált területének egészére kiterjed, kiszűrve a kisebb méretű, lokális hatásokat. Kiesnek azok a napok is, amikor egyik vagy másik állomáson a szélirány az általános áramlás miatt egyezik meg a tavi vagy szárazföldi szél irányával. Pl. Siófokon északnyugati általános áramláskor a szélirány megegyezik a tavi szél irányával, azonban, ha ugyanakkor Csopakon is északnyugati szél fúj, a szinoptikus helyzet különösebb vizsgálata nélkül is eldönthetjük, hogy nem a tó által keltett áramlással van dolgunk.

Az ismertetett vizsgálati módszer alapján az egyes kategóriák bekövetkezésének relatív gyakoriságára (%-ban) az alábbi értékeket kaptuk :

	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	nyári félév
1.	9	15	13	13	14	25	15
2.	19	21	21	21	17	33	22
3.	81	79	79	79	83	67	78

Adataink szerint a nyári félévben átlagosan minden negyedik napon számíthatunk arra, hogy a helyi cirkulációnak legalább a nappali ága kifejlődik, s minden hetedik napon várható, hogy vizsgált területünkön a nap folyamán a cirkuláció mindkét ága karakterisztikusan megjelenik. Úgy véljük, a nyert számértékek nem térnek el lényegesen attól, melyeket szélregisztrátumok feldolgozásával nyernénk ; feltehető, hogy ilyen részletesebb vizsgálatok valamivel nagyobb gyakoriságot adnának a helyi cirkuláció javára. Sajnálatos tény, hogy az említett részletesebb feldolgozás nem készülhetett el azért, mert az északi parton nincs szélregisztrálás. (Jelenleg Siófokon, Kenesén és Keszthelyen működik egyetemes szélregisztráló, sajnos azonban Kenese szélregisztrátumai a vizsgált időszakból nem használhatók.) A Balaton által keltett helyi légkörzés leggyakrabban az anticiklonális helyzetekben bővelkedő szeptember folyamán alakulhat ki, s az öt évi átlagot itt különösen 1961 páratlanul derült száraz szeptembere emelte meg, amikor 16 napon fejlődött ki zavartalanul a helyi cirkuláció mindkét ága.

A Balaton által keltett helyi szélrendszer kiterjedése

A Balaton önálló szélrendszerével kapcsolatban egyik legfontosabb kérdés annak eldöntése, hogy az a parti sávon kívül milyen távolságig terjed. Az említett tanulmányok, melyek a tó szélrendszerével foglalkoznak, erre a kérdésre tudnak legkevésbé válaszolni, minthogy nem állt rendelkezésre megfelelő állomáshálózat a probléma tisztázásához. Az 1960 nyarán az állomáshálózatnak a Balaton körzetében végrehajtott bővítése eredményeként birtokunkban levő észlelési anyag alapján feleletet kereshetünk kérdéseinkre. A vizsgálatot csak a cirkuláció erősebben

fejlett nappali ágára terjesztettük ki a 14 órai terminus szélészeleéseinek feldolgozása alapján, s 9 hónap anyagára támaszkodhattunk (1960. július—szeptember, 1961. április—szeptember).

Rendelkezésre álló állomásaink alapján kijelölhetünk egy, a Balaton hossz- tengelyére közel merőleges metszetet, amely mentén Siófok és Csepak a parti sávot Balatonendréd és Hidegkút a parttól 6—7 km-re, Lulla és Kövesgyűr pedig a parttól 11—12 km-re eső sávot jellemzik. Vizsgálataink során megnéztük, hogy olyan esetekben, amikor a parti sávban 14 óraker víz felől fújó szelet figyeltek meg, hányszor volt kimutatható a közelebbi (6—7 km parttávolság) és a távolabbi (11—12 km parttávolság) sávban is Balaton felől fújó szél. Ennek megállapításánál azonban figyelembe kellett vennünk az általános áramlást is, mert pl. nem biztos, hogy a déli parton egységesen fellépő északnyugati szél a helyi cirkuláció eredménye, hiszen északnyugati irányítás esetén a tavi szelet itt megerősíti az általános áramlás, s nem tudhatjuk, hogy a 12 km parttávolságban észlelt északnyugati szél még a Balaton hatása, vagy pedig az általános áramlásból következik. Ugyanez áll fenn délies szeleknél az északi parton. Nyilvánvaló, hogy a cirkuláció kiterjedésének megállapításánál mindkét part szeleit egyaránt figyelembe kell vennünk, s az elmondott megfontolás alapján a következő három kritériumot állítottuk fel a helyi légkörzés kiterjedésének vizsgálatakor:

I. A víz felől fújó szél csak a parti sávban mutatható ki.

II. Mindkét parton legalább 6—7 km távolságig víz felől fújó szél észlelhető, ill. az egyik parton legalább 6—7 km-ig az általános áramlás ellenében tó felől fújó szél alakul ki.

III. Mindkét parton legalább 11—12 km távolságig víz felől fújó szél észlelhető, ill. az egyik parton legalább 11—12 km távolságig az általános áramlás ellenében tó felől fújó szél alakul ki.

E három kritérium teljesedése alapján *gyengén*, *közepesen* és *erősen fejlett helyi cirkulációt* rögzíthetünk. A vizsgált időszak során a parti sávban 59 esetben jegyezték 14 óraker víz felől fújó szelet, s az esetek megoszlása a három kritérium szerint a következő volt:

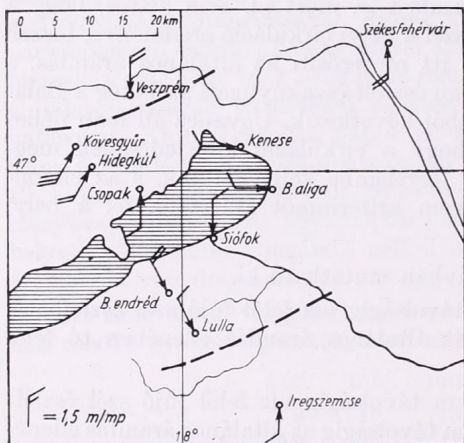
Helyi cirkuláció fejlettsége 14 óraker

eset	rel. gyak. %
I. 34	58
II. 18	30
III. 7	12

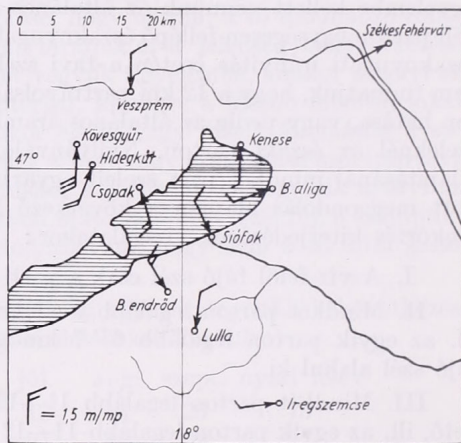
Adataink alapján megállapíthatjuk, hogy az eseteknek mintegy 60 százalékában a Balaton által keltett helyi cirkuláció nappali ága legfeljebb 5 km távolságig hatol a parttól, s mindössze az esetek egynyolcadában fejlődik ki olyan intenzíven, hogy 10 km-t meghaladó távolságban is kimutatható.

Az elmondottakat két ábrán is szemléltetjük. Az egyikben (1. ábra) az 1961. augusztus 7-én 14 óraker észlelt szélirányokat és szélességeket tüntetjük fel, a másikon (2. ábra) pedig a III. kritériumnak eleget tevő 7 esetből előállított eredő szélvektorokat mutatjuk be. Mindkét áramlási térkép jól bizonyítja a Balaton által keltett helyi szélrendszer nappali ágának jellegzetes kifejlődését, mely kedvező esetekben a parttól kb. 15 km távolságig terjed (a tengeri szél átlagos benyomulása a szárazföld belseje felé a mérsékelt szélességeken 30 km-re tehető).

A víz és szárazföld felszíne közötti hőmérsékletkülönbség a parti sávban szabályos napi változást idéz elő a szél irányában és sebességében. Elméletileg is igazolható, hogy a talajközeli áramlás a hidegebb felszín felől a melegebb felé irányul, sebessége legnagyobb a víz és szárazföld között fennálló maximális hőmérsékletkülönbség után egy-két órával, s a szélirány napi forgásának iránya a *Coriolis* erő miatt az óramutató járásával megegyező [5]. Az áramlás napi változását Siófok és Keszthely szélregisztrátumai alapján tanulmányoztuk, előállítva az óránkénti eredő szélvektorokat az 1957—1961. időszak nyári félévének azokról a napjairól,



1. ábra. Szélirány és szélesség 1961. augusztus 7-én 14 órakor



2. ábra. Eredő szélvektorok erősen fejlett tavi szél esetén 14 órakor

melyek során a parti állomások szélmegfigyeléseit alapul véve, a helyi cirkuláció mindkét ágának kifejlődését megállapíthattuk.

Mielőtt az eredő szélvektorokat bemutatnánk, I. táblázatunkban tájékoztatóul közöljük a víz- és talajfelszín hőmérsékletének és hőmérsékletkülönbségének napi menetét néhány olyan derült nyári napról, amikor a Balaton nyílt víztükrén óránkénti vízhőmérséklet-megfigyelések folytak [6].

I. TÁBLÁZAT

Óra	Hőmérséklet C°		ΔT	Óra	Hőmérséklet C°		ΔT
	vízf.	tal. f.			vízf.	tal. f.	
1	21	12	9	13	23	43	-20
2	20	11	9	14	24	41	-17
3	20	10	10	15	24	38	-14
4	20	10	10	16	24	32	-8
5	20	10	10	17	24	25	-1
6	20	12	8	18	24	19	5
7	20	14	6	19	24	16	8
8	21	21	0	20	23	14	9
9	21	28	-7	21	23	13	10
10	22	34	-12	22	22	13	9
11	22	39	-17	23	22	13	9
12	23	42	-19	24	21	12	9

A hőmérsékletkülönbség előjele 8 óraker fordul meg, s 17 óra után ismét a vízfelszín a melegebb. A pozitív különbség (vízfelszín melegebb) 21 óraker és 3—5 óra között a legnagyobb, míg az ellenkező irányú nappali különbség 13 óraker tetőzik. A nappali hőmérsékletkülönbség az éjszakai kétszerese, ami indokolja, hogy a cirkuláció nappali ága az erősebb.

II. táblázatunk feltünteti a helyi cirkulációs napok eredő szélvektorait Siófok-ról és Keszthelyről. Siófokon a vízfelől szélirányok 250 és 70 fok közé, míg Keszthelyen 95 és 185 fok közé esnek. Ennek figyelembevételével megállapíthatjuk, hogy a szárazföldi szél átváltása tavi szélbe mindkét állomáson egyidejűleg 7 óra után következik be, a visszaváltás időpontja azonban már eltér; Siófokon 17 óra után, míg Keszthelyen csak 20 óra után fordul át a tavi szél szárazföldi szélbe. Nem tekintve Keszthelyen a tavi szél későbbi megszűnését (ami nyilván helyi adottságok eredménye), az átváltások ideje teljes összhangban van a hőmérsékletkülönbségek megfordulásának idejével.

II. TÁBLÁZAT

Óra	Siófok ° m/mp		Keszthely ° m/mp		Óra	Siófok ° mm/p		Keszthely ° mm/p	
0—1	171	0,7	17	0,6	12—13	343	1,9	146	2,0
1—2	159	0,7	10	0,6	13—14	341	2,1	157	2,0
2—3	151	0,7	10	0,7	14—15	347	1,6	158	1,9
3—4	159	1,0	21	0,6	15—16	314	1,0	158	1,9
4—5	145	0,8	21	0,6	16—17	294	0,6	159	1,6
5—6	130	0,8	30	0,7	17—18	232	0,5	160	1,2
6—7	113	0,7	64	0,4	18—19	178	0,5	159	0,7
7—8	61	0,7	103	0,7	19—20	166	1,0	134	0,4
8—9	25	0,9	126	0,9	20—21	166	1,8	70	0,4
9—10	3	1,0	133	1,4	21—22	178	1,4	45	0,4
10—11	353	1,6	140	1,7	22—23	179	1,2	38	0,6
11—12	350	1,6	144	1,9	23—24	179	0,9	55	0,4

A szélesebb napi változása is jellegzetes. A maximum mindkét állomáson 12—14 óra között észlelhető, s értéke 2 m/mp-et ér el. A szárazföldi szél a hőmérsékletkülönbségek kisebb értékének megfelelően gyengébb; Keszthelyen csak 0,4—0,7 m/mp között ingadozik, Siófokon viszont 0,5—1,8 m/mp között változik. Siófokon nagyon élesen jelentkezik 20—22 óra között rövidebb ideig tartó gyors megerősödése, a szélesebb 1,8 m/mp-et elérő értéke csak kevéssel marad el a tavi szél sebessége mögött. Határozott a szárazföldi szél hajnali élénkülése is 3—4 óra között, ami szintén kapcsolatba hozható a hőmérsékleti gradiens megerősödésével. Keszthelyen a szárazföldi szél élénkülése alig követhető, csak 22—23 óra között mutatkozik némi nyoma. A siófoki jellegzetesebb napi menet kétségkívül azzal magyarázható, hogy ott a megfigyelőhely köré vonható kört a partvonal két egyenlő részre osztja, míg Keszthelyen csak negyed körterület esik a víz fölé.

Meglehető és az elméleti következtetéseknek Siófokon, de részben Keszthelyen is ellentmondó a szélirány napi fordulása. Siófokon jobbrafordulás esetén az éjszakai délies irányú szárazföldi szélnek SW—W irányokon át kellene átmennie a nappali NW—N irányú tavi szélbe, majd az esti átmenet NE—E—SE fordulással következne be. Ezzel ellentétben a változás fordított, az éjszakai S szél SE—E—NE irányokon át fordul N—NW-be, majd este W—SW irányon át vált vissza déli szélbe. A fordulás iránya csak 13—15 és 20—24 óra között felel meg az elméleti követelményeknek; érdekes, épp azokban az időszakokban, amikor a szél sebes-

sége legnagyobb. Keszthelyen a szélfordulás iránya a nap túlnyomó részében megegyezik az óramutató járásával (2—18 és 22—24 óra között), 18 és 22 óra között azonban az átváltás nem a teljes körív körbejárásával következik be, hanem az addig megtett félkörön való visszajárással. Keszthelyen a leírt szélfordulást feltehetően a szárazföldi és vízi felszín egyenlőtlen aránya okozza, mely negyed körívre szorítja a vízfelüli szélirányokat. A síófoki szélirányváltozás okát egyelőre nem tudjuk megadni, ennek felderítéséhez szükségesek volnának az északi parton, Siófokkal átellenben folyó szélregisztrálások. Feltételezhető, hogy az északi part helyi szelei befolyásolják a déli parton kialakulókat és viszont, s ezért egyes partszakaszokon a szabályos napi menet zavarttá válhat. Ha jelenleg nem is tudjuk eldönteni feltevésünket, valószínűnek látszik, hogy a Balaton 10—12 km-es szélessége csekély ahhoz, hogy az átellenes partok helyi szelei függetlenek legyenek egymástól, s ez oka lehet a Siófokon tapasztalható eltérésnek is.

A Balaton helyi szélrendszerének függőleges kiterjedése a parti sávban

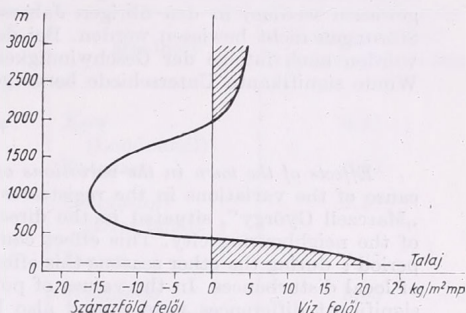
A Balaton vízfelülete által keltett cirkulációs rendszer függőleges szerkezetét Siófok magassági szélmérési alapján tanulmányozhatjuk. A fennálló cirkuláció értelmében a magasabb szintekben a talajközeli áramlással ellentétes irányú légmozgásnak kell kialakulnia, mely nappal a víz, éjszaka a szárazföld felől szétáramló levegőt pótolja. A rendelkezésünkre álló magassági szélmérések alapján vizsgálatunkat csak a cirkuláció nappali ágára terjeszthettük ki, tekintve, hogy a vizsgált öt évi (1957—1961) időszakban az éjszakai pilóták száma nagyon kevés volt, elért átlagos magasságuk pedig csekély.

Azokról a napokról, mikor a helyi cirkuláció mindkét ága jellegzetesen kifejlődött a Balaton partvidékén (összesen 136 eset a vizsgált időszakból), a rendelkezésünkre álló nappali (11—12 óra közötti) pilót szélmérések száma Siófokról a következő volt : talaj—1500 m között 72, 2000 m-ben 62, 3000 m-ben 49. Az eredő szélvektorokat az alábbi összeállításban tüntetjük föl :

talaj (110 m)	336°	1,7 m/mp
500 m	158°	0,6 m/mp
1000 m	179°	1,6 m/mp
1500 m	203°	1,7 m/mp
2000 m	249°	1,7 m/mp
3000 m	266°	1,7 m/mp

A víz felől fújó NNW szél már a talajtól számított 400 m-es magasságban átfordul SE irányba, sebessége lényegesen csökken, majd fokozatosan jobbra fordulva ismét megerősödik és 1500 m-től kezdve sebessége állandó marad, elérve a talajközeli értéket. 2000 méter fölött a szélirány ismét víz felőli lesz és SW-en át W-be fordul. A cirkuláció levegőforgalmát a következő módon becsülhetjük meg : Kiszámítjuk a partvonal normálisára vetített szélvektor nagyságát, mely a partra merőleges szélsősebességet jelenti, majd az így nyert értékeket megszorozva az egyes szintekre vonatkozó átlagos légsűrűséggel, meghatározhatjuk a partvonalra állított függőleges sík adott magasságában 1 m² felületen 1 mp alatt áthaladó levegő mennyiségét. A nyert szélvektorok alapján végzett számításunk eredményét a 3. ábrán tüntetjük fel. Az ábrán a pozitív értékek jelzik a víz felől, a negatívok pedig a víz felé szállított levegőmennyiséget kg/m² mp egységben. Grafikus integrálással meghatározhatjuk a 3000 m-ig terjedő 1 méter szélességű sávon áthaladó levegő mennyiségét. Az ábra alapján a levegőszállítás 3000 m-ig három szakaszra bontható. Az első a vízfelüli levegőszállítás 110—450 m-ig, értéke 4,2 · 10³ kg/mp, a második a víz felé irányuló levegőszállítás 450—2000 m-ig terjed, értéke 16,6 · 10³ kg/mp,

a harmadik szakasz ismét vízfelőli levegőszállítás 2000 m-től a vizsgált 3000 m-es felső szintig, értéke $2,6 \cdot 10^3$ kg/mp. A végeredmény 3000 m-ig $9,8 \cdot 10^3$ kg/mp a víz felé történő levegőszállítás javára, melyet nyilván a 3000 m fölötti rétegekben lezajló ellenkező irányú levegőszállítás kompenzál. Sajnos egy mérőhely adataiból a levegőszállításra messzebbmenő következtetéseket levonni nem lehet, ehhez szükséges volna, hogy az északi partszakasz Siófokkal átellenben levő pontjáról is rendelkezünk magassági szélmegfigyelésekkel.



3. ábra. A partra merőleges levegőszállítás Siófokon az alsó 3 km-ben tavi szél esetén ($\text{kg}/\text{m}^2\text{mp}$)

Végeredményben megállapíthatjuk, hogy a tavi szél alsó ága mindössze 300 méter vastagságú rétegre terjed a parti sávban, a felső ág függélyes kiterjedése viszont másfél km. 2000 m fölött feltehetően nagyobb magasságokig ismét víz felől fúj a szél. A tavi szélrendszer magassági kiterjedését két kilométerre becsülhetjük.

Összefoglalás

1. A Balaton partvidékén a nyári félévben átlagosan 22%-ra tehető annak relatív gyakorisága, hogy a helyi szélrendszer nappali ága megjelenik, s 15% annak relatív gyakorisága, hogy a helyi cirkuláció mindkét ága kifejlődik.

2. A Balaton által keltett helyi cirkuláció nappali ága az esetek 60%-ban a parttól legfeljebb 5 km távolságig hatol, s mindössze az esetek 12%-ban fejlődik ki olyan intenzíven, hogy 10 km-t meghaladó távolságban is észlelhető.

3. A parti sávban a helyi szélrendszer zavartalan kifejlődése esetén a tavi szél átlagosan 7—8 óra között indul meg s 17—20 óra között szűnik meg. A szélsébség legnagyobb 12—14 óra között, legkisebb a reggeli és esti átváltáskor. A szárazföldi szél esti és hajnali élénkülése is kimutatható.

4. A nappali szélrendszer víz felőli ága mindössze a talajközeli 300 méteres rétegre terjed, az ellenkező irányú áramlás viszont 2000 m-ig kimutatható, kijelölve a nappali cirkuláció felső határát.

IRODALOM

- [1] *Czelnai L. R.* : A Balaton part menti cirkulációs rendszerének néhány sajátossága. Időjárás, 59. évf., 224. old. Budapest, 1955.
- [2] *Czelnai R.* : Adatok a Balaton szélviszonyaihoz főbb időjárási helyzetűpusaink idején, Orsz. Met. Int. Hivatalos Kiadványai XX. 137 old. Budapest, 1955.
- [3] *Endrődi G.* : A talajközeli légréteg szélviszonyai a Balaton térségében. Időjárás, 63. évf., 215. o. Budapest, 1959.
- [4] *Péczely Gy.* : Adatok a Balaton helyi szélrendszeréhez. Időjárás, 65. évf., 362. old. Budapest, 1961.
- [5] *Defant, F.* : Theorie der Land- und Seewinde. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, A. 404. o. Wien, 1950.
- [6] *Péczely Gy.* : Adatok a Balaton vízhőmérsékletének napi menetéhez. Időjárás, 66. évf., 45. old. Budapest, 1962.

Városhatás a lélegektromos potenciálesés változásaiban

Auswirkungen der Stadt in den Änderungen des luštelektischen Potentialfalls. In der Arbeit wird die sich bei den Änderungen der Potentialfallregistraten des von Budapest in südöstlicher Richtung liegenden Observatoriums „Marcell György“ sich erweisende Einfluss der naheliegenden Grossstadt behandelt. Aus einem zweijährigen Registratenmaterial konnte die Auswirkung der Großstadt nur in der Sommerperiode eindeutig nachgewiesen werden, in den übrigen Jahreszeiten kann dieser Einfluss infolge von lokalen Störungen nicht bewiesen werden. Bei den Werten des Potentialfalls der Sommerperiode wurden auch infolge der Geschwindigkeit der aus der Richtung der Stadt kommenden Winde signifikante Unterschiede hervorgerufen.

*

Effects of the town in the variations of the potential drop of atmospheric electricity. The cause of the variations in the registrates of potential drop observed by the Observatory „Marcell György“, situated in the direction SE from Budapest, is found in the effects of the neighbouring city. This effect could be shown unequivocally only in the summer period; during the other seasons this effect could not be proved with certainty on account of local disturbances. In the values of potential drop observed during the summer period significant differences were caused also by the velocity of the winds blowing from the direction of the city.

*

1. *Bevezetés.* A budapesti potenciálesés-méréseink feldolgozása során feltűnt, hogy sima futású görbéket igen ritkán kapunk. Valószínű, hogy a különböző meteorológiai változásokkal kapcsolatos elektromos tér-és tértöltés-változások okozták ezt a jelenséget. Az egyes időjárási elemek közül a dolgozatban a potenciálesés szél-től való függését vizsgáltuk meg annak tisztázására, hogy a Budapest peremén levő Marcell György Observatóriumban végzett potenciálesés-regisztrálásainkban kimutatható-e a közeli város valamilyen hatása?

2. *Elvi megfontolások.* A potenciálesés-értékek változékonyságával már számos kutató foglalkozott, így pl. *Kilinski* [1], *Israël* [2] stb. Amíg *Carnegie* [3] óceánok fölött végzett lélegektromos méréseinél jelentéktelen változásokat tudott csak kimutatni, addig a szárazföld fölötti lélegektromos mérések adatai térben is és időben is erősen változnak. *Israël* [4] a kondenzációs magszámok és a talajközeli levegő vezetőképességének különböző helyeken mért értékeit összehasonlítva azt találta, hogy nagyvárosban majdnem négy nagyságrenddel több mag található, mint az óceán felett, ugyanakkor a vezetőképesség városokban kb. két nagyságrenddel kisebb, mint a világtengerek feletti légtérben. Az *I. táblázatból* megállapítható még az is, hogy a város pereme és közepe között is jelentős a különbség mind a magok számában, mind pedig a vezetőképességben. Ezt az eredményt különben *Schilling* és *Seper* [5] Bécsben végrehajtott lélegektromos mérései is igazolták.

A városokban a fűtés, ipari por és füst, a közlekedés stb. nagy tömegben termel ionokat. Ezek az ionok vagy magukon a kondenzációs magokon keletkeznek, vagy felrakódnak a magokra. E folyamat tisztázására *Schachl* [6] végzett méréseket. A létrejövő töltött (és semleges) magokat a kicserélődés fölemeli a város felett hajnalban általában meglevő inverziós rétegig. Gyenge szelek vagy szélcsend esetén nagymértékben szennyezett és elektromosan töltött, vagyis ionokat tartalmazó szennysapka jöhet létre a város fölött. A fölmelegedéssel meginduló erősebb keveredés a szennysapkát felszakítja és a légáramlás valamilyen irányba áthelyezi. Erős szelek idején a nagy keveredés miatt szennysapka nem tud kialakulni, a város hatásának tehát gyengébben kell mutatkoznia a lélegektromos mérések eredményeiben. A továbbiakban ezt a folyamatot is megvizsgáljuk.

Megfigyeléseink szerint a Budapest fölött hajnalban kialakuló szennysapka nem terjed ki az Observatórium területéig. A szennyeződés — a benne levő ion-tartalommal együtt csak a város felől fújó szelek esetében helyeződik át — mérőhelyünkre. Ez a körülmény adatainkat igen alkalmassá teszi a városhatások tisztázására.

I. TÁBLÁZAT

A levegő kondenzációs-mag tartalma és elektromos vezetőképessége (Israél szerint)

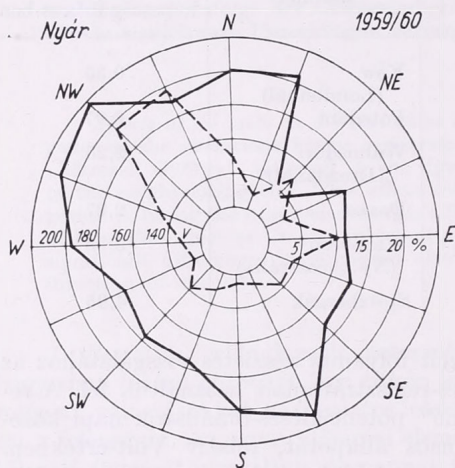
Mérőhely	Közepes kondenzációs magszám cm ³ -ként	Mérőhely	Közepes vezetőképesség l ⁻⁴ ese-ben
Nagyváros (központ)	50—100·10 ³	Kew (Londonnál)	0,35
Nagyváros (pereme)	20—50·10 ³	Potsdam	0,97
Vidék	5—10·10 ³	Wahnsdorf (Drezdánál)	2,25
Hegység (1000—2000 m)	1—3·10 ³	Davos	2,27
Óceán	Kevesebb mint 1000	Watheroo (Ny. Ausztrália)	3,65
		Spitzbergák	4,95

3. *Felhasznált adatok.* A fentiekben vázolt folyamat részletes vizsgálatához az 1959 áprilisától kezdődő két év potenciálesés-regisztrátumait használtuk fel. A regisztrátumok feldolgozásakor az ún. „szépidő” potenciálesés-óraadatok napi közepével jellemeztük az egyes napok elektromos állapotát, relatív Volt-értékben. A csapadékos napokat kényszerűen kihagytuk a feldolgozásból, mert a csapadékkal elérkező elektromos töltést egyetlen műszernél nem tudjuk szétválasztani a csapadék alkalmával is meglévő elektromos tér potenciálesés-értékétől. A szélirány- és sebességadatokat az Observatórium Fuess-szélirójának regisztrátumaiból számítottuk ki. Vizsgálatunkhoz a napi leggyakoribb szélirány ismerete volt szükséges. A gyakoriság számítását olyankor végeztük el, amikor a vizsgált nap folyamán 180°-nál nagyobb szélfordulás nem jelentkezett. Csak ekkor lehetséges ugyanis napi átlagos, vagy jellemző szennyeződés-, illetve ion-átvitelt feltételezni.

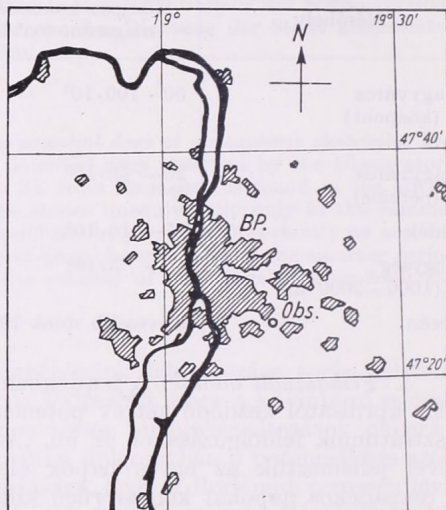
A két év 731 napjából a fentiek figyelembevételével 386 esetet tudtunk felhasználni, azaz az összes anyag 52,7%-át. Meg kell még említenünk, hogy a vizsgált időszak alatt a W—N irányú szektorból 62 adatot csapadék miatt nem vehetünk figyelembe, ez a felhasznált adatmennyiség 16,1%-a és az összes eset 8,7%-a volt.

4. *A szélirány és potenciálesés-értékek összefüggésének vizsgálata.* Feldolgozásunkban a rendelkezésre álló anyagot három évszakra osztottuk fel. Az 1. ábrán a potenciálesés nyári görbéjének előállításához a vizsgált két év május—augusztusának 122 adatát használtuk fel. A szélirányok szerinti potenciálesés görbéjével együtt a szélirány gyakorisági görbéjét is felrajzoltuk az ábrára. A potenciálesés görbéjén a W—NNE irányból, tehát a város, illetve a csepeli gyárváros irányából (2. ábra) jelentős feszültség-emelkedést láthatunk. Ezen kívül kiténik még az SSE irány magas értéke. Az Observatórium tágabb környezetét megvizsgálva, SSE irányban mérőhelyünköt kb. 1 km-re kiterjedtebb gyártelepet találunk. A gyártelep kis távolsága megmagyarázhatja a távolabbi várossal kb. azonos erősségű hatást. A leggyakoribb szélirányok nem esnek egybe a feszültség-maximumokkal. A vizsgált időszakban az NW—NNW szélirány volt a leggyakoribb, viszont a WNW—NW irányból kaptuk a magasabb potenciálesés értékeket. A NE—E szin-

tén nagy gyakoriságú szélirányokból viszont kifejezetten potenciálesés-minimumok jelentkeztek. A maximumok, illetve minimumok valódiságának vagy véletlenszerűségének eldöntésére statisztikai vizsgálatot is végeztünk. A vizsgálatot a potenciálesés öt maximálisnak (WNW, NW, NNW, N, SSE) és öt minimálisnak (NE, ENE, ESE, E, SW) talált adathalmazára számított szórás és Student-féle *t*-próba [7] számítással végeztük el. A két csoport középértékéül 210 V, illetve 155 Voltot kaptunk, az 55 V távolságra levő értékek szétválási valószínűsége 80%. Mindkét csoport szórása 50 V körüli.



1. ábra. A szélirányok szerinti potenciálesés nyári értékei (folytonos vonal) Volt értékben és a potenciálesés görbe előállításához felhasznált szélirányok gyakorisága (szaggatott vonal)



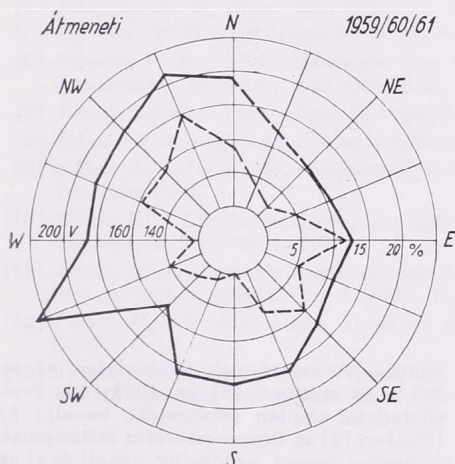
2. ábra. Budapest és nagyobb körzetének zárt beépítésű területe s a „Marcell György” Observatórium (Obs.) fekvése a nagyvárosi település délkeleti peremén

Fölmerül a kérdés, hogy mi az oka a potenciálesés növekedésének, ill. miért éppen növekedés lép fel a város irányából? Mint említettük, a város igen nagy mennyiségben termel ionokat és ezek ionfelhőt alkotva a széllel áthúzódnak mérőhelyünkön. Mivel görbénk előállításához a „szépidő” potenciálesés-értékeket használtuk fel, ahol mindig csak a pozitív elektromos tér erősségét vettük figyelembe, a város felett kialakuló ionfelhőnek is nagy részben pozitív töltésűnek kell lennie. Számos kutató ionspektrum mérése azt bizonyítja, hogy nagyszámú, különböző tömegű és ennek megfelelően különböző mozgékonyaságú ion van a városi levegőben. A kis tehetetlenségű, nagy mozgékonyaságú negatív ionok igen gyorsan semlegesülnek, míg a nagy tömegű, kis mozgékonyaságú pozitív ionok élettartama hosszú. Ebből már következik, hogy a város fölött kialakult ionfelhő mérőhelyünkre érve, általában már pozitívnak mutatkozik. Mi tehát a pozitív „szépidő” tér és az ehhez hozzáadódó, ionfelhőzet miatt keletkező pozitív tértöltés együttes, magasabb térerősségében létrejövő nagyobb potenciálesés-értékeket mérjük. Feltételezésünket természetesen helyi ionmérésekkel is bizonyítanunk kell majd.

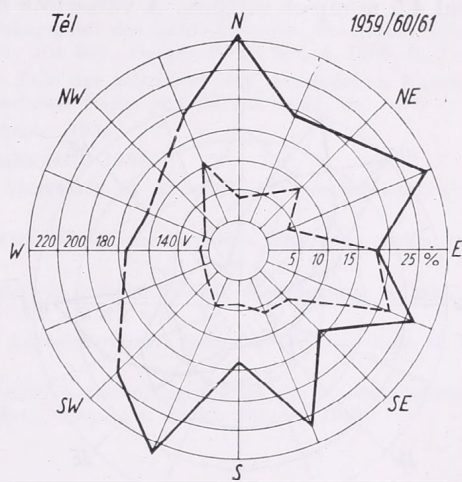
Az átmeneti évszakok görbéjét a március—április és szeptember—október hónapok 140 adatából állítottuk elő (3. ábra). Ebben az évszakban mások a viszonyok, mint nyáron; a potenciálesés-maximum WSW irányból jelentkezik, amire nem találtunk magyarázatot. Gyengébb feszültség emelkedést kaptunk még a leg-

gyakoribb NNW irányból és az S irányból is. Mivel az átmeneti évszak viszonyait fizikailag még nem tudtuk tisztázni, statisztikai feldolgozást sem végeztünk.

A 4. ábrán a téli évszak szélirányok szerinti potenciálesés görbáját állítottuk elő. Ebben az évszakban minőségileg más körülményeket találunk, mint az előző kettőben, ugyanis a városban is, az Observatóriumban és környékén is, intenzíven és majdnem állandóan fűtenek, mindez nagy tömegű iontermelést jelent. Az Observatóriumban folyó fűtés a potenciálesés-méréseket közvetlenül is befolyásolja, mivel a műszer a gőzfűtés kéményéhez közel van elhelyezve. Így semmilyen szélirány esetén sem tekinthetünk el a fűtés zavaró hatásától. Már emiatt sem kaphatunk ebben az évszakban tiszta képet. Ezenkívül azonban, mint már említettük, a W—N



3. ábra. A szélirányok szerinti potenciálesés átmeneti évszaki értékei (folytonos vonal) Volt értékben és a potenciálesés görbe előállításához felhasznált szélirányok gyakorisága (szaggatott vonal)



4. ábra. A szélirányok szerinti potenciálesés téli értékei (folytonos vonal) Volt értékben és a potenciálesés görbe előállításához felhasznált szélirányok gyakorisága (szaggatott vonal)

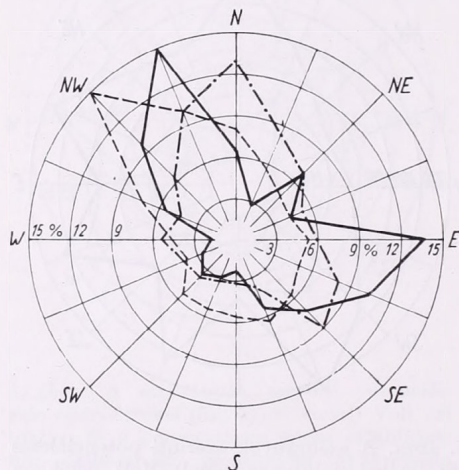
szektorú szeleket a velük érkező csapadék elektromos hatása miatt sok esetben ki kellett hagynunk vizsgálatunkból.

Görbénket a november—február hónapok 124 napi átlagából számítottuk ki. A vizsgált időszakban a legnagyobb széliránygyakoriságot az ESE—E irányból kaptuk. A potenciálesés-görbe az évi menetnek megfelelően magasabb átlagértékkel jelentkezik, mint az előző évszakokban. Az ábrával kapcsolatban meg kell említenünk, hogy a potenciálesés-maximumok iránya jól megegyezik az Observatórium közvetlen szomszédságában levő Vízművek, erdészház, gyár és kertészeti lakóház irányával. Feltehető, hogy az observatóriumi fűtés állandó hatására szuperponálódik a közeli épületek fűtésének iontermelése. Sajnálatos, hogy a város irányából jövő szélirányoknál az adatok kis száma és a jelentős, nem városi eredetű zavar miatt statisztikai feldolgozást erre az évszakra sem készíthettünk.

Az 5. ábrán három különböző hosszúságú időszak széliránygyakoriság görbéjét hasonlítottuk össze: a) a Bacsó—Kakas—Takács [8] által 20 év (1929—49) pilotadat-sorából az 500 méteres szintre számolt széliránygyakoriságot; b) a Kakas—Mezősi [9] által az Observatórium széliró adataiból számított 1955. évi talajszélgyakoriságot és c) a mi feldolgozásunkhoz szükséges, 1959—61. évi, szint

tén az obszervatóriumi Fuess-adatokból számított széliránygyakoriságot. Az 500 méteres szintben az NW irány a leggyakoribb, amit a budai hegyek vonulatai alakítanak ki. A *Kakas—Mezősi* 1955. évi és a *c)* alatt jelzett, feldolgozásunkhoz használt szélirányok gyakoriságának csupán kismértékű eltérése azt mutatja, hogy adatainkat az Obszervatórium környékére jellemző és az itteni átlagos szélviszonyoknak megfelelő halmazból választottuk ki.

5. A *potenciálesés értékek szélsébségfüggése*. Amint a 2. pontban már említettük, a városból kikerülő ionfelhők sűrűsége függ az őket áthelyező szél sebességétől. Nagyobb szélsébségek esetén ugyanis erősebb keveredés lép fel, mely kisebb járulékos potenciálesés-emelkedést hoz létre. E hatás közelítő tisztázására a város felől jövő szélirányokat (W—NNE) két csoportba osztottuk. A két csoport határára 4,5 m/mp-et vettünk. A választott határértéknél kisebb szélsébségek idején



5. ábra. A szélirányok gyakorisága *a)* az 500 m-es szintben [8] az 1929—49. évek pilotadatai alapján (szaggatott vonal); *b)* 1955-ben [9] az Obszervatórium szélirójának óraértékei szerint (eredmény vonal) és *c)* az Obszervatórium szélirójának 1959—1961. évi óraértékei alapján (folytonos vonal).

mért potenciálesés-értékek számtani közepére 223 V-ot, a nagyobb szélsébségek esetén 186 V-ot kaptunk. A csoportok szórására 40, ill. 30 V-ot kaptunk. A csoportokra alkalmazott *t*-próba 95%-os valószínűségi szinten adja szétválónak a két számhalmazt. Az elvégzett statisztikai vizsgálat bizonyítja tehát, hogy nagyobb szélsébségekhez kisebb potenciálesés-érték járul. Ezzel igazolódott az a feltevésünk, hogy nagyobb szélsébségek a város fölött erőteljesebb keveredést hoznak létre és emiatt kisebb lesz az ionok, illetve a tértöltés sűrűsége. MÉRŐHELYÜNKÖN a „szépidő” elektromos térhez tehát kisebb járulékos — tértöltés által keltett — tér adódik. A feldolgozásban a 10 m/mp-nél nagyobb sebességű szeleket nem vettük figyelembe, mert ilyenkor egyrészt már ritkán beszélhetünk „szépidő” térről, másrészt a potenciálesésnek sem működnek helyesen.

6. *Következtetések*. Más szerzők [5, 10] hasonló célú feldolgozásaival egyezően azt az eredményt kaptuk, hogy a mérőhelyünkhöz közelfekvő város iontermelésével befolyásolja potenciálesés-adatainkat. A nyári szélirányok szerinti potenciálesés-görbénknél, melyet más, erősebb helyi zavarok nem befolyásoltak, Budapest irányából magasabb feszültségértékeket kaptunk, mint a szabad területek irányából. A növekedést a város által termelt ionok járulékos tértöltés-tere okozta. A potenciálesés-mérések tehát alkalmasak a légkörben lejátszódó, olyan folyamatok vizsgálatára, melyekben elektromos töltések vesznek részt. A potenciálesés-mérésekkel keveredési, vagy kicserélődési folyamatok is tanulmányozhatók. Ezt a kutatási

módszert különben *Israël* több munkájában [11, 12, 13] már régóta szorgalmazza. A lélegektromos vizsgálatok (mint általában az elektromos módszerek), tehát új lehetőséget nyújtanak a meteorológiának a bonyolultabb légköri folyamatok fel-
 derítésére és tisztázására.

IRODALOM

- [1] *Kilinski, E.*: Über den Einfluss meteorologischer Faktoren auf die atmosphärische Leitfähigkeit. Zeitschrift für Meteorologie 1949. S. 46.
- [2] *Israël, H.*: The atmospheric electric agitation. Recent advances in atmospheric electricity. 1958.
- [3] *Kilinski, E.*: Lehrbuch der Lufterlektrizität. 1958.
- [4] *Israël, H.*: Lufterlektrizität und Radioaktivität. 1957.
- [5] *Schilling, G. F., Seper, H.*: Über die Abhängigkeit des lufterlektrischen Potentialgradienten von der Großstadtlage in Wien. Archiv für Met., Geoph. Biokl. Ser. A, 1950. H. 2—3.
- [6] *Schachl, P. F.*: Untersuchungen über die Zahl der geladenen und ungeladenen Kondensationskerne in Stadt- und Gebirgsluft. Gerlands Beitr. zur Geoph. 1933. 38.
- [7] *Vincze István*: Statisztikai minőségellenőrzés. 1958.
- [8] *Bacsó—Kakas—Takács*: Magyarország éghajlata. 1953.
- [9] *Kakas J.—Mezősi M.*: Szélviszonyaink vizsgálata és az országos energiagazdálkodás. Időjárás 1956. 6.
- [10] *Kühn, U.*: Die Beeinflussung der lufterlektrischen Elemente durch Luftverunreinigungen. Zeitschr. f. Met. 1954. 7/8.
- [11] *Israël, H.*: Austauschuntersuchungen mittels lufterlektrischer Messungen. Archiv für Met., Geoph. u. Biokl. Ser. A, 1950. H. 2—3.
- [12] *Israël, H.*: Probleme und Aufgaben der Lufterlektrizität. Ber. der DWD in dem U. S.-Zone Nr. 12.
- [13] *Israël, H.—Kasemir, H.—Wienert, K.*: Lufterlektrische Tagesgänge und Massenaustausch im Hochgebirge der Alpen. Archiv für Met., Geoph. u. Biokl. Ser. A, 1951.

Götz Gusztáv:

A mezoszínoptika néhány kérdéséről

On some problems of mesosynoptics (Summary). The process of forecasting local weather can be divided into two stages: 1. establishment of the prospective processes of large-scale synoptic objects, 2. the drawing of inferences on local weather on the basis of the forecasted general synoptic situation. When trying to find a method for the objective forecasting of local weather it became evident that no solution of this problem can be found without a profound investigation on the meso-scale atmospheric processes. A new branch of meteorology was born: the so called mesometeorology, having as its task investigations on atmospheric processes of 50 km's scale. The present paper discusses some questions of the mesometeorology on the basis of the lectures held at the 201st Conference of the American Meteorological Society. The abundant material of this conference is of great assistance to the synoptic

— and within this the recently started meso-meteorological — research work in Hungary.

*

A helyi időjárás előrejelzése elképzelhetetlen az általános, makroszínoptikus helyzet analízise nélkül. Jól tudott dolog azonban, hogy a makroszínoptikus helyzet előrejelzése önmagában még nem jelenti azt, hogy egyúttal a prognózisterületen várható időjárási folyamatokat is helyesen le tudjuk írni, még abban az ideális esetben sem, ha az általános szinoptikus képet tökéletesen sikerült prognosztizálni. A nagy térségű szinoptikus objektumok várható viselkedésének megállapítására az elmúlt évszázadban szá-

mos módszert dolgoztak ki, és — mint ismeretes — az utolsó 15 esztendő során sikerült ezt a problémát szilárd dinamikus meteorológiai alapokra fektetni.

Nem ilyen kedvező a helyzet a *lokális* időjárás előrejelzését illetően. Az általános szinoptikus helyzetből a helyi időjárás lezármaztatása egészen a legutóbbi évekig szinte kizárólag szubjektív módszerekkel történt. Márpedig nem nehéz belátni, hogy a várható időjárás részletes, elemenkénti taglalása minden ország nemzetgazdasága szempontjából is elsőrendű kívánalom. Talán ez az oka annak, hogy e probléma korszerű megoldása felé az első lépéseket éppen az Egyesült Államokban tették meg, ahol a helyi időjárás esetenkénti szélsőséges kilengései évenként hatalmas károkat okoznak.

A lokális időjárás előrejelzésének irányába tett próbálkozások során a meteorológianak egy új, de máris rohamosan fejlődő ága született: a *mezometeorológia*. Kiderült, hogy a területi prognózisok elkészítéséhez alaposan ismernünk kell mindazokat a jelenségeket, amelyek a légköri folyamatok ún. *mezoskáláján* (a 10 km² nagyságrendű területek felett) végbemennek. A külön ebből a célból szervezett, sűrű kísérleti állomáshálózatok eredményei meglepő eredményeket szolgáltattak. Bártran állíthatjuk, hogy a légkör ezen a léptéken egy egészen új képet tár elénk. Új fogalmak, régen „ismert” folyamatokról új elképzelések születtek, és ezek után talán mondanunk sem kell, hogy sok, már klasszikusnak mondott ismeretünk is alapos revideálásra szorul.

Jelen ismertetőnkben nem szándékunk a mezometeorológia eddigi eredményeinek áttekintése — erre egy tanulmány nem is lenne képes. Most csupán a mezoszinoptika vizsgálati körébe tartozó néhány problémáról szeretnénk megemlékezni. Módot nyújt erre az *American Meteorological Society* 201. Nemzeti Gyűlése, amelyet az Oklahoma állambeli Norman-ben tartottak 1962. február 13—15-én. A konferencia központi témája a heves helyi viharok vizsgálatában elért

eredmények összefoglalása volt. Az erős viharok előrejelzése — mint fentebb említettük — az amerikai mezoszinoptikai kutatás egyik leginkább előtérben álló problémája. A következőkben vázlatosan ismertetjük a háromnapos konferencia tematikáját.

Az első nap az erős lokális viharok szimpóziuma volt. *F. H. Ludlam* ismertette a probléma jelenlegi állását, majd *Ch. W. Newton* az erős konvektív viharok dinamikájáról tartott előadást. A Chicago-i egyetemen folyó mezometeorológiai kutatásokról *T. Fujita* számolt be, az erős viharok előrejelzésének állását pedig *D. C. House* foglalta össze. Előadások hangzottak el a zivatarfelhők elektromossága és a felhőfizika tárgykeréből.

A konferencia második napján két fő téma szerepelt. *R. G. Beebe* elnökletével az első főkérdés az erős viharok megfigyelése volt. Beszámolók hangzottak el az automatikus időjárás radarokkal végzett mérésekről, a repülőgépes tornádó-megfigyelésekről, valamint az erős konvektív aktivitású területekről nyert TIROS felhőfényképek kiértékelésének eredményeiről.

A másik főtéma a mezometeorológia néhány időszerű problémáját foglalta magában. Az előadások közül — amelyek *N. E. La Seur* elnökletével folytak — különösen ki szeretnénk emelni *S. L. Barnes* tanulmányát, amely a prefrontális squall line-ok objektív analízisével foglalkozott. Az analízis-sémát IBM 704 típusú számológépre programozták, és előállították a szél, a hőmérséklet, a csapadék és a geopotenciális magasság mezejét, valamint a szél, a hőmérséklet és a nedvesség vertikális metszetét. A vizsgálatok eredményei szép egyezést mutattak az ettől teljesen független szubjektív analízissel, és két érdekes következtetésre vezettek: 1. A squall line fejlődésével az elsődleges hidegfront gyengül, 2. A squall line fejlődése független az alsó határfeltételektől. Kimutatták, hogy valószínűleg összefüggés van a makroméretű vertikális

mozgások és a squall line-ban fellépő zivatarok eloszlása között.

Ugyanezen témakörön belül *G. T. Dellert* a numerikus mezoanalízis-program néhány eredményéről számolt be. Elektronikus számológéppel, lyuk-kártyákról vett adatokkal kétperces időközönként analizáltattak térképeket. A térképek a mezo-rendszerekben végbenő gyors változásokat mutatták. Az új mezoméretű magasnyomású képződmények olyan gyorsan jelentek meg, hogy egy 2500 négyzetmérföld nagyságú területet egy új cella 4 perc leforgása alatt borított be.

A konferencia harmadik napján különböző elméleti és kísérleti tanulmányok szerepeltek. Sok előadás hangzott el a jégviharok dinamikájáról és előrejelzéséről, valamint a repülőgépes kutatómérések tapasztalatairól. Ezen belül kapott helyet *D. S. Foster* tanulmánya, aki programot dolgozott ki IBM 1620 szá-

mológépen a tendencia-egyenletnek az örvényességre és divergenciára történő megoldására, heves lokális viharok előrejelzésének céljaira.

A *Norman*-i konferencia gazdag anyaga jelentős útmutatást nyújt a Meteorológiai Intézetben nemrég megkezdett mezoszínoptikai vizsgálatokhoz. Nálunk ezek a kutatások még kezdeti stádiumban vannak, és elsősorban a balatoni viharjelzés igényeit vannak hivatva kielégíteni. További terveink a kutatómunka kiszélesítésére irányulnak, és célnk, hogy a helyi időjárás előrejelzésének objektív módszerei a magyar szinoptikus szolgálatban is bevezetésre kerüljenek.

IRODALOM: Program of the 201st National Meeting of the American Meteorological Society, Conference on Severe Storms, February 13—15, 1962, Norman, Oklahoma. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 42, No. 12. 840—851.

Makainé Császár Margit:

Zsugorodási inverziók erősödő anticiklonokban

Subsidence-inversions in strengthening anticyclones (Summary). Investigations are made on the process of development of the subsidence inversion which is characteristic of the anticyclone. In the anticyclone the surfaces of equal potential temperature will come nearer and nearer to each other in the course of the subsidence of the air. The existence of this process is proved also numerically by giving an analyse of the situation of 17-19 February 1961.

*

A zsugorodási inverzió kifejlődésének folyamatát első ízben Margules mutatta ki elméleti úton [1]. Az inverzió dinamikája úgy képzelhető el, hogy anticiklonális helyzetben az anticiklon alsó rétegeiben a levegő a sűrűlődivergencia folytán vízszintes irányban szétfolyik, télen pedig az alatta levő talajtól lehűlve még sűrűbbé válik. Az erősödő anti-

ciklon felső részében viszont konvergencia van, miáltal leszálló légmozgás, leszűremkedés fejlődik ki.

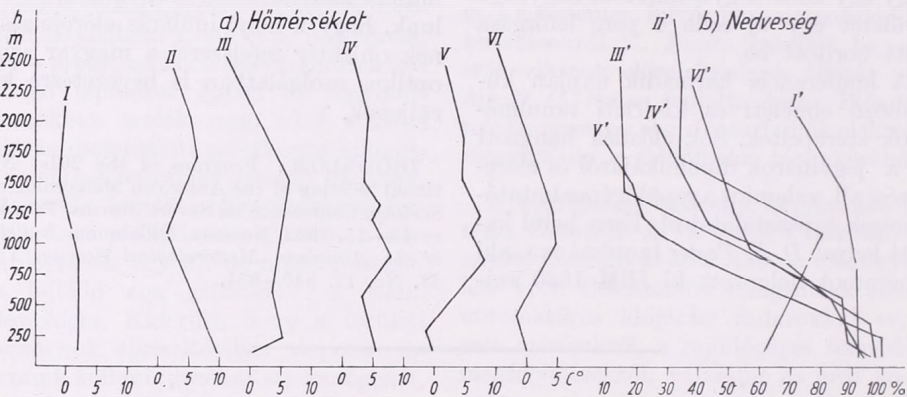
A földfelszínnel közvetlenül érintkező légrétegben (50—200 m) a leszálló légmozgás nem alakul ki erőteljesen, a felsőbb rétegekben viszont jelentékeny szakaszon leszűremkedés van. A leszűremkedéssel (zsugorodással) a függőleges hőmérsékleti gradiens megváltozik, a légoszlop egyensúlyi helyzete módosul. Ezt a változást már többen vizsgálták termodinamikai úton [2]. Mint ismeretes, végeredményben összenyomódáskor a stabilis egyensúlyi helyzet még stabilisabb, a labilis még labilisabb lesz. Ha az eredeti gradiens a szárazdiabatikus gradienssel megegyezik, akkor leereszkedéskor a gradiens nem változik.

Az anticiklonokra általában az az eset jellemző, amikor a rétegződés stabilitása a légmozgásoknál növekszik. Ha a leszűremkedő légréteg eredetileg eléggé stabilis egyensúlyú volt, akkor a leszűremkedés benne inverzió kifejlődésére vezet.

Ez a folyamat eléggé világosan látható az 1961. II. 17-én, 18-án, és 19-én a 00 órai, valamint a 12 órai felszállások értékelésénél (1. ábra).

A továbbiak folyamán az inverziós réteg vastagsága csökkent, a gradiens ezzel szemben nőtt.

Leszűremkedés folyamán az egyenlő potenciális hőmérsékletű felületek mindjobban közelednek egymáshoz, és az inverziós réteg vékonyodik, a hőmérséklet és nedvesség ugrásszerűen változik. Ez a változás néha néhányszor 10 méteres rétegre terjed csak ki; pl. 1961. február 17-én és 18-án a 00 órai felszál-



1. ábra. A zsugorodási inverzió példája a) a hőmérséklet, b) a relatív nedvesség magasság szerinti értéke 1961. február 17., 18. és 19-én a 00 és 12 órai (GMT) felszállás alapján

Mint látható, az I. görbén 17-én 00 órákor még csak igen gyenge talajinverzió jelent meg ($\gamma = -0,05^\circ/100$ m), fölötté mintegy 500 méteren keresztül a hőmérséklet csökken, majd 1500 méter felett, kb. 600 méteren keresztül izoterm réteg látható. 12 órával később a talajinverzió eltűnt, viszont az anticiklon erősödésével az izoterm réteg helyén megjelent az első leszűremkedési inverzió annak ellenére, hogy a napsütés hatására felmelegedett talajtól mintegy 100 méteren keresztül $\gamma = 0,9^\circ/100$ m a gradiens. 18-án 00 órákor (III) az előző napi zsugorodási inverzió tovább erősödött, alapja süllyedt, és megjelent a talajon a kisugárzási inverzió is, amely 12 óra múlva (IV) a nappali felmelegedés hatására eltűnt, a zsugorodási inverzió alapja viszont tovább süllyedt. A vastag zárórétegben két szakadást is találunk.

lás kiértékelésénél kimutattuk a $\Theta = 280,5^\circ, 283,0^\circ, 285,5^\circ, 288,0^\circ, 290,5^\circ$ és $\Theta = 293,5^\circ$ -os szintek magasságát, és az egyes szintek közti különbséget. A számítások a fenti tételt igazolták:

Θ értékei	17-én		18-án	
	H_o	ΔH_o	H_o	ΔH_o
280,5	730	610	700	230
283,5	1340	360	930	150
285,5	1700	190	1080	160
288,0	1890	290	1240	190
200,5	2180	240	1430	510
293,0	2420		1940	

Vizsgálataink során kb. 90 zsugorodási inverzióval rendelkező felszállást néztünk meg, és azt tapasztaltuk, hogy az inverziók vastagsága legtöbbször 100–500 méter között változik, de nem

ritka az 1 km vastag inverzió sem. A réteg alsó és felső szintje közti hőmérsékletkülönbség általában 4–7°, de előfordultak 8–10°-os hőmérsékletugrások is.

A relatív nedvesség az ereszkedő és dinamikus melegedő levegőben csökken. Előfordult, hogy az inverzió alján 84% volt a relatív nedvesség, 830 m-rel magasabban pedig csak 18%-os nedvességet mértek. Ez a nagy csökkenés dinamikus melegedéssel kapcsolatos. Így pl. 17-én 1500 méteren még csak $-1,1^{\circ}\text{C}$ volt a hőmérséklet, 18-án pedig $6,1^{\circ}\text{C}$. Az 1/b ábrán is látható, hogy 24 óra alatt milyen jelentős volt a kiszáradás. 17-én 00 órakor a talajon $2,2^{\circ}\text{C}$ volt a hőmérséklet, a relatív nedvesség pedig 93%. 1550 méteren, mint már említettük, $-1,1^{\circ}\text{C}$ mellett 83% volt a relatív nedvesség. Egy nappal később 18-án 00 órakor a talajon $0,4^{\circ}\text{C}$ volt a hőmérséklet, a relatív nedvesség csak 18%-os volt. Egy nap alatt a talaj és 1500 méter közötti relatív nedvesség közti különbség 10%-ról 70%-ra növekedett.

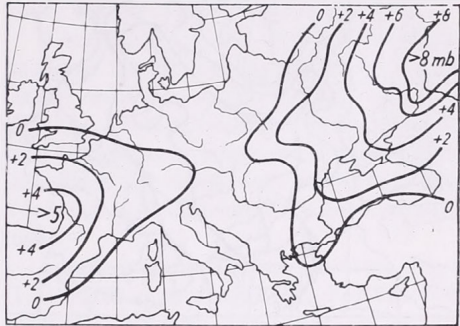
Az inverziós réteg alatt jóval nagyobb az abszolút páratartalom is. Alulról felfelé nedvességátvitel van folyamatban, amelyet az inverziós réteg megakadályoz, így a nedvesség, por, füst, légköri szennyezettség az inverzió alatt gyűlik össze.

Az inverzió alatt köd képződik. Ez a köd az inverzió erősödésével a talajig is leér, és a látási viszonyok fokozatos romlásához vezet.

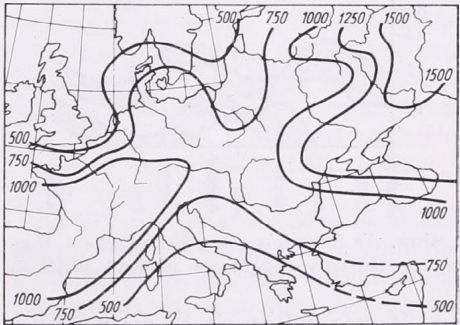
Szinoptikus vizsgálatainkat olyan periódusra terjesztettük ki, amikor Európa nagy részén tartós anticiklon uralkodott. Mint ismeretes, 1961 február hónap nagy részén ilyen időjáráshelyzet volt. Február 17., 18. és 19-ét részletesebben analizáltuk, és megvizsgáltuk a zsugorodás folytán fellépő inverziós rétegeket, a rétegek függőleges hőmérsékleti gradiensét, és ezzel egyidőben kapcsolatot próbáltunk teremteni az egyes elemek térbeli eloszlása és változása között.

A 2. és 3. ábra térképeit összehasonlítva láthatjuk, hogy az inverziós réteg felső szintjének legnagyobb magassága nem

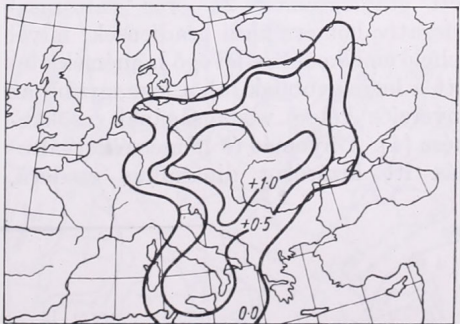
az anticiklonban levő legnagyobb nyomású helyek felett található, hanem ott a legmagasabb, ahol legnagyobb a 12 órás talajnyomásváltozás (3. ábra). Ezt a kapcsolatot Namias már korábban ki-



2. ábra. A légnyomás változása a talajon 1961. február 18-án 12 órától 19-én 00 órára, mb-ban



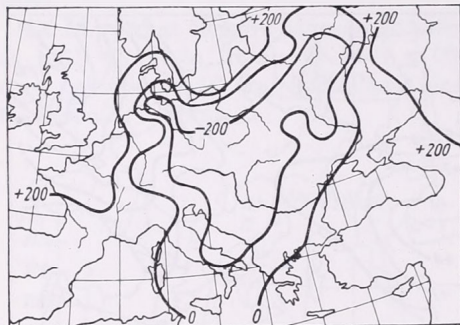
3. ábra. Az inverziós réteg felső szintje gdm-ben 1961. február 19-én 00 órakor



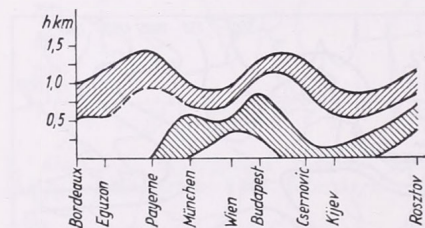
4. ábra. Az inverziós réteg függőleges hőmérsékleti gradienseinek 24 órás változása február 18-án 00 órától 19-én 00 órára

mutatta az észak-amerikai anticiklonok zsigorodási inverziójának vizsgálatánál [3].

Kiszámítottuk az inverziós rétegek függélyes hőmérsékleti gradiensét, s en-



5. ábra. Az inverziós réteg vastagságának 24 órai változása február 18-án 00 órától 19-én 00 órára, gdm-ben



6. ábra. Az inverziós rétegek helyzete a Bordeaux—Rostov függőleges metszet síkjában

nek 24 óras változását is, majd feltüntettük területi eloszlását. A 4. és 5. ábra összehasonlításakor megállapítható, hogy az inverziós rétegek függélyes hőmérsékleti gradienseinek 24 óras változásai (negatív hőmérsékleti gradiensek, mivel felfelé emelkedett a levegő hőmérséklete) ott a legnagyobbak, ahol legnagyobb az inverziós réteg vastagságának csökkenése [4]. A nyomás és hőmérsékletváltozás itt kizárólag dinamikus eredetű,

hisz ezeken a napokon semmiféle advekcio nem zavarta meg a dinamikus változást.

Az inverziós felület mint lesikló felület jelenik meg, amely fölött a meleg levegő lefelé irányuló összetevővel áramlik. Térbeli elhelyezkedés szempontjából az inverziós rétegek hullámszerű elhelyezkedést mutatnak jól kivehető hullámvölgyekkel és hullámhegyekkel. Az inverziós felület tehát lényegében választófelület, mivel két különböző sűrűségű légtömeg között helyezkedik el.

Az anticiklon nagytengelye mentén függőleges térbeli metszetet készítettünk az inverziók helyzetével kapcsolatban (a nagy tengelyt úgy határoztuk meg, hogy összeköttöttük a legnagyobb görbületi profillal rendelkező két pontot).

Az ilyen határfelületeken hullámok lépnek fel, amelyek a repülésre kedvezőtlen hatással vannak, míg az inverziós rétegek közepe táján általában nyugodt légállapottal, a repülés szempontjából kedvező körülményekkel lehet számolni (6. ábra) [5].

Az inverziók jelenléte, mint korábban említettük, a vele járó erős lehüléssel együtt (talajközeli réteg) a ködképződést, főleg a kisugárzási köd képződését segíti elő.

Az elmondottak alapján megállapítható, hogy az inverziók jelenléte és erősödése a repülés és rövidlejárátú prognózisok szempontjából jelentős, tehát indokolt a velük való részletesebb foglalkozás.

IRODALOM. [1] Koschmieder, H.: Dynamische Meteorologie. Akad. Verl. Leipzig, 1951. — [2] Л. С. Гандин, Г. Л. Лахтманн, Л. П. Матвеев, М. И. Юдин: Основы динамической метеорологии. Гидрометеорологическое издательство Ленинград 1955. — [3] Hromov, Sz. P.: A szinoptikus meteorológia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1952. — [4] M. Cadez: A zsigorodási inverziókról. Időjárás, 64. évfolyam, 4. szám, 1960. júl.—aug., 199—205. o. — [5] Hille Alfréd: Repülési meteorológia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955.

Az 1962. február 17-i vihareiklonról

About the storm cyclone of the 17th February 1962 (Summary). On the basis of the works of Scherhag an analyse of the 17th February 1962, and of the synoptic and macrosynoptic conditions causing the storm flood Hamburg, is given. In this connection the author discusses also the weather process of Budapest and Hungary and also the extraordinary fluctuation of the atmospheric pressure during the period of the 12–19 February 1962.

*

1962. február 17-én hajnali 3 órakor — a Finn-öböl felett kialakult rendkívül mély ciklon vihardagálya következtében — Hamburg külvárosait 5,73 m-nyi, az átlagosnál kb. 4 m-rel magasabb árhullám borította el. A közel 10 m-es dagály igen nagy anyagi pusztulással járt, sőt több száz emberélet is a vihardagály áldozatául esett. A pusztítást főként az okozta, hogy a vihar legerősebb periódusa éppen a dagályhullám időpontjának, 23 óra 30 percnél a közelébe esett. A szélereő elérte a 10 B fokot, azaz a 25–28 m/mp átlagsebességet.

Ez a vihardagály az elmúlt 140 év alatt a legmagasabb volt, mert még az eddig észlelt legnagyobb vízmagasság is (1825. II. 24-én +3,57 m) közel fél méterrel maradt a mostani alatt. Századunkban 1936. október 18-án fordult elő az átlagosat 3 m-rel meghaladó vihardagály. Érdekes, hogy 9 évvel ezelőtt, 1953. január 31-én is volt gátszakadást előidéző orkán az Északi-tenger térségében, éspedig Hollandiában.

A vihardagályt előidéző ciklon Izland irányából érkezett és magjában, a Finn-öböl tájékán, február 17-ére 960 mb-ra süllyedt a légnyomás. Ugyanekkor az Azóri-szigetek és Franciaország között egy 1045 mb-os maggal rendelkező léghalmaz képződött. Tekintetbe véve a kb. 3000 km-es távolságot, a gradiens kb. 3 mb/szélességi fok nagyságú, ami átlagosan 20 m/mp sebességű geosztrófikus szelet jelent. Minthogy azonban az izobárok távolsága nem volt egyenletes, érthető, hogy Hamburg tájékán a gra-

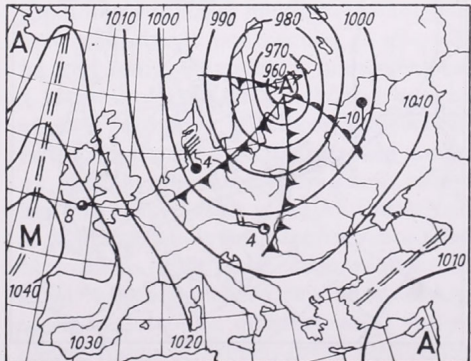
diens elérte az 5 mb-t is, ami már 33 m/mp sebességű gradiens-széllel egyértékű. A valóságos szélereő ennél szerencsére kisebb volt, a súrlódás miatt.

A szélvihar az esti órákban hazánkat is elérte, de Budapesten pl. csak a maximális széllökés emelkedett 28 m/mp-es értékig, az átlagos szélesebesség 20 m/mp alatt maradt. A villamos- és telefonvezetékekben így is károkat okozott. Délben Győrött és Budapesten zivatart is észleltek.

A szinoptikus helyzet vázlatos képét 1. ábránkon mutatjuk be. Feltüntettük a leglényegesebb frontokat és néhány állomást, illetve hőmérsékletét is. Az izobárokat áttekinthetőség kedvéért csak 10 mb-onként húztuk meg.

A szinoptikust a vázlatos képen kívül természetesen érdekli a ciklon fejlődése, mozgása is. A 2. ábrán *Scherhag* nyomán bemutatjuk a vihareiklon- és előfutárjának pályáját, valamint a rendkívül erősen fejlett (1045 mb) azóri anticiklon magjának mozgását is 1962. február 6. és 20. között [1].

Az előfutár is vihareiklonná alakult, amennyiben 13-án szintén a Finn-öböl felett 950 mb-os magvúvá mélyült. Ennek a szélviharai azonban főleg Nagy-Britanniát érték, de időpontjuk nem esett egybe a dagálllyal. Nálunk 17–19 m/mp



1. ábra. Vázlatos szinoptikus helyzet, 1962. február 17-én reggel 7 órakor

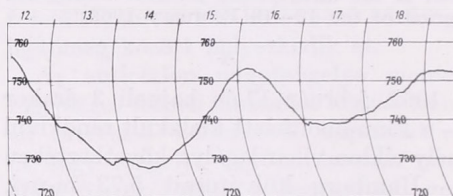
sebességű széllokéseket okozott WSW, majd NW irányból, febr. 12. és 14. között. Február 14-én reggel Budapesten igen mélyre süllyedt a barométer higanyoszlopa: 130 m magasságban 727,3 mm-t mértek, ami a tenger szintjében 984 mb-nak felelt meg.

Ilyen mély ciklonok csak Izland térségében szoktak kialakulni, de ott is ritkán. Valószínű, hogy a Finn-öböl feletti 960, ill. 950 mb-os gócek olyanok, amelyekhez hasonlót a szárazföld fölött még nem észleltek. Izland közelében egyébként ezek a ciklonok még csak 995 mb mélységűek voltak. 2. ábránk szerint a ciklonok Mexikó térségében keletkeztek, sekély depressziók formájában és útjuk során fokozatosan mélyültek ki, különösen Grönland elhagyása után. A viharok „gyökere” tehát jó 8000 km-re, időben is kb. egy—másfél hétnyire volt Közép-Európától!

Az előfutár valamivel délibb pályán mozgott, a második viszont 13-án Grönland előtt kettévált: egyik része északnak haladt az ún. Davis-úton. Az azóri léghalmaz szintén 6-án keletkezett és fokozatosan erősödve kelet felé mozgott Franciaország felé, ahol 20-án északi irányba fordulva, később skandináv anticiklonná alakult át. Eközben 1030 mb-ról 1050 mb-ra „hízott” meg. Lényeges tehát, hogy nem egymagukban a ciklo-

nok, hanem az igen erős azóri léghalmazal együttesen okozták a rendkívüli gradienseket, illetve szélviharokat, valamint a 2. ciklon esetében a *dagály időpontjával együtt* a vihardagályt is.

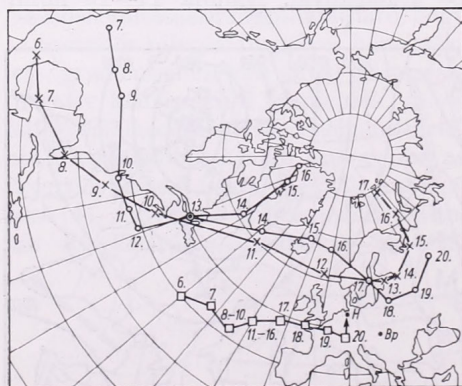
Érdeemes néhány szót szólnunk a légnyomás rendkívüli ingadozásairól is. A Finn-öbölben pl. febr. 10-én a légnyomás még 1020 mb körül volt, majd



3. ábra. A budapesti központi obszervatórium barogramja 1962. február 12—19. között

13-ára 950 mb-ra süllyedt (3 nap alatt 70 mb-os esés!). Febr. 15-én megint 1010 mb felett volt a nyomás, hogy 17-ére ismét 960 mb-ra zuhanjon. Két nap alatt tehát 50 mb-t csökkent a nyomás, majd 22-én elérte az említett 1050 mb-os csúcserőrtékét. Mind a 950 mb-os minimum mind pedig az 1050 mb-os csúcserőrték rekordszámba megy a Finn-öböl tájékán! 9 nap alatt tehát 100 mb-os emelkedés ment végbe itt, ami szintén példátlan az időjárási folyamatok történetében.

A légnyomás budapesti ingadozását szemlélteti a 3. ábránk. Egy hét alatt két szépen fejlett nyomáshullámot regisztrált a központi obszervatórium légnyomásírója. Az egyik hullám 4, a másik 3 nap hosszúságú. A két minimum között kb. 3 nap a különbség. A 14-én reggel 7 órakor észlelt 727,3 mm-es érték februárban egyébként a 100 évi légnyomás-sorozatunk tanúsága szerint [2] a második helyen áll, mert légnyomásunk ennél mélyebb értéket csak 1912. febr. 3-án ért el, 723,8 mm-rel. A mostani érték ettől tehát csak 3,5 mm-rel maradt el. Más hónapokat is tekintetbe véve, a mostani mély értéket csak 3 eset múlja felül: 1912. jan. 7. (724,6 mm),



2. ábra. A viharciklon és előfutárjának, valamint az azóri léghalmaz magjának pályája 1962. február 6—20. között

1864, márc 28. (724,4 mm) és az abszolút minimum 1905. nov. 14-én (723,5 mm).

A légnyomás ingadozásai idén februárban tehát mindenképpen rendkívüli szélsőségeket mutattak, mind térbeli, mind időbeli vonatkozásban. Más, de igen fontos kérdés, hogy mi okozta e szélsőséges ingadozásokat. Erre a kérdésre egy ké-

sőbbi közleményben szándékozunk vizs-
szatérni, most csak a jelenségeket magu-
kat kívántuk bemutatni.

IRODALOM: [1] *Scherhag, R.*: Das
Hamburger Katastrophentief vom 16/17. II.
1962. Berliner Wetterkarte, Beilage 14/1962.
— [2] *Réthly A.*: Budapest éghajlata, 1947.
93. o.

Osorai Zoltán:

A repülési meteorológia problémái a jelenben és a közeljövőben

The problems of aeronautical meteorology at present and in the next future (Summary). The present basic problems of the aeronautical meteorological services are discussed on the basis of the articles published in ICAO Bulletin No. 6/1961. With the increasing speed and flight altitude of the planes new problems arise both in the observational and forecasting procedures which can be solved only by the employing of new instruments and by the development of measuring techniques. A short summary is also given on the special meteorological briefing required by the crew of supersonic planes.

*

A repülési meteorológia problémáit és feladatkörét mindenkor a „felhasználónak”, a repülőgépek személyzetének igényei szabják meg. Ezek az igények pedig a technika fejlődésével, a gépek és a földi biztonsági berendezések tökéletesedésével állandóan változnak, túlnyomórészt szaporodnak. Ez látszólag ellentmondás, de valójában így van. Időnként hallatszanak olyan vélemények, hogy a műszaki tökéletesedéssel csökken a meteorológiai tájékoztatás fontossága, vagy éppen feleslegessé válik (pl.: „a turbínás gépek az időjárás felett repülnek...”). Előbb-utóbb kiderül, hogy korai volt az öröm. Ez a meggyőződés csendül ki az *ICAO Bulletin*jének 1961. évi 6. számából, amelynek egész terjedelmét a repülési meteorológiai problémák tárgyalására szentelték. Minthogy az egyes cikkek szerzői fontos pozíciókat

betöltő szakemberek, átfogó képük van a problémákról, de egyúttal látják a megoldás lehetőségét is, ami a gépesítés fokozásában rejlik.

Az említett *Bulletin*-ben megjelent tanulmányok alapján érdemes összefoglalnunk röviden ezeket a problémákat, s megvizsgálunk, hogy a technika fejlődésével mily módon tud megoldásukban segíteni.

A fel- és leszállás végrehajtását a repülés biztonságát szolgáló berendezések tökéletesítése megkönnyítette, ill. lehetővé tette olyan időjárási körülmények között, amikor azt régebben meg sem lehetett kísérelni. De még messze van az az időpont, amikor automatikus leszállító berendezés lesz minden repülőtéren és repülőgépen. Addig viszont a repülőtéren időjárási megfigyeléseket fenn kell tartani, sőt pontosabbá és gyorsabbá kell tenni. A szelet, a hőmérsékletet, a látástávolságot és a felhőalag magasságát a futópálya közelében kell észlelni és folyamatosan regisztrálni. Még azokat az elemeket is, amelyeket most még a legtöbb helyen csak vizuálisan észlelnek. A hajózó személyzet a legfrisebb adatok birtokában dönt a leszállás végrehajtásáról, vagy egy kiterő repülőter felkereséséről, s ettől az elhatározástól emberi életek függenek. Éppen ezért nem mindegy, hogy pl. a látástávolságot, felhőalapot hol, milyen módszerrel figyelik

meg. Bár néhány állam jelentős előrehaladást tett ezen a téren, mégis úgy látja az egyik szerző [4], hogy a technika késlekedik megfelelő távjelző műszerek kifejlesztésével.

Ugyancsak a leszállás előkészítését van hivatva elősegíteni az ún. leszállási előrejelzés (landing v. trend forecast). Itt bizonyos eredményeket értek a meteorológiai szolgálatok. Munkájuk megkönnyítésére ezeknek az előrejelzéseknek az érvényességét két órában korlátozták. A további tökéletesítés útja az időjárás radarok felszerelése [4].

Az útvonalra szóló eligazítások érdekében a meteorológiai szolgálatoknak mennél részletesebb magassági térkép-anyagra van szükségük. A turbinás gépek bevezetésével újabb és újabb szintek analízisét kell elvégezniük, hiszen ezeknek a gépeknek a repülési szintje kb. kétszer olyan magas van, mint a dugattyús géké. De tekintettel arra, hogy a dugattyús gépek is forgalomban maradtak, a turbinás gépek igénye több-letmunkát jelent a repülés-meteorológiai szolgálatok számára [1].

Az előrejelzések készítésében fokozatosan nagyobb és nagyobb szerep jut majd az elektronikus számítógépeknek [1]. A technika tökéletesedésével pedig több és jobb adatot kaphatunk a magaslégtérből a rádiószondás, valamint a rádió- és radar-szelmérések útján [1].

Értékes adatok forrása válhat majd a mesterséges bolygókból is. A TIROS-ok adta felhőzeti kép szinte nélkülözhetetlen a megfigyelő állomásokban szegény (óceáni, sarkvidéki és sivatagi) területekről, de még ott is hasznos, ahol részletes szinoptikus térképet lehet rajzolni. Ez ugyanis nem adhat olyan átfogó képet, mint a mesterséges hold felvétele. Nincs már messze talán az a nap, amikor minden nagyobb meteorológiai eligazítóban a pilóták megtekinthetik a földi felhőzet legutolsó műhold adta képét [3].

Régóta probléma már annak a megoldása, hogy miképp lehetne rendszeres

időjárás megfigyeléseket biztosítani a repülő útvonalakon nagy számban közlekedő gépeken. A személyzet ugyanis nagyon el van foglalva, különösen a nagysebességű turbinás gépeken. Jelentős előrehaladást lehetne itt elérni olyan műszer kifejlesztésével, amely folyamatosan regisztrálná repülés közben a fontosabb elemeket, s ezeket raktározni is tudná egy későbbi leadásig, vagy a leszállásig [6].

Tekintettel arra, hogy a magaslégtérben előforduló jelenségeket, mint pl. a felhőtlen turbulenciát, a futóáramlásokat, még nem ismerjük kellő mértékben, fokozni kell az elméleti kutatásokat ebben az irányban [2].

Több cikkből is kicsendül a távközlés fontossága [1, 2, 4, 5]. Ezen a területen is jelentős eredményeket értünk el. Így pl. elkészült az egész féltekére kiterjeszkedő géptávíró hálózat [1], a repülés-meteorológiai adatok továbbítását célzó MOTNE, amely példája a meteorológus és távközlési szakemberek jó együttműködésének [4], s a fennálló nehézségek ellenére egyre terjeszkedik a fakszimile-hálózat is [5].

Végül ismerkedjünk meg a repülési meteorológia jövődi problémáival. A következő öt, de legkésőbb tíz éven belül megjelennek a polgári légiforgalomban a hangsebességen túli, ún. szuperszonikus gépek. Repülési magasságuk 20-22 km. Emiatt ismét újabb szintek rendszeres analízisét kell elkészíteni a repülés-meteorológiai szolgálatoknak, egészen 30 mb-ig. De ehhez meg kell növelni a rádiószondák átlagos magasságát 24—30 km-ig. Probléma lesz a gyöngyház felhők (vagyis az egyetlen látható időjárás jelenség), valamint a felhőtlen turbulencia és a hullámok előrejelzése. A nagy sebesség miatt ugyanis a legsimább hullámok is veszélyes dobálódást idézhetnek elő. A szuperszonikus gépek le- és felszállásának van egy-egy kényes szakasza, amikor a hangsebességet átlélik. Ezt csak teljesen nyugodt

időjárású zónában hajthatja végre a pilóta, amelynek kitűzését időjárásai raddal lehet elvégezni. Minthogy az alacsonyabb szinteken való tartózkodás igen tekintélyes üzemanyagfogyasztással jár (felemésztheti a tartalékot is), a lehető legpontosabb leszállási előrejelzésekre lesz szükség. Tulajdonképpen még a felszállás előtt kell eldöntenie, hogy hová megy, mert az alacsonyabb szinten történő célváltoztatás nagy anyagi áldozattal jár [7].

Ámbár az ismertetett problémák megoldása nem könnyű, a technika nyújtotta segítség teljes kihasználásával remélhe-

tőleg a repülésmeteorológiai szolgálatok sikerrel legyőzik a nehézségeket.

Idézett cikkek az ICAO Bulletin Vol. XVI. No. 6. — 1961. számából: [1] *G. Oddie*: Aviation Meteorology (115—116. old.), [2] *P. Koteswaram*: Meteorological Requirements for High Level Air Operations in South Asia (117—120. old.), [3] *P. Koteswaram*: Satellites and Aeronautical Meteorology (121—123. old.), [4] *K. Wood*: Terminal Weather Observations and Forecasts (125—127. old.), [5] *E. Brewster Buxton*: Facsimile for International Aviation Weather Map Exchanges (129—131. old.), [6] *E. Brewster Buxton*: Automatic Airborne Weather Reporting Equipment (132. old.), [7] *E. Chambers*: Meteorological Requirements for Future Supersonic Civil Air Operations (133—136. old.).

Czelnai Rudolf:

A talajszél mérésének időszerű kérdései

Actual problems of the measurement of surface wind. A short description of observational programs is given necessitating the use of special measuring instruments and establishing not only the program of measurements but also appropriate forms of records in the case of synoptic, climatological, different cooperative and automatic stations. On the basis of surveying these programs conclusions are drawn concerning the most suitable measuring principles. Possibilities of the employing of magnesian sensing elements are indicated.

*

A korszerű meteorológiai tudományos kutatás és operatív szolgálat számos vonatkozásban új feladatokat állít elének a talajszél mérésével kapcsolatban. Ezek az új feladatok visszavezethetők bizonyos *népgazdasági* kívánalmakra. A *légi közlekedés* fejlődése (különösen a nagyteljesítményű gépek térhódítása) fokozott követelményeket támaszt az időjárás tájékoztatással és előrejelzéssel szemben [1]. A levegőt erősen szennyező ipari létesítmények (és különösen a nukleáris erőművek) elterjedése a korszerű meteorológia egyik főfeladatává teszi a *légszennyeződési* és ezzel kapcsolatos *turbulens-diffúziós* vizsgálatokat [1,

2, 3]. Az állandóan fokozódó energiaszükséglet ismételten felveti a *szélenergia-kutatás* kérdését is. (Az utóbbi feladat csupán egy részét képezi az éghajlatkutatás itt fel sem sorolható feladatainak.) Világviszonylatban ezek ma a legalapvetőbb igények, amelyek a talajszél mérésének további fejlődése szempontjából meghatározó jelentőségűek. Rajtuk kívül még számos aktuális *helyi* probléma vetődik fel, amelyek közül hazai viszonylatban a *balatoni viharjelentő szolgálat* igényeit kell kiemelnünk.

Az előrebocsátottakból világosan kitűnik az, hogy a szélmérő módszerek eddigieknél differenciáltabb fejlődésére számíthatunk. Legalább hatféle sajátos szélmérési program párhuzamos kialakítására van kilátás. Az elsődleges szinoptikus szélmérési program mellett létrejön a légszennyeződési program, az éghajlatkutatási szélmérések pedig a szélenergiakutatás feladatával bővülnek. A szinoptikus előrejelzés és tájékoztatás céljait szolgáló mérések is tovább differenciálódnak, mivel meg kell különböztetnünk a szinoptikus állomások felszerelését és a repülőterek által önállóan

fenntartott mérőberendezéseket, továbbá külön kell választanunk azokat a viharjelentő szolgálat számára létesítendő speciális berendezéseket, amelyek nem szinoptikus állomásokon nyernek elhelyezést. Hasonló megkülönböztetésre van szükség az elsődleges éghajlatkutatási szélmérő program és a szélenergia-kutatási program között, mivel az utóbbit nem meteorológiai szervek végzik el.

Külföldi analógiák is azt mutatják, hogy a meteorológiai szolgálatok általában csak a közvetlenül meteorológiai rendeltetésű méréseket végzik, az egyéb mérési programok általában más szervekre hárulnak [1]. Például a légszennyeződési vizsgálatokkal kapcsolatos szélmérőhálózatot azoknak a nagyüzemeknek kell fenntartaniuk, amelyek a legnagyobb mértékben szennyezik a levegőt. Hasonló formában kötelezettségek hárulnak más szervekre is.

A meteorológiai szolgálat szempontjából minden olyan meteorológiai megfigyelést, amelyet nem-meteorológiai szervek végeznek el: „kooperatív” megfigyeléseknek nevezünk. Nyilvánvaló, hogy a párhuzamos kooperatív mérési programok adatait az igénylők kölesőnösen egymás rendelkezésére bocsáthat-

ják. Azonnal belátható e megoldás megszemenő ésszerűsége és gazdaságossága.

Ezzel kapcsolatban a tárgytól kissé eltérve utalunk arra, hogy a jelenleg igen kiterjedt „önkéntes” állomások helyét is fokozatosan kooperatív állomások foglalják majd el, amelyeket áldozatkész egyének helyett érdekelt szervek: ipari létesítmények, állami gazdaságok, stb. tartanak fenn. Ujszerű probléma lesz a kooperatív hálózatok együttműködésének oly módon való megszervezése, hogy azok meteorológiai szempontból is felhasználható adatokat szolgáltatassanak. Az *automatikus* adatfeldolgozási módszerek kifejlesztésével a felhasználásra kerülő adatok mennyiségét nem korlátozzák majd az adatfeldolgozási nehézségek és így nagy tömegű kooperatív mérésekből nyert adat feldolgozására lesz lehetőség [1]. Ez a kibontakozási irány szinoptikai és éghajlatkutatási szempontból egyaránt elsődleges jelentőségű. Ezért a kooperatív hálózatok kiépítésében a Meteorológiai Intézetnek közre kell működnie, hogy a közvetlen felhasználói igény elsődlegességének elismerése mellett érvényre juttathassa saját szempontjait.

Ami a talajszél-mérések módszereinek várható fejlődését illeti: a kérdés első részét tisztáztuk, kifejtve azt, hogy a közeljövőben elvileg milyen „rendeltetésű” szélmérőberendezések alkalmazása merül fel. További tisztázandó kérdés, hogy a különféle rendeltetésű szélmérőberendezéseknek milyen konkrét *mérés-*

I. TÁBLÁZAT

Különféle rendeltetésű szélmérők kívánatos jellemzői

Rendeltetés (mérési program)	Mérésfeladat	Mérőátalakító	Adatrögzítési mód
A szinoptikus állomás	lökés 10 perces átlag irány (+ 5 fok)	tahogenerátor magnesyn magnesyn	analóg reg. digitál reg. digitál reg.
B kooperatív repülőtéri áll.	lökés 10 perces átlag irány (+ 5 fok)	tahogenerátor magnesyn magnesyn	analóg jelző analóg jelző analóg jelző
C automatikus szél-riasztó állomás	lökés irány	tahogenerátor kontakt-sor	digitál jel digitál jel
D kooperatív légszennyeződési állomás	lökés irány	tahogenerátor kontakt-sor	digitál S. U. N. digitál reg.
E éghajlatkutató állomás	szélút	kontakt kontakt-sor	digitál reg. digitál reg.
F kooperatív szélenergia- kutató állomás	szélút irány	kontakt kontakt-sor	digitál reg. digitál reg.

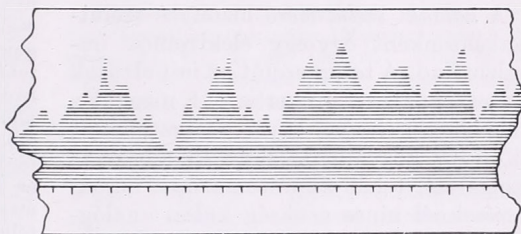
feladatokat kell kielégíteniök. Ezzel kapcsolatban megvizsgálandó az, hogy mai ismereteink szerint az egyes mérésfeladatok milyen *mérőátalakítókkal* oldhatók meg a legjobban, valamint az, hogy az egyes mérőberendezések esetében melyek az *adatrögzítés* kívánatos módjai. E kérdések áttekinthető tárgyalása érdekében táblázatba foglaltuk azokat a megoldásokat, amelyeket a WMO-ajánlások [4, 5, 6], valamint az újabb szakirodalmi nézetek alapján [7, 8] a legjobbaknak tartunk (I. táblázat).

Az „A”-rendeltetésű mérések hálózatunkban jelenleg 26 állomáson a *Fuess-féle* egytetemes szélírókkal, további 4 állomáson pedig elektromos szélmérőkkel folynak. E hálózat egészében jónak mondható, ha eltekintünk a balatonkenesei szélíró rendkívül kedvezőtlen felállításától. A meglévő műszertípus átmenetileg kielégíti az igényeket, viszont gondolnunk kell arra, hogy az előírásoknak nem teljesen felel meg, tehát nagyobb távlatban korszerűbb műszertípus bevezetése esedékes. A korszerűsítés akkor válik majd időszerűvé, ha az automatikus-digitális adatfeldolgozást meg akarjuk oldani.

A „B”-rendeltetésű műszerek a repülőtéren kifutópályák széladatainak távjelzésére szolgálnak, az eligazítói személyzet közvetlen tájékoztatása céljából. Elvileg ezek a mérések a repülőtéren tartoznak, így *kooperatív* méréseknek tekinthetők. Ezt abból a szempontból is fontos kihangsúlyoznunk, mivel a legújabb WMO ajánlások olyan előírásokat sugalmaznak a kifutópályán felállított szélmérőkkel kapcsolatban, amelyek több vonatkozásban eltérnek a szinoptikus állomásokra vonatkozó előírásoktól [5].

Az *automatikus szél-riasztó állomások* („C”-rendeltetés) elsősorban a *balatoni viharjelentés* szempontjából lennének hasznosak, de az alkalmazásuk felvetődhet különféle *nagyobb ipari létesítmények kiszolgálására* is. Pl. a Jánoshegyen vagy

Háromashatárhegyen elhelyezett szél-riasztó állomás, bizonyos szélsébség küszöbértékek felett riasztójeleket sugározhatna. Az érdekelt üzemek (amelyek pl. nagyméretű darukkal dolgoznak) megfelelő rádióvevő segítségével a város bármely pontján felfoghatják ezeket a riasztó jeleket. Hasonlóképpen a Balatonon akár minden nagyobb vitorláshajó rendelkezhet olyan tranzisztoros vevőkészülékkel, amely a Somlón vagy a Kőrishégyen elhelyezett automata állomás frekvenciájára van hangolva.



I. ábra. Példa a skálázott egységenkénti adatrögzítésre

A *légszennyeződési* vizsgálatokkal kapcsolatban („D”-rendeltetésű mérések) azt kell figyelembe vennünk, hogy a turbulens diffúziós vizsgálatok a *szélstruktúra* közvetlen megismerését igénylik [1, 2, 3]. Ezért a szélsébség pillanatnyi értékét gyors előtolású papírszalagra kell regisztráltatni. Az ilyen mérések óriási adattömeget termelnek, aminek feldolgozása rendkívül nagy feladat. Ezért az adatrögzítési mód kiválasztásánál már gondolnunk kell arra, hogy az adatokat *automatikus* berendezéssel (lehetőleg digitálisan) dolgozhasuk fel, ugyanakkor a regisztrátum tegye lehetővé a könnyű *vizuális* leolvasást [1]. E célra legalkalmasabb az ún. „scaled unitary notation” (S. U. N.), magyarul a *skálázott egységenkénti adatrögzítés* (I. ábra).

Az „E” és „F” rendeltetésű mérések teljesen azonos műszerfelszerelést igényelnek. A különbség csupán az, hogy a szélenergia kutatása céljából a műszereket jóval magasabb szintben helyezik el (kb. 25 m-en). Megjegyzendő még az,

hogy a szélenergiakutatási kooperatív program csupán egy aránylag rövid időszakra szól.

Az általános kérdések áttekintése után a *mérőátalakítók* kérdéséről kell említést tennünk. Az I. táblázatban négyféle mérőátalakítót jelöltünk meg. Közös vonásuk az, hogy a szélirányt és szélességet bizonyos *mechanikus* szerkezet (forgókanál, szélzászló) segítségével valamilyen *elektromos* jellé alakítják.

A WMO-ajánlások, különösen az automata-állomásokkal kapcsolatban [4], a *kontakt* mérőátalakítót emelik ki.

A *kontakt szélút-mérő* bizonyos szélút-szakaszonként egy-egy elektromos impulzust ad. A teljes szélút az impulzusok összeszámlálásával nyerhető. E megoldás kiemelkedő előnye, egyszerűsége mellett az, hogy közvetlenül *digitális* adatokat szolgáltat, tehát az automatikus berendezéseknél nincs szükség külön analóg-digitál konverterre. Hátrányos viszont, hogy az elektromos érintkezők korróziója és szikra-erőzítője az anyagok leggondosabb megválasztása esetén is erősen korlátozza a műszer élettartamát. Hasonló kifogás merül fel a *széliránymérésekre* alkalmazott *kontakt-soros* mérőátalakítók esetében. Itt a szélzászló által körben mozgatott csúszóérintkező bizonyos számú (8, 16, 18 vagy 36) körben elhelyezett érintkező valamelyikének áramkörét zárja.

A *pillanatnyi szélesség*, illetve „*lökés*” meghatározására leggyakrabban *tahogenerátort* alkalmaznak. E berendezéseknél a szélkanál az állandómágnestort közvetlenül forgatja s az utóbbi a generátor állórészének tekereseiben a szélességgel arányos váltófeszültséget indukál. A mérőelv nagy előnye az, hogy a forgórészhez nem kell elektromos bevezetés, tehát a berendezésben egyáltalán nincs szabad felületű elektromos érintkező [8].

A *szélirány* és a *10-perces átlagsebesség* meghatározására egyaránt legalkalmasabbak a legkorszerűbb *magnesyn* (vagy mágnes-szinkron) mérőátalakítók [8]. Lényegüket tekintve, a *selsyn* (vagy ön-

szinkron) mérőátalakítók továbbfejlesztésének tekinthetők. Az utóbbi elv alapján működő szélmérők nem teljesen ismeretlenek nálunk, ugyanis a Budapesten 1954. október 4—8-án tartott Nemzetközi Meteorológiai Konferencián *T. Kopcevicz* ismertette egy ilyen berendezést.

A selsyn szöghelyzet-táv mérők működése azon alapul, hogy az ún. selsyn-adó szögelfordulásait a vele elektromos kapcsolatban levő selsyn-vevő pontosan követi. Az adó és vevő egy-egy elektromotor, háromfázisú állórészrel és egyfázisú rotorral. Mindkettő rotorjának tekerésére azonos váltófeszültséget kapcsolnak. Ennek hatására a két állórész 3-3 tekerésében olyan 3-3 részfeszültség keletkezik, amelyeknek egymáshoz való viszonyát egyértelműen meghatározza a megfelelő forgórész (rotor) szöghelyzete. Mivel az adó és vevő állórészecinek tekerései is össze vannak kapcsolva, ezért a selsyn-vevő rotorja mindaddig fordul, amíg a két állórész tekerései között az áram (és ezzel a szinkronizáló nyomaték) megszűnik, azaz amíg a két rotor helyzete nem teljesen azonos. A szélirány mérése céljából a selsyn-adó rotorját a szélzászló tengelyével, a selsyn-vevő rotorját pedig a jelzőműszer mutatójával hozzuk kapcsolatba.

A selsyn-rendszerű szélmérők nagy hátránya az, hogy az adó és vevő forgórészéhez 2-2 csúszóérintkezőn át áramot kell bevezetnünk. E hátrányos szerkezeti elemet a *magnesyn* (mágnes-szinkron) elv elkerüli. A magnesyn-adó és -vevő forgórésze egy-egy állandómágnes. Nincs tehát szükség csúszóérintkezős árambevezetésre. Azt kell csupán megoldanunk, hogy a csaknem mozdulatlan *állandómágnes* az állórész tekeréseiben váltóáramot indukáljon. Ezt egy igen szellemes elgondolás teszi lehetővé. A magnesyn állórésze vékony permalloy gyűrűkből összeállított toroid, amelyen kétféle tekeréselés van. Egyrészt a selsyn állórészén is megtalálható háromrészes, 120 fokosként leágazó tekeres, másrészt egy egyfázisú gerjesztő tekeres. Az utóbbi tekerésre 24 V névleges feszültségű és 600 Hz frekvenciájú váltóáramot kapcsolnak, amelynek hatására a permalloy toroid periodikusan felmágneseződik. Valahányszor a gyűrűk mágneses értelemben telítődnek, az állórész leánykölődik az állandómágnes terének hatása alól. Ez úgy hat, mintha az állandómágnes tere periodikusan megszűnne. A közbeeső időszakban, amikor a gerjesztőtekeres árama közel zérusig csökken, a gyűrűk mágneses telítettsége megszűnik, így hat rájuk az állandómágnes tere és a háromrészes tekeresben 600 Hz frekvenciájú feszültség-impulzusokat indukál. A három tekerésrészben létrejövő impulzusok kölcsönös viszonya az állandómágnes szöghelyzetétől (tehát pl. a szélirány-

tól) függ. Ha az adó és vevő állandómágneseinek szöghelyzete eltér, akkor a két állórész tekercsei között áram keletkezik, aminek következtében a vevő rotorjára szinkronizáló nyomaték hat.

A Szovjetunió Hidrometeorológiai Tudományos Kutató Intézetében 1958-ban dolgozták ki az *M-48* típusú elektromos szélsébség és szélirány távmérőt. A műszer kipróbálása biztató eredményekkel zárult [8, 9]. Ennél a szélmérőnél a lökés távmérésére tahogenerátort, a szélirány és a 10 perces átlagebesség távmérésére pedig magnesy n mérőátalakítókat alkalmaztak. A magnesy n adók légmentesen zárt fémszelencében vannak elhelyezve. Forgórészüket a szélszázló és szélkanál tengelye *mágneskuplung* segítségével forgatja. A szélkanál esetében még egy 5630 : 1 arányú áttétel is közbe van iktatva, minek következtében a szélkanál forgását az adó és vevő magnesy n forgórésze lassú szögelfordulással követi. A szélmérőtől nagy távolságban elhelyezhető leolvasóműszerbe óraszerkezetet építettek be, amelyet mérés előtt meg kell indítani. Az óraszerkezet 10 percen át bekapcsolva tartja az átlagos szélsébség mérésére szolgáló egységet. Tíz perc után az áramkör megszakad és a vevő magnesy n rotorja, valamint a rákapcsolt mutató éppen a 10 perces átlagebességnek megfelelő skálahelyzetben megáll.

A konstruktőrök többek között azt is megvizsgálták, hogy a gerjesztő tekercseket tápláló áramforrás esetleges feszültség és frekvencia ingadozásai mennyiben befolyásolják a mérést [9]. Megállapították azt, hogy a magnesy n pár szinkron beállása független a feszültségtől és frekvenciától, viszont ezek a tényezők némileg befolyásolják a szinkronnyomaték nagyságát és az ezzel a beállás pontosságát. Mindenesetre a műszer névleges pontossága e tényezők széles tartományában biztosítva van.

Az *M-48* típusú szélmérő jelenlegi *leolvasó* kivételében csak a „B” rendeltetésű repülőtéri

mérési programnak felel meg, de *regisztráló* kivételben a szinoptikus állomások alapvető szélműszerévé válhat.

Jelen tanulmányunkat vitaindítóan szántuk. A műszaki fejlesztés várható feladatai szükségessé teszik azt, hogy az egyes részletkérdésekre vonatkozóan jól kiértélt álláspontunk legyen. Ezúttal a talajszél mérésekkel kapcsolatos kérdéseket vázoltuk, de tisztában vagyunk azzal, hogy még ezen az aránylag szűk területen is csak elenyésző töredékét érinthettük a felvetődő kérdéseknek.

IRODALOM: [1] *Bellamy, J. C.*: Meteorological Instruments. (Meteorological monographs. Vol. 3. No. 13. 1957. július (44–72. o.). — [2] *Szepesi Dezső*: A mesterséges radioaktív szennyezőanyagok terjedésének szinoptikai kérdései. Beszámoló, 1960. (81–93. o.). — [3] *Gajzágó László*: A légszennyeződés mérése és káros hatásai. Időjárás, 1958. 6. (355–357. o.). — [4] Az automataállomások munkacsoportjának elnöki záróbeszámolója. (WMO) CIMO—III/4. sz. Dokumentum, 1961. IX. 15. — [5] A repülőtéri meteorológiai műszerek és megfigyelési módszerek munkabizottságának elnöki beszámolója. (WMO) CIMO—III/5. sz. Dokumentum, 1961. VIII. 23. — [6] A mérések szükséges pontossága. (WMO) CIMO—III/15. sz. Dokumentum, 1961. X. 31. — [7] *Woelfle, F.*: Automatische Wetterstationen. Meteorologische Rundschau 1958. márc.—ápr. — [8] *Szarazsszkij, D. Ja.*: Anemorumbometr M—48. Trudi. NII GMP 9. kiadás Moszkva, 1960. (3–16. o.). — [9] *Rozanov, Ju. A.*: O vlijanyii csasztoti pitajuscsevo naprjazsenyija na rabotu magneszinnnoj peredaci anemorumbometra M—48. Trudi. NII GMP. 9. kiadás Moszkva, 1960. (60–63. o.).

Felhívás a Meteorológiai Társaság Tagjaihoz!

A Társaság fejlődése érdekében kérjük Tagjainkat, hogy tagdíjaikat pontosan egyenlítsék ki. A postautalványon történő befizetéseket a Társaság címére (Budapest V. Szabadság tér 17.), csekkfizetéseket pedig a Társaság tagdíjbefizetési számlájára (Magyar Meteorológiai Társaság tagdíjbefizetési számla Budapest, 61,764) kérjük.

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

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

TITKÁRSÁG

Közvetlen módszerek a felhő és köd víztartalmának meghatározására

Indirect methods of the determination of the water contents of clouds and fog (Summary). The author gives a short survey of the practical and theoretical methods allowing of the computation of the water contents of clouds and fog on the basis of different characteristics. After the discussion of Trabert's formula and its modified form an evaluation of this method is given on the basis of the latest results of measurements.

*

A felhők és ködök víztartalmának (a tf. egységben levő folyékony víz tömege) meghatározására a sokszor külön műszert igénylő közvetlen módszerek (pl. *Vonnegut* [1], *Zajcev* [10]) helyett egyes kutatók közvetett módszereket használnak. Ennek az eljárásnak az a lényege, hogy egyéb mért jellemzők (cseppnagyság-eloszlás, látástávolság) alapján számolják ki a víztartalom értékeit. Dolgozatunkban ezen közvetett módszerekről szeretnénk röviden áttekintést nyújtani.

Trabert 1901-ben közzétett formulája [2] azon a kézenfekvőnek látszó feltevésen alapult, hogy minél sűrűbb a köd vagy felhő, illetve minél nagyobb a víztartalom, annál kisebb a látástávolság. Ez az ún. *Trabert-féle* formula a következő:

$$V = \frac{C \cdot r}{w} \quad (1)$$

ahol V a látástávolság méterekben, w a víztartalom g/m^3 -ben, r a cseppek sugara mikronban, míg C konstans szám. *Trabert* azonban hibát követett el, ami a mérési módszerek akkori kezdetleges állapotából következett, mivel feltételezte, hogy a részecskék azonos r nagysággal rendelkeznek, tehát hogy a felhő, a mai fogalmak szerint, monodiszperziós aeroszol (ebben az időben a cseppnagyság meghatározására szolgáló optikai módszer a fény felhőkben létrejövő diffrakciós jelenségein alapult). *Conrad* és *Wagner* mé-

rései szerint ([4] alapján) a C konstans értéke 5,8-cal egyenlő.

Ezt a formulát elméletileg *Kampe* [3], illetve *Kampe* és *Weickmann* vezette le [4]. *Kampe* és *Weickmann* gomolyfelhőkben olajjal borított lemezek segítségével cseppnagyság, valamint a szerzők egyike által [3] szerkesztett látástávolságmérővel, látástávolsági méréseket végeztek. Az olajban felfogott cseppek nagyságát mikrofotográfia útján határozták meg. A látástávolságmérő a *Koschmieder-féle* elméleten [5], valamint a fény ismert extinkciós jelenségén alapult. Ez utóbbi szerint zavaró közegben a fény I intenzitása az I_0 erősségű fényforrástól x távolságra a következő kifejezéssel egyenlő:

$$I = I_0 \cdot e^{-ax} \quad (2)$$

ahol a az ún. extinkciós együttható. Az extinkció a fény szóródásának, illetve elnyelődésének a következménye, azonban tiszta vízcseppek esetén az elnyelés elhanyagolható, tehát a -t esetünkben szóródási együtthatónak nevezhetjük. A *Koschmieder-elmélet* szerint a látástávolságot a

$$V = \frac{3,91}{a} \quad (3)$$

képlet adja meg. A (2) és (3) formula egybevetése után

$$V = \frac{3,91 \cdot x}{\ln I_0 / I} \quad (4)$$

adódik. *Kampe* ezt az összefüggést használta fel oly módon (miután a *Koschmieder-formula* helyességéről egyéb úton meggyőződött), hogy a repülőgép szárnyára párhuzamos nyalábú fényszórót szerelt, melynek fényét a kabinban, tiszta, illetve felhős levegőben szelén-cella fogta fel. Ezen felhőkarakterisztikák birtokában (tehát a cseppnagyság és látástávolság) a számítás menete a következő volt.

A *Mie* által elektromágneses mezőben levő dielektromos gömbökre levezetett szóródási együtthatót [6] felhőcseppekre alkalmazva [7] az

$$a = 2 \pi r^2 N \quad (5)$$

összefüggést kapjuk, ahol r a cseppek sugara, N pedig a koncentrációja. Az (5)-ben szereplő a értékét (3)-ba helyettesítve, valamint a víztartalom egyenletét ($w = 4/3 \cdot \pi r^3 N$) felhasználva, megkapjuk a keresett kapcsolatot a látástávolság és a víztartalom között:

$$V = \frac{2,6}{w} \cdot \frac{r^3}{r^2} = 2,6 \frac{r}{w} \quad (6)$$

tehát az (1)-ben szereplő C konstans értékére 2,6 adódik. A már közölt gyakorlati mérésekkel kapott 5,8-as értékkel való nagy különbségből kiindulva *Kampe* és *Weickmann* arra a következtetésre jutott, hogy az $r = r^3/r^2$ (a gyakorlatban, mivel a felhőrészecskék nem egyetlen nagyságúak a megfelelő középértékekről van szó) csak monodiszperziós felhők esetén igaz. Polidiszperziós rendszerek esetén:

$$r^2 = \frac{\sum n_i r_i^2}{N}; \quad r^3 = \frac{\sum n_i r_i^3}{N}$$

ahol n az r nagyságú cseppek gyakorisága. Ezt figyelembe véve, egyenletünk felveszi végformáját:

$$V = \frac{2,6}{w} \cdot \frac{\sum n_i r_i^3}{\sum n_i r_i^2} = \frac{2,6}{w} k \bar{r} \quad (7)$$

Helytelen tehát egyszerűen az r -el, azaz a számtani középértékkel számolni. A képletben szereplő k értéke természetesen monodiszperziós esetben 1-gyel egyenlő, ellenkező esetben azonban $k > 1$ és értéke a cseppek nagyság szerinti eloszlásának tágasságától függ. A (6)-os egyenlettel így annál nagyobb hibát követünk el, minél nagyobb a polidiszperzió mértéke. k értéke a 2-t is meghaladhatja, így a C „konstans” értéke, amely jelen esetben $2,6 \cdot k$, megközelíti a gyakorlati mérésekkel kapott 5,8-as nagyságot. Azt mondhatjuk tehát, hogy

a Trabert-formula helyes alkalmazásához nem csak a közepes cseppnagyságot, hanem az eloszlás jellegét is ismernünk kell. A $k \bar{r} = \sum n_i r_i^3 / \sum n_i r_i^2$ kifejezés helyes fizikai és statisztikai értelmezését *Djacszenko* munkájában találhatjuk meg [11], aki ezt az értéket a fajlagos felület ekvivalens sugarának nevezi (jelölése r_G).

Az eddig elmondottak felülvizsgálása céljából nézzünk meg néhány újabb mérési eredményt. *Rittberger* szerint [8], aki a cseppnagyságeloszlás (olajos módszer), a víztartalom (akadályokon való túlhűlt csepplerakódás módszere) és a látástávolság (*Kampe* leírt módszere) meghatározására irányuló méréseit egy időben végezte 1493 m-es tengerszint feletti magasságban (Feldberg), nincs a Trabert-formulához hasonló egyszerű összefüggés a látástávolság, a cseppnagyság és a víztartalom között. *May* Angliában, vidéki ködökben végrehajtott legújabb mérései [9] azonban már nem ennyire negatívak. *May* módosított ütközési technika (a dugattyúmozgást végző, lemezzel ellátott kétfokozatos impaktor szélesatornában helyezkedik el) segítségével közvetlenül meghatározta a cseppek nagyság szerinti eloszlását, a víztartalmat és szemmel való becslés (a megfigyelési pontból kiinduló lámpasor alapján) útján a látástávolságot. A mérésekből kapott adatokból az (5)-ös, míg a látástávolság-észlelésekből a (3)-as formula alapján kiszámolta a szóródási együtthatókat. A 28 mérésből, egy esetet kivéve az derült ki, hogy az (5)-ös formulából kapott értékek kb. csak feleakkorák, mint a megfigyelt értékek (a *Koschmieder*-formula szerinti értéket *May* megfigyelt értékeknek nevezi).

May szerint az eltérés oka főleg mérés-technikai hiányosságokkal magyarázható, azonban az (5)-ös egyenlet, mely a (7)-es formában felírt Trabert-féle formula alapjául szolgál, elvileg szintén felülvizsgálásra szorul. A kérdést tehát csak majd akkor mondhatjuk megoldottnak, ha a mérési eredmények (ez

műszertechnikai probléma) és az elméleti számítások megfelelő egyezést mutatnak.

IRODALOM. [1] *Vonnegut, B.*: A capillary collector for measuring the deposition of water drops on a surface moving through clouds. *Rev. Sci. Instr.* Vol. 20, p. 110. 1949. — [2] *Trabert, W.*: Die Extinctio des Lichtes in einem trüben Medium (Schweite in Wolken). *Meteor. Z.* Band 18, S. 518. 1901. — [3] *Kampe, H. J.*: Visibility and liquid water content in clouds in the free atmosphere. *J. Meteor.* vol. 7. 1950. — [4] *Kampe, H. J.* — *Weickmann, H. K.*: Trabert's formula and the determination of the water-content in clouds. *J. Meteor.* Vol. 9, p. 167. 1952. — [5] *Koschmieder, H.*: Theorie

der horizontalen Sichtweite. *Beitr. Physik fr. Atmos.* Band 12, S. 33. 1924. — [6] *Mie, G.*: Beiträge zur Optik trüber Medien, speziell kolloidaler Metallösungen. *Ann. Physik.* Band 12, S. 377. 1908. — [7] *Houghton, H. G.* — *Stratton, J. A.*: A theoretical investigation of the transmission of light through fog. *Phys. Rev.* Vol. 38., p. 159. 1931. — [8] *Rütberger, W.*: Zur Struktur der Wolken. *Arch. Meteor. Sér. A.* Band 11, S. 333. 1959. — [9] *May, K. R.*: Fog-droplet sampling using a modified impactor technique. *Quart. J.* Vol. 87, p. 535. 1961. — [10] *Зайцев, В. А.*: Новый метод определения влажности облаков и туманов. *Труды ГГО*, вып. 13. 1948. — [11] *Дьяченко, В.*: Опыт применения методов математической статистики к изучению микроструктуры туманов и облаков. *Труды ГГО*, вып. 101. 1959.

Kissné Tóth Erzsébet:

Adalék a tihanyi hőháztartás-vizsgálatokhoz

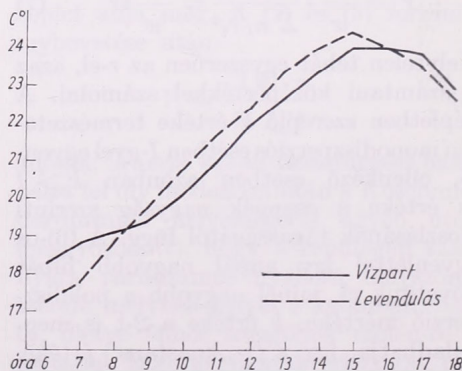
Additional material to the investigations on the heatbalance of the Tihany-peninsula (Summary). The article contains additional material to complete the topoclimatological investigations carried out on the Tihany-Peninsula. Simultaneously with the measurements of the energy balance carried out in a lavender-field, observations of the temperature and wind velocity were executed at 2 levels on the lake-shore in the garden of the Biological Institute. The temperature conditions and the heat amount transferred by the turbulent air motion are compared.

*

A Balaton éghajlati kérdéseinek kutatása során 1959 júniusában terepklimatológiai méréseket végeztünk a Tihanyi-félsziget térségében. E kutatások eredményeit tárgyaló néhány tanulmánnyal az *Időjárás* korábbi számaiban már találkozottunk [1, 2, 3], azonban akkori méréseink és kutatásaink még további lehetőséget nyújtanak arra, hogy egyre közelebb jussunk a Tihanyi-félsziget s egyúttal a Balaton éghajlati problémáinak tisztázásához.

Az 1959. június 3. és június 27. között, a tihanyi déli lejtőjű levendulaállományban végzett energiaháztartásmérésekkel párhuzamosan június 21. és június 26. között, 6 napon keresztül a Biológiai Intézet kertjében, közvetlenül a Balaton partján rendszeres, óránkénti megfigyelések folytak a 60 és 200 cm-es szintekben. Míg azonban előbbi mérőhelyün-

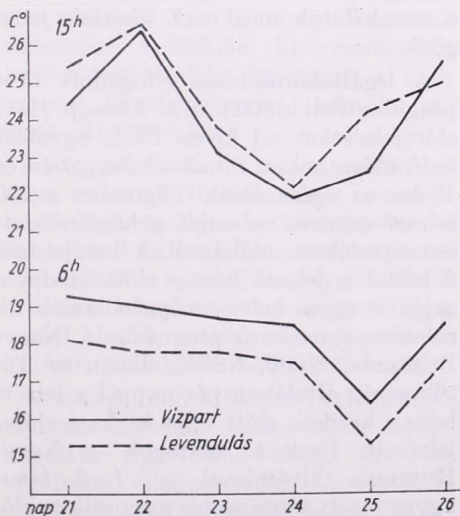
kön virágzó levendulabokrok felett történtek a mérések, addig a Balaton partján rövid fűvel borított felszín felett mértünk. Az itt gyűjtött adatok nem teszik lehetővé a teljes energiamérleg meghatározását, mivel a vízparton nem volt sugárázmérő, és a „ Q_i ” ún. talajelvezetési tényezőt sem határoztuk meg. Módunk van azonban arra, hogy összehasonlítsuk a két mérőhely hőmérsékletét, és a levegőbe turbulencia útján elszállított hő mennyiségét. Vizsgálatainkban a reggel 6 órától délután 18 óráig tartó, 13 órás időintervallumot vettük figyelembe, mivel erre az időközre hiánytalan adatsorok állnak rendelkezésünkre.



1. ábra. A hőmérséklet átlagos napi menete (6—18 óra) a vízparton és a levendulaállományban.

1. *Hőmérséklet.* A két mérőhely hőmérsékleti viszonyait a 200 cm magasságban Assman-féle pszichrométerrel mért hőmérsékletek alapján vizsgáltuk meg. Kiszámítottuk és az I. ábrán feltüntettük a 6 nap óránkénti adatai alapján a hőmérséklet átlagos napi menetét (napi meneten természetesen az említett 13 óras időközt értjük), s eredményeink igazolják azt a közismert tényt, hogy egy nagyobb vízfelület közelsége mérséklően hat a környezet hőmérsékletének alakulására. Jelen esetben tehát a Biológiai Intézet kertjében és a Balatontól távolabb eső levendulaállományban működő állomásokon úgy alakul az átlagos hőmérsékleteloszlás, hogy míg a nappali órákban a levendulásban volt magasabb a hőmérséklet, addig a reggeli és koraesti órákban, tehát éjszaka is, itt jobban lehűlt a levegő, mint a vízparton.

Ha külön-külön megvizsgáljuk az egyes reggeleken 6 órakor és a délután 15 órakor mért hőmérsékleti értékeket, azt tapasztaljuk, hogy a két állomás hőmérsékleti görbéje csaknem párhuzamosan halad egymással, de egymáshoz viszonyított helyzetük reggel és délben, szélesebb értelemben véve éjszaka és nappal fordított (2. ábra).



2. ábra. A hőmérséklet 6 és 15 órakor, a vízparton és a levendulaállományban.

2. *Turbulens hőszállítás.* A levegőbe turbulencia útján elszállított hő mennyiségét az [1]-ben ismertetett turbulens diffúziós módszerrel számítottuk ki, figyelembe véve a két mérőhely különböző növényzettel való borítottságát. Az I. táblázatban bemutatjuk a hőforgalom átlagos napi menetét a két állomásra vonatkozóan.

I. TÁBLÁZAT

A turbulens hőforgalom átlagos napi menete a vízparton és a levendulaállományban

	Biológiai Intézet gcal/cm ² óra	Levendulás gcal/cm ² óra
6	-2,18	0,74
7	-3,82	-0,60
8	-5,54	-2,64
9	-5,07	-5,24
10	-6,96	-4,76
11	-9,98	-5,98
12	-9,97	-7,01
13	-7,80	-7,28
14	-7,82	-5,91
15	-5,37	-5,53
16	-4,88	-3,85
17	-4,12	-1,43
18	-3,06	0,94

Várakozásunknak megfelelően a Biológiai Intézet kertjében nagyobb a hőszállítás, minthogy a mérőhely a vízparton, közvetlenül szélnek kitett helyen működött, ennek következtében élénkebb volt a turbulencia, tehát intenzívebb volt a hőszállítás is. Napi összegben (6—18 óráig) a levendulásban 48,6 gcal, a vízparton pedig 76,6 gcal volt az a hőmennyiség, amely a felszín számára kiadást jelentett. A köztük levő különbség 28 gcal hő.

Nyilvánvaló, hogy az energiaháztartás többi tagjának értékében is különbség található a két területen, ennek eldöntése azonban nem lehetséges, mivel a Biológiai Intézetből nem áll rendelkezésünkre valamennyi adat, amely az energiaháztartás minden egyes tagjának kiszámításához szükséges.

IRODALOM : [1] *Antal Emánuel* : Energiaháztartás mérések a Tihanyi-félszigeten. Időjárás. 65. évf. 1. szám. 1961. — [2] *Kissné Tóth E.* : A talajelvezetési tényező meghatározása és alkalmazása terepen mért adatokra. Időjárás 64. évf. 6. szám. 1960. — [3] *Endródi Gabriella* : A domborzat hatása a hőmérséklet alakulására a Tihanyi-félszigeten. Időjárás. 65. évf. 2. szám. 1961.

A hosszabb tartamú előrejelzések állásáról

Long range weather forecasts (Summary). On the basis of the circular letters of WMO issued on the 5th March 1958 a review of the present situation of the long range and seasonal weather forecasts and their methods applied in the different countries, is given.

*

1958. március 5-én a Meteorológiai Világszervezet (WMO) kérdőíveket küldött szét a világ meteorológiai szolgálataihoz, a hosszabb tartamú előrejelzések jelenlegi állapotának megállapítása céljából [1]. A főbb kérdések a következők voltak:

1. Folyik-e távprognosztikai jellegű kutatás az illető országban?

2. Adnak-e ki távelőrejelzéseket? Ha igen:

a) mekkora időszakot ölel fel és mikor adják ki?

b) milyen meteorológiai elemekre vonatkozik?

c) milyen módszereket alkalmaznak, milyen hatásokat vesznek elsősorban figyelembe?

d) értékelik-e az előrejelzéseket és milyen módszerekkel?

e) kik és milyen célokra használják a távelőrejelzéseket?

A felszólításra 53 ország küldte be válaszáat; 5 országban csak kutatómunka folyik, a 2. kérdésre 15 ország felelt igennel. A kérdőíven a hosszabb tartamú előrejelzés fogalmát a következőképpen határozták meg: „Hosszabb tartamú előrejelzéseken az 5-nél több napra szóló előrejelzéseket értjük”. Ilyen értelemben vett távelőrejelző szolgálat az egész világon mindössze 15 országban működik, éspedig a Szovjetunió, Egyesült Államok, Nagy-Británia, Franciaország, Német Demokratikus Köztársaság, Német Szövetségi Köztársaság, Svédország, Olaszország, Törökország, Magyarország, Japán, India, Pakisztán,

Indonézia, Thaiföld meteorológiai szolgálatában.

A szinoptikus módszereken alapuló rövid tartamú, 2—3 órára szóló előrejelzést, amelyet a repülésmeteorológiai szolgálatban alkalmaznak, valamint a 12—24—36 órás előrejelzéseket, különféle módszerekkel, alkalomszerűen kb. 5 naposra meg lehet hosszabbítani. (Nálunk a „távolabbi kilátások” elnevezést kapta ez a fajta előrejelzés.) Még így is nagy úr tátong az általában 1 hónapra, sőt egy évszakra szóló távprognózis és a rövid-távlatú prognózisok között, amelyet egyes szolgálatok az 1—2 hetes prognózisokkal igyekeznek betölteni.

Az *évszakos előrejelzés* klasszikus területe az Indiai-óceán monszun-vidéke: India, Pakisztán, Indonézia. Ezek az országok a csapadékösszegre és néha az esős évszak kezdetére és végére vonatkozó előrejelzéseket adnak ki. A mérsékelt szélességek egyes országai (USA, NSZK, Törökország) is foglalkoznak a hőmérsékleti anomáliák és a csapadékösszeg évszakos előrejelzésével, de ezek a munkálatok még csak kísérleti jellegűek.

A legáltalánosabban elfogadott távprognosztikai időtartam az *1 hónap*. Havi előrejelzéseket ad ki az USA, egymást fedő időszakokra, minden hónap 1-én és 15-én, az egész északi félgömbre a 700 mb-os szintre, valamint a hőmérséklet- és csapadék-anomáliákról. A Szovjetunió 2 héttel a jelzett hónap előtt adja a saját és egyes kelet-európai államok területére vonatkozó prognózisait. Nagy-Britannia, NDK, NSZK, Japán és Törökország általában pár nappal a jelzett hónap kezdete előtt adja ki havi előrejelzéseit. Ezek az országok — Nagy-Britannia kivételével — *1—2 hetes*, úgynevezett természetes szinoptikus időszakra szóló előrejelzéseket is adnak ki. Csak 1—2 hetes prognózist adnak ki a

fennmaradó országok: Magyarország, Olaszország, Svédország, Thaiföld.

A távelőrejelzések elkészítésénél alkalmazott módszerek a következők:

A leghaladóbb, dinamikus alapokon nyugvó *numerikus módszerrel* hosszútávú előrejelzésre egyelőre még csak kísérletek folynak a Szovjetunióban és az Egyesült Államokban.

A gyakorlatban is alkalmazott legfejlettebb módszer az *extrapolációs módszer*. Ezzel az eljárással a pozitív és negatív anomáliák áthelyeződését és az időjárásban uralkodó főbb periodicitásokat veszik figyelembe. Föltételezik, hogy a nyomás- és hőmérsékleti mező jelentősebb pozitív és negatív központjai bizonyos adott szabályok szerint helyeződnek át térben és időben.

Az NSZK-ban a havi nyomásátlagok anomáliáit extrapolálják. Kiválasztott szélességekről diagramokon ábrázolják az 500 mb-os izohipsza-gócokat (abszcissza: időtengely, ordináta: földrajzi hosszúság). Zonális áramlás esetén az izohipsza-központok átlós irányban, blocking-időszakban az abszcissza mentén rendeződnek. Ily módon a blocking kimúlását több nappal előre tudják jelezni, keletkezését azonban nem.

Az USA-ban a 700 mb-os hemiszférikus térképek 5 és 10 napos átlagainak tendenciáit számítják ki, tendenciák alapján meg tudják határozni a főbb nyomási képződmények; teknők, gerincek áthelyeződéseit.

A Szovjetunióban 6 napos, ún. *természetes szinoptikus időszakokat* vesznek alapul. Egy-egy ilyen szakaszra jellemző főbb ciklon- és anticiklonrendszerek áthelyeződését a normál-tengelyek — azori, poláris, ultrapoláris — mentén figyelemmel kísérik, ezáltal képet kapnak az általános cirkulációs helyzetről is [3].

Az ismert főbb időjárási periódusokat majdnem minden ország távelőrejelző szolgálata figyelembe veszi. Az éves periódusok világméretűek. A rövidebb periódusok csak egyes területeken és bizonyos időszakokban érvényesülnek. Ezen időbeli és térbeli megosztottság ki-

derítésére hosszú statisztikai vizsgálatok szükségesek. A legmegbízhatóbb periódusok: a 4—6 napos Rossby-hullám, amely egy-egy ciklon-családra jellemző; a 10—12 napos, 20—30 napos periódusok az észak-atlanti és az európa-ázsiai szektorban ismereteseek. Nálunk 30—40 napos hullám is érvényesül sokszor.

Az *analóg módszer alkalmazásához* hosszú sorozatok szükségesek. E módszer lényege az, hogy alapvető meteorológiai elemek hosszú sorozatainak az aktuális és egyes régebbi években mutatkozott hasonló futása alapján feltételezik, hogy a hasonlóság az elkövetkezendő időszakban is megmarad. Ugyanilyen elgondolással alkalmazzák a talajnyomás-térképek analógiáit is. Több analógiát választanak ki, amelyek főbb vonásaikban hasonlítanak az aktuális képhez és ezek összesítéséből, a várható fejlődési folyamat alapján meghatározzák a nyomás-mező alakulását. Ezt a módszert főleg Franciaország, NDK, NSZK, SZU, Törökország használja. Angliában majdnem az egész északi félgömbről, Észak-Amerikától Nyugat-Szibériáig terjedő területről vannak hőmérsékleti-anomáliatérképek [2]. E térképek hosszú sorozatából számológép segítségével végzik a hőmérséklet-analógiák válogatását.

A statisztikai alapokon nyugvó *korrelációs módszert* főleg akkor használták, amikor még kevés adat állt rendelkezésre. Az egyszerű korreláció módszerét még most is rendszeresen és szinte kizárólag India, Pakisztán és Indonézia alkalmazza. Svédországban és az NSZK-ban télen a hideg levegő sarki medencében való felhalmozódásával kapcsolatban számítanak korrelációkat. A többszörös korrelációt főleg az NDK-ban és az NSZK-ban alkalmazzák. Több „előrejelző” (predictor) elemhez — ezek lehetnek nem meteorológiai elemek is, pl. hófelszín, tengervíz-hőmérséklet, naptevékenység — különböző „előrejelzendő” (predictand) elem-értékek tartoznak. Az összetartozó lehetséges eseteket osztályokba sorolják, az észlelt „előrejelzők-

höz” azt az „előrejelzendőt” választják ki, mely a táblázatban a legnagyobb gyakorisággal fordul elő. Lényeges szempont ennél az eljárásnál az, hogy milyen hatásokat vesznek elsősorban figyelembe. Három főhatásról lehet szó: 1. Felszíni hatások, mint pl. a normáltól eltérő hófelszín. Elsősorban az USA-ban fektetnek nagy súlyt az ilyenfajta hatásokra. 2. A hidroszféra hatását a Szovjetunió, Svédország, Nagy-Britannia és Indonézia veszi figyelembe. 3. A szoláris hatás a napfoltok relatív számai és a mágneses karakterszámok alakulásán keresztül kísérhető figyelemmel. Több ország súlyt fektet erre a hatásra is, így a Szovjetunió, Egyesült Államok, Indonézia, Japán, Magyarország, NDK, NSZK.

Végül az egyszerű *klimatológiai valószínűségeket* minden országban alkalmazzzák, mint kiegészítő, vagy ellenőrző módszert. A meteorológiai elemek hosszú sorozatából készített görbékből a szingularitások — bizonyos időszakokban évente szabályosan megismétlődő azonos időjárási sajátosságok — észrevehetően kiemelkednek. Jelentős segítséget nyújthat a perzisztencia-tendencia (megmaradási hajlam) ismerete is adott helyen és adott időpontban. Európa kontinentális területein pl. a februárra következő március és augusztusra következő szeptember hasonló időjárás-alakulásra hajlamos.

Általában minden országban több módszert alkalmaznak egyszerre. A mi távelőrejelző szolgálatunk az analógiás

módszert, periódus-analízist és a klimatológiai valószínűségeket veszi elsősorban figyelembe. Ehhez 120—180 éves sorozatok állanak rendelkezésre a nyomás, hőmérséklet és a csapadéokra vonatkozólag.

A legtöbb szolgálat csak minőségi előrejelzést ad, tehát az előrejelzések értékelése nehéz; az ez irányú kérdésre nem is érkeztek kielégítő válaszok, csak a Szovjetunió, az Egyesült Államok s az NSZK részéről. Nagy-Britanniában minden hónap végén konferencia ül össze a távelőrejelzések értékelése céljából, de eredményeiket nem adják közre. (2.) Itt ui. csak a meteorológiai szolgálaton belül, kísérleti célokra használják a távelőrejelzéseket. A magyar szolgálatban a félhavi előrejelzéseinket rendszeresen kiértékeljük.

A jobb nemzetközi együttműködés nagyon fontos lenne a kutatás e területén, főleg a kis országok szempontjából, hogy elkerüljük ugyanazon munkálatok többszörös elvégzését. A WMO ezeket a kérdőíveket egyrészt éppen abból a célból bocsátotta ki, hogy valamennyi meteorológiai szolgálat javaslatát, kívánságát figyelembe véve az egyes távelőrejelző szolgálatok munkáját javítsa.

IRODALOM: [1] Methods of long-range weather forecasting WMO Commission for aerology. CAe-III/Doc. 16. 1961. VI. 16. — [2] *Graham Sutton*: The sixth Trotter-Paterson Memorial lecture. — [3] *Kálmánné Cseh Éva*: A középtávú előrejelzésekről. Időjárás, 6. szám. 1960. nov—dec. 372. o.

AGROBOTANIKA. Az Országos Agrobotikai Intézet Közleményei, II. kötet. Tápiószele 1960. 163 (B/5) oldal, 59 ábra, 24 táblázat.

E kötet az Országos Agrobotikai Intézet egy év alatt végzett tudományos munkásságának eredményeit foglalja össze. *Jánossy Andor* igazgató az egyes osztályok — fajtagyűjteményes kórtani-élettani és biokémiai, botanikai valamint az intézeti kísérleti gazdaság 1960-ban, végzett munkájáról nyújt áttekintést. Ezután az intézet kutatóinak tanulmányai következnek.

Mándy György 19 magyar búzafajta ökológiai vizsgálatát végezte el az általa már régebben kidolgozott „szakaszos vetéssel kombinált növekedés ütem módszer”-rel. Az egyes fajták értékelésére az ökológiai indexet használta. A többi között kimutatta, hogy a szárbaindulás és a kalászosítás közötti fenofázisban a csapadék, a kalászosítás után pedig a hőmérsékleti igény fokozott. *Székács Gabriella* 59 kukorica tájfajtaival végzett 4 évi kísérleteiről számol be, amelyek azt célozták, hogy a tájfajták közül a nemesítés számára a legértékesebbeket kiemelje. *Koch Béla* első dolgozatában a meszes homok zöldtrágyázására alkalmas csillagfürt fajta nemesítése terén végzett munkájának eredményeit ismerteti. Második tanulmányának tárgya paradicsomfajták korai érésének vizsgálata. Papírkromatográfiai módszerrel kimutatja, hogy a paradicsom szerves-savkomponenseinek aránya alkalmas a korán érő fajták kiválasztására, s ezzel a nemesítési munkához — amelynek egyik fő célja a paradicsom korai érése — nyújt értékes segítséget. *Szücs Árpád* az intézet bokorbabgyűjteményéből 216 fajtát állított be egyszorozatos „standard-blokk”-módszeres kísérletbe. Fenológiai, morfológiai, kórtani felvételezések és a gazdasági értékmérők matematikai- statisztikai módszerekkel végzett vizsgálata alapján választotta ki a legértékesebb fajtákat. *Komlóssy György* a 240 fajtából álló rozs-gyűjteményből 22, mesterséges anyarozs fertőzésre fogékony fajtát választott ki. A fajták közötti különbségeket a szklerócium termőképesség, ezek száma, súlya, pergése és a sarjú kalászok fertőzöttsége szempontjából vizsgálta. *Schmidt Gabriella* 12 párzsítűféle csírázásának hőoptimumát és a magas hőmérsékletek hatását vizsgálta. Termosztátban végzett kísérletei során megállapította, hogy a legtöbb fűfaj csírázásának optimális hőmérséklete 25 °C. Ennek maximuma 35 °C, viszont 40 fok felett csírázás nincs. Befejezésül *Boros Ádám* számol be a rizsföldek jellegzetes gyomnövényeiről.

A beszámoló kötet tanulmányainak többsége agro- és biometeorológusok érdeklődésére is számot tarthat. Elsősorban az elért eredmények megismerése, továbbá a felvetett újabb meteorológiai problémák szempontjából. A biológiai jelenségek és az időjárás összefüggésének kutatása, illetve az időjárási hatások értékelése terén a hőmérséklet és a csapadék havi közepének illetve összegeinek eltérése a sokévi átlagtól — amint azt több dolgozatban is láttuk — csak első, nagyvonalú tájékozódást jelent. Szorosabb és tényleges kapcsolat, az élettani és időjárási összefüggések bonyolult volta miatt, csak behatóbb elemzés alapján mutatható ki. Ehhez több meteorológiai elem (vagy elemegyüttes) rövidebb időszakból származó értékeire, illetve adott alkalommal speciális meteorológiai mérésekre van szükség.

Szakály József

HÖHN, R. : Wetter — Winde — Wolken (Időjárás — szelek — felhők). 144 (B/5) oldal, 67 ábra, 20 színes nyomású kép. Transpress VEB Verlag, Berlin, 1961., 2. kiadás.

Höhn munkája tudományos igénnyel megírt ismeretterjesztő mű, amely azon az óhajon túl, hogy az olvasót bevezesse az időjárás tan problémáiba, feladatnál tűzte ki, hogy a tengeren és a tengerparti vidéken lejátszódó időjárási folyamatokról is áttekinthető képet nyújtson, amit a tengerhez kötött mindennapi munkájuk során jól hasznosíthatnak a hajósok és halászok.

A könyv három nagyobb fejezetre tagozódik.

Az első részben az általános meteorológiai alapokat ismerteti részletesen a szerző; a földet körülvevő légréteg felépítésétől kezdve az időjárási és éghajlati elemek alapos tárgyalásán keresztül egészen a földfelszíni energiaszállítások különböző fajtáinak leírásáig.

A második rész a tenger fölött uralkodó időjárás sajátosságait tárgyalja, különös tekintettel a látás- és szélviszonyokra.

A harmadik rész segítségével az olvasó betekintést nyer az időjelző szolgálat munkájának alapjait képező időjárási megfigyelések menetébe. A hangsúlyt itt is a tengeren végzendő megfigyelésekre, valamint a belőlük összeállított időjárási jelentésekre helyezi a szerző.

Világos, jól felépített, alapos, könnyen követhető módszertani megoldásokat is tartalmazó mű.

Pápainé Szalay Gabriella

КОПАНЬОВ, И. Д.: **Снежный покров Антарктиды** (Az Antarktisz hótakarója). 144 oldal, 22 ábra, 78 táblázat. Hidrometeorológiai Kiadó Leningrád, 1960.

A Nemzetközi Geofizikai Év célkitűzései között fontos helyet foglalt el az Antarktisz feltárása, első sorban a meteorológiai viszonyoknak az eddignél részletesebb, átfogó megismerése. Kopanyov könyve az 1957–58. évi, főleg a szovjet zónában végzett kutatásoknak a hótakaróra vonatkozó részével foglalkozik kimerítően és széles megalapozással, amely az összes fontosabb meteorológiai elemekre kiterjed.

A hótakaró képződésével kapcsolatban kitér a csapadék-, a hőmérséklet- és a szélmegfigyelések eredményeire, amelyek megmutatják az Antarktisz sajátos légköri viszonyait, bár a csapadék adatai — főleg a partok felé — a gyakori hófúvások miatt eléggé bizonytalanok. A hótakaró sűrűségére vonatkozólag figyelemre méltó, hogy pl. míg Irkutszkban a friss hó sűrűsége $0,13 \text{ g/cm}^3$, addig a „fehér földség” néhány száz kilométeres parti átfogóján télen $0,30$ – $0,50 \text{ g/cm}^3$ között van. A hótakaró formái és erősségének (teherbíró képességének) kialakítása a légmozgástól függ, mely főleg a turbulens sűrűlódás által hat a hó felszínére. Ezt a hatást a szerző részletesen ismerteti.

A szél nagy tömegű havat görget állandóan, de zömmel igen lapos rétegben. A Mirnij állomáson a talajtól 20 cm magasságig 1957-ben $177,9 \text{ kg}$ havat hajtott át 1 cm^2 -nyi keresztmetszeten. Az évi átfújás $12,6 \text{ m/sec}$ közepes szélesség mellett a part 1 km -es szakaszán 13 – 14 millió tonna.

A hótakaró sugárzási mérlegének ismertetése érdekében a szerző bőven tárgyalja a mérleg összetevőit: a nap- és globálisugárzási viszonyokat, a hófelszín sugárelnyelését, kisugárzását. A besugárzás a levegő tisztasága folytán magas értékeket mutat fel, de az évi mérleg általában negatív. A hiányt, mely folyamatos lehűlést eredményezne, enyhébb légtömegek advékcója pótolja. A hófelszín hőháztartásánál ez nagyon lényeges tényező, mert eltérőleg a Föld összes többi részétől, a függélyes turbulens hőcsere csaknem állandóan felülről lefelé irányul, a levegőből a hóra. A szerző a hóréteg hőháztartásának egyéb tényezőit, pl. az elpárolgást, belső hőáramlást is részletesen tárgyalja.

A könyvet az eredmények és megállapítások világos összefoglalása, valamint bő irodalmi felsorolás zárja be.

Hille Alfréd

ЧЭНЬ ШИ-СЮНЬ: **Климат Китая** (Kína éghajlata). 344 (A/5) oldal, 69 ábra, 150 táblázat. Külföldi Irodalmi Kiadó, Moszkva, 1961.

A Kínai Népköztársaságban a mezőgazdaság és az ipar nagyarányú fejlődése megkövetelte, hogy a meteorológia is lépést tartson vele. Már régóta folynak Kínában a meteorológiai megfigyelések. Több műszert már régóta ismernek. Pekingben 1724 óta folynak a részletes megfigyelések. A kapitalista uralom idején a meteorológia csupán a hajózás és a repülés biztosítására korlátozódott, de a felszabadulás után nagy iramban fejlesztették a megfigyelések hálózatát és a tudományos kutatást. A kutatások eredményeképpen készen áll Kína éghajlati atlasza. Kína éghajlatáról az első jelentős mű 1954-ben jelent meg, szerzője Lu U volt. Az újabb eredmények lehetővé tették, hogy Csen Si-szun korszerű könyvet írjon Kína éghajlatáról.

A könyv három részre tagolódik. Az első rész Kína éghajlatát kialakító tényezőket tárgyalja: a földrajzi adottságokon kívül figyelembe veszi az általános cirkuláció, a monszun, légköri nyomásképződmények és a hidegbetörések éghajlatalkító hatását is.

A második részben sorra veszi az éghajlati elemek sajátosságait. Számos táblázattal, szellemes megoldású grafikonokkal mutatja be az éghajlati elemek időbeli és térbeli eloszlását, végül a kínai meteorológusok éghajlat osztályozásait ismerteti. Először Köppen rendszerét alkalmazták Kína területére. Utána Csu Ke-csen a havi középhőmérsékletek és az évi csapadékösszegek szerint választja szét az éghajlati körzeteket. Lu U Köppen rendszerét a kínai sajátosságoknak megfelelően átalakítva 10 főkörzetet állapít meg. Tao Si-jan Thornthwaite szerint jelöli ki az éghajlati körzeteket. Jao Csen-sen a hőmérséklet évi változékonysága alapján 3 főkörzetet határoz meg.

A könyv harmadik része Kína *Csan Bao-kun* szerint meghatározott éghajlati körzeteinek részletes leírását tartalmazza. *Csan Bao-kun* osztályozása a legkorszerűbb kutatásokon alapszik, ő a nedvességellátottságot, azaz a csapadék és a párolgás egyenlegét, és a hőmérséklet jellemzőit használja föl az éghajlati körzetek kijelölésére.

A szerző tagadhatatlanul nagy munkát végzett, hogy a Kínai Népköztársaság hatalmas területének éghajlatáról ilyen jól áttekinthető képet tudott adni. Klimalógusaink méltán érdeklődhetnek e könyv iránt, mivel módszereiben és ábrázolásmódjában is korszerű éghajlati monográfia *Csen Si-szun* műve.

Dunay Sándor

WILLETT, HURD C.—SANDERS, FREDERICK: **Descriptive Meteorology** (*Leíró meteorológia*). 2. kiadás. 355 + 20 (B/5) oldal, 72 ábra, 1 színes tábla. Academic Press Inc., New York, 1959.

Matematikában és fizikában járatos egyetemi hallgatók számára íródott e könyv és bevezetést nyújt a meteorológia tudományába. E második kiadás felhasználja az első kiadás (1944) óta gyűlt adatokat, a jelenségeket pedig a legkorszerűbb elméletek szerint magyarázza, tudományos színvonalra azonban ugyanaz maradt, azaz nem merül el részletekben, hanem a meteorológiával megismerkedni akarók számára mintegy pillanatképet nyújt a meteorológia egyszéről a legújabb elméletek alapján. Ezért a szövegben nem találunk hivatkozásokat tudományos munkákra, irodalmi jegyzéket sem közölnek a szerzők. Meteorológiai műszerek bemutatása, az észlelések technikai végrehajtásának és az adatfeldolgozás módszereinek ismertetése szintén hiányzik a könyvből, a szerzők szigorúan megmaradnak a címben meghatározott színvonalnál.

A mű szerkezetiileg két részre osztható. Az első rész (a könyvnek kb. 40%-a), a főbb meteorológiai fogalmakkal ismerteti meg az olvasót. A bevezetésben a meteorológiai elemek pontos meghatározását közlik a szerzők a részletezések elkerülésével. Külön fejezetet szentelnek a légkör összetételének, majd ehhez csatlakozva a légkör magassági kiterjedésének és a légköri statikának. A könyv a légkör termodinamikáját, a száraz és nedves adiabatikus változásokat, a légkör víz- és energiaháztartását a megfelelő részletességgel tárgyalja; majd a légköri mozgások ismertetésével rátér a légkörzésre.

Láthatólag a szerzők igen nagy figyelmet fordítottak a különböző légköri cirkulációk ismertetésére, mivel e tárgykör teszi ki a könyvnek második, nagyobbik részét. Az *általános cirkulációt* a mű a legújabb elméletek alapján tárgyalja, méltatva a légköri hatásközpontok és a vonuló légnyomásképződmények jelentőségét. A *másodlagos cirkuláció*-rendszereket két csoportba osztja. A *termikus* típusú másodlagos cirkuláció-rendszerbe sorolja a monszun jelenségét és a trópusi ciklonokat, a *dinamikus* típusba pedig a frontzónákkal kapcsolatos légköri örvényléseket sorolja, és nem mulasztja el, hogy részletes osztályozást ne adjon a légtömegek-ről és képet a földrajzi eloszlásukról, kialakulásuk helyéről. A *harmadlagos*, vagyis *helyi cirkuláció*-rendszereket jellemezik és előfordulásuk helye szerint ismerteti. Kitér a hegy-völgyi, a parti szél, a fön és a tornádók keletkezésének feltételeire, szerkezeti felépítésükre és a jelenségek végbe-menetelére.

A szerzők az utolsó fejezetben vázlatos képet adnak az időjárás előrejelzésének tárgyköréből, a különböző időtartamú előrejelzések sajátosságairól és a kisebb területeken végrehajtható időjárás, illetve éghajlat módosításokról.

A *Leíró meteorológia*, habár a meteorológiai kutatásokhoz semmi újat nem nyújt, mégis egyes speciális munkaterületeken foglalkozó, vagy nem-kutatói tevékenységet űző meteorológusok között érdeklődésre tart számot, mivel világos, könnyen érthető nyelvezetével átfogó képet ad a meteorológia jelenlegi állapotáról.

Dunay Sándor

VASSY, É.: **Physique de l'atmosphère** (*A légkör fizikája*). I. kötet 340, II. kötet 228 (15 × 25 cm) oldal, 356 ábra és 14 táblázat. Gauthier—Villars kiadása, Párizs, 1956., 1959.

A könyv két kötetből áll. Az első kötet 1956-ban jelent meg, a második három évvel később. A szerző Étienne Vassy, párizsi egyetemi tanár, bevezetőjében hangsúlyozza, hogy a légkör fizikája jelenlegi ismeretanyagának csak töredékét tudja közreadni. Természetesen nem is ez a célja, hanem arra törekszik, hogy az egyetemi felsőoktatás harmadik szemeszterének igényeit kielégítse; mint írja, leckéit olyan szellemben állította össze, hogy az bevezetőül szolgáljon a tudományos kutatásba. Könyvének több mint 500 oldalán keresztül ezt az elvet mindvégig be is tartja. Szigorú logikai felépítésű művében az új témakörök elé történeti áttekintést csatol, majd a fogalmak pontos definiálása után ismerteti a kérdés állását, mind gyakorlati, mind elméleti vonatkozásaiban. Végül rövid összefoglalásban az olvasó elé tárja a probléma nyitva álló és kutatási szempontból legérdekesebb oldalát is.

Az alábbiakban vázlatosan ismertetjük a két kötet fő fejezeteinek tartalmát.

A szerző a bevezetésben a légkör felépítésére vonatkozó legújabb ismereteket foglalja össze, a hegyi obszervatóriumok, ballonok, sztratosztátók, repülőgépek, rádiószondák, sőt rakétaszondák eredményei alapján. Miután kb. 60 oldal terjedelemben ismertette a légkör rétegződését, állapotváltozóit, valamint kémiai sajátosságait, rátér azon jelenségek és folyamatok leírására, amelyek ebben az egyszerűnek egyáltalán nem mondható gáztérfogatban lezajlanak.

Az első fejezetben a sarkifény jelenségek morfológiai, térbeli és időbeli leírása után a színképi tanulmányozás eredményeit, végül az idevágó hipotéziseket ismerteti, nevezetesen a korpuszkuláris sugárzásokra alapított hipotézist, Birkeland, Störmer, Brucke, Dauvillier, Chapman és Ferraro, valamint Alfven elméletét.

A II. fejezetben az éjszakai égboltfény mérési módszereivel, időbeli és térbeli változásainak részletes leírásával és a folyamatok mechanizmusának ismertetésével foglalkozik. A III. fejezet az alkonyati égbolt fényjelenségeiről szól. A IV. fejezetben a meteorokkal kapcsolatos légkörfizikai jelenségeket és az idevonatkozó elméleteket találjuk. Végül az első kötet utolsó fejezete csaknem 50 oldal terjedelemben ismerteti a villámok és légköri zavarok (légköri elektromos zörejek) jelenségét, tanulmányozási módszereit, a meteorológiai szituációkkal való kapcsolatait.

A II. kötet első fejezetében a szerző finom részletekbe menően tárgyalja a fényhullámok refrakcióját a földi légkörben. Először megvizsgálja a csillagászati refrakció kérdését, utána a földi refrakciókat és végül néhány gyakorlati alkalmazást is említ; itt főleg a turbulenciámérésnek a refrakció jelenségére alapított módszerét részletezi.

A II. fejezet a jelenségek azon csoportjával foglalkozik, amelyeket légköri optikai jelenségek címén szokás tárgyalni. Az itteni tárgyalásmód egzakt fizikai-matematikai alapokon áll. Főbb alfejezetei a következők:

Vízszeppeken keresztüli refrakció és reflexió: szivárvány.

Refrakció jégkristályokon: halojelenségek és összes fajtái.

III. fejezet: Rádióhullámok refrakciója a troposzférában. E nagy fejezeten belül először a normálterjedés, refrakció és hullámtrajektóriák elméletével találkozunk. Olvashatunk a radarhullámok viselkedéséről, a méteres és centiméteres hullámtartományban, majd a törésmutató vertikális változásairól. Ez utóbbit a szerző a meteorológiai állapotváltozók szerint elemzi, majd a törésmutató és terjedés között tapasztalt összefüggésekről ad számot. Végül a gyakorlati alkalmazás tárgykörét érintve áttér a rádióhullámok ionoszférikus refrakciós jelenségeire, a IV. fejezetre. Itt a rádióhullámok terjedésében szerepet játszó újabb tényezőket vezet be: először az ionizált homogén környezetben való terjedést vizsgálja, majd feltételezi az ionizáció homogenitásának felbomlását; egy újabb lépésként az atomokba és molekulákba való beleütközés hatását is figyelembe veszi. Legvégül pedig erre a fizikai rendszerre ható földmágneses mezőt veszi számításba. A fejezet E. jelű alfejezete az ionoszférikus refrakció jelenségének alkalmazásairól szól, és két fő részből áll: az egyik az ionoszféra kutatásban, a másik a rádióközvetítésben való alkalmazásra tér ki.

A II. kötet utolsó fejezete a hanghullámok refrakciójának kérdését foglalja össze mind elméletileg, mind a tapasztalati eredmények tükrében.

A könyv, főleg annak második kötete akkor készült, amikor a légkör kutatásának újabb eszközei, a mesterséges holdak megjelentek és a friss tudományos eredmények, szinte heteken, hónapokon belül követelték a légkörre vonatkozó nézetek egész sorának fölülvizsgálását. Ennek ellenére a mű tartalmának legnagyobb része továbbra sem szorul módosításra és véleményünk szerint a légkör fizikájának eme kérdéseivel behatóan foglalkozni szándékozó szakember egyik legjobb kézikönyvének tekinthető.

Tóth Pál

EMLÉKEZÉS VILHELM BJERKNES-RE, SZÜLETÉSÉNEK 100. ÉVFORDULÓJÁN

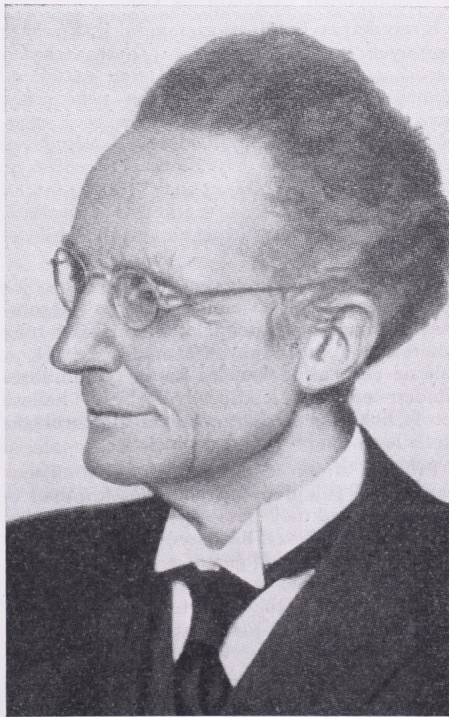
1862. március 14-én született *Vilhelm Bjerknes*, akinek munkássága éppoly elválaszthatatlan a mai meteorológiától, mint például híres kortásainak, *Planck*-nak vagy *Maxwell*-nek felfedezései a modern fizikától.

Jelen megemlékezésben nem szándékozunk *Vilhelm Bjerknes* egész élettörténetét ismertetni, hiszen 1951-ben bekövetkezett halála alkalmából a legtöbb meteorológiai folyóirat részletes áttekintést nyújtott eseményekben és eredményekben gazdag életéről. Ezúttal — a dinamikus meteorológia szemszögéből nézve — csak néhány olyan mozzanatot szeretnénk kiemelni *V. Bjerknes* munkásságából, amely évtizedekre irányt mutatott a légköri folyamatok vizsgálatára vonatkozó kutatásoknak.

A múlt század végén a folyadékoknak és a gázoknak mind a hidrodinamikája, mind pedig a termodinamikája már külön-külön jól körülhatárolt és kidolgozott tudományág volt. A természeti jelenségek termo- és hidrodinamikai folyamatait azonban egymástól elválasztva vizsgálták: hiányzott a két tudományág közötti kapocs. A légkör és az óceánok egészükben még nem tartoztak e két tudományág egyikéhez sem. *Bjerknes* 1898-ban nyilvánosságra hozott cirkulációs tételei voltak azok, amelyek mintegy hidat vertek a klasszikus hidrodinamika és termodinamika közé. Ő vetette meg az ún. „*fizikai hidrodinamika*” alapjait, amely a kor hidrodinamikai szemléletével szemben a folyadékokat nem tekintette már autobarotrópnak, hanem két, vagy több független állapotváltozóval rendelkező általánosabb folyadékmodelleket vizsgált. *Bjerknes* óta a légkör *fizikai* elveken alapuló mennyiségi vizsgálatoknak vethető alá, mégpedig nem csak a kis kiterjedésű állapotok és mozgások, hanem a valóságos feltételek melletti háborgások, így a nagy földi cirkuláció is. *Bjerknes* már századunk első éveiben meggyőződéssel állította, hogy a dinamikus meteorológia legfőbb és mindent átfogó feladata a légállapot előrejelzése. Megfogalmazása szerint ez a munka három lépésből áll: 1. a jelenlegi légállapot lehető legjobb diagnózisának elkészítése, 2. minden légrézecske jövőbeli *elhelyezkedésének* meghatározása, 3. a lég-

rézecskek *állapotának* meghatározása új helyükön.

1913-ban a lipcsei egyetemen tartott székfoglaló beszédében így nyilatkozott: „*A meteorológia végső célja az, hogy számításon alapuló időjárás előrejelzést adjon. Milyen jelentősége lehet azonban ennek a prognózisnak, ha a nyomás háromórás változásának kiszámítása a legkedvezőbb esetben is három napig tart? Miképpen örülhetünk egy egész évi munkát igénylő számításon alapuló holnapra vonatkozó időjárás előrejelzésnek? Ezekre a kérdésekre a következőképpen válaszolok: Rendkívül boldog lennék,*



Vilhelm Bjerknes 1862–1951

ha hosszú évek számítása eredményeként előre megmondhatnám a légkör állapotának 24 óráos változását, és ha a kiszámított állapot tökéletesen egyezne a megfigyelttel. A meteorológia ugyanis ezzel egyszerre exakt tudománnyá válna, a légkör tényleges fizikájává.”

Bjerknes életének nagy részét e döntő kérdés megoldásának szentelte. Mint kiválóan képzett elméleti fizikus, számos olyan vizsgálatot folytatott, ami azután a későbbi kutatásoknak szilárd alapjául szolgált. 1921-ben jelent meg egyik legmélyebben szántó dolgozata, amelyben részletes elemzést adja a baroklin folyadékok fizikai hidrodinamikájának. Ugyancsak ő foglalkozott először a mozgásegyenletek linearizálásának kérdésével, megvetve a perturbációs elmélet alapjait.

Bjerknes kiváló „iskola-szervező” volt. A tizedes évek elején Lipcésben lelkes és nagy képességű fiatalokból álló csoportot hozott össze, akik között ott találjuk Sandström, Hesselberg, Devik, Sverdrup, Petzold nevét. Az első világháború kitörése azonban csakhamar véget vetett szépen bontakozó nagyszabású terveiknek. Munkatársai elhagyták Lipcset, majd 1917-ben Bjerknes is visszatért Norvégiaiba és Bergen-ben telepedett le, ahol fiával, Jacques Bjerknes-sel és Solberg-gel új iskolát alapított. Első és egyben legnagyobb tudományos eredményük a frontelmélet és az új ciklonmodell megalkotása volt.

E munkában betöltött szerepéről V. Bjerknes szerényen így nyilatkozott: „Ötven éven keresztül a világ meteorológusai úgy nézték az időjárás térképeket, hogy közben nem vették észre legfőbb tulajdonságaikat. En csak megfelelő térképeket adtam alkalmas fiatal emberek kezébe, és ők hamar felfedezték a ráncokat az időjárás arcán.” E „ráncoknak”, mármint az időjárás frontoknak a szerkezeti vizsgálata ma is a szinoptika legizgalmasabb kérdései közé tartozik.

V. Bjerknes tevékenysége természetesen jóval túlment az általa említett szerény kereteken. Amikor a frontelméletet és akkor még ismeretlen alkotóit heves támadások érték, ő volt az első, aki felemelte kezét védelmére. Minden erejét és tekintélyét latba kellett vetnie, hogy elismerést szerezzen a meteorológia egyik legnagyobb felfedezésének.

Vilhelm Bjerknes egyik leginkább elismérésre méltó tulajdonsága idő idős korában is bámulatos szakmai frissége, alkalmazkodóképessége. Már közel hatvan éves volt, amikor bergeni iskolája kidolgozta a front- és az új ciklonelméletet, és az ő exakt matematikai gondolkodáshoz szokott értelme asszimilálni tudta az új – nem-matematikai – elméleteket. Ezek bizonyos mértékig Bjerknes korábbi elképzeléseit is alátámasztották: Lagrange részcsekkéhez kötött koordinátás módszere ui. – amellyel előszeretettel foglalkozott – elég közel áll a front- és ciklonelmülethez.

Bjerknes elsősorban a klasszikus fizikában volt járatos, és itt alkotott a legeredményesebben. Hosszú éveket szentelt apja, Carl Anton Bjerknes hidrodinamikai elméletének matematikai megfogalmazására. Kedvelt témája volt – főleg fiatal korában – a rádióhullámok tulajdonságainak vizsgálata. Lelkes híve és propagálója volt a vektoranalízisnek, ami csak a 20-as években kezdett általánossá válni a fizikában.

Vilhelm Bjerknes tudományos pályafutására visszatekintve megállapíthatjuk, hogy rendkívül sokoldalú, lelkes tudós volt egész életén keresztül. Miként kortársai írják, ő a maga részéről munkája legfontosabb részének minden bizonnyal azt a kutatást tekintette, amelyet apja elméletének matematikai leírására kifejített. Számunkra azonban a „fizikai hidrodinamiká”-nak, mint új tudományágnak a megteremtése az, amit V. Bjerknes életművéként elkönyvelünk. A cirkulációs elmélet kidolgozása és ezen keresztül a hidrodinamikának a dinamikus meteorológiába történő bevezetése olyan fejezete a légköri fizika fejlődéstörténetének, ami Vilhelm Bjerknes nevét örökéletűvé teszi a meteorológiában.

(Ambrózy P. – Götz G.)

A II. METEOROLÓGIAI VILÁGNAP



A Meteorológiai Világszervezet száznál több tagállamában 1962. március 23-án immár másodsorú ünnepezték meg a Me-

eteorológiai Világnapot. Ezúttal a Világnap központi témája a mezőgazdaság volt. A mezőgazdaság számos tudományágnak közös problémája s a Meteorológiai Világnapnak ebben az évben az volt a célja, hogy tájékoztatást nyújtson a nagyközönségnek arról, hogyan segíti a meteorológia a mezőgazdaságot. Az Egyesült Nemzetek egyik legjelentősebb specializált intézménye, az Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezet (FAO), már 1960-ban ötéves kampányt indított az éhezés felszámolására. A WMO számos területen támogatja a FAO-t ebben a törekvésében és ezt a II. Világnap témaválasztásával is kifejezésre juttatta.

Hogy a mezőgazdaság problémáinak a méreteiről fogalmat alkothassunk, elegendő néhány statisztikai adatot közölnünk B. R. Sen-nek, a FAO főigazgatójának tájékoztató előadásából: A világ népessége évente kb. másfél százalékkal növekszik, vagyis minden évben 50 millió emberrel több él a Földön. Ez azt jelenti, hogy a jelenleg 3 milliárd népesség a 2000-es évek folyamán megduplázódik, de elérheti a 7 milliárdot is. A szapo-

rodó népességnek több élelemre van szüksége, ellátására a gabonatermésnek 100%-kal, az állattenyésztésnek 200–400%-kal kell növekednie az eljövendő 40 év folyamán.

Már a „Szabadulás az éhségtől” kampány megindulásának időpontjában, az adatszerzés, a tájékoztatás és az oktató munka legelőjén kitűnt, hogy az embernek a fizikai, gazdasági és szociális környezete megváltoztatására irányuló törekvései eredményesek és a tudomány fejlődése még fokozza az előrehaladást. A kampány tájékoztató és oktató fázisa után tehát a kutatómunka lép az előtérbe és itt a meteorológiának igen nagy feladatai vannak.

Első és legfontosabb feladata, hogy a természeti állapotokat és azok változásait hűen tolmácsolja, a továbbiakban segítenie kell a mezőgazdasággal foglalkozó szakembereket annak megállapításában, milyen kapcsolat áll fenn az időjárás és az időjárásnak a természetes növekedésre gyakorolt hatásai között. A természet korlátait sem a mezőgazda, sem a meteorológus nem fogadja el megalkuvóan, állandóan keresi útját-módját, hogyan lehetne a természetadta lehetőségeket megjavítani.

Az éghajlat kedvező befolyásolására irányuló törekvések további feladatokat rónak a meteorológusra, pl. az öntözés, a mezővédő erdősávok létesítése, mesterséges éghajlat megteremtése terén. A jó termelésért állandó küzdelem folyik az elemek ellen és mesterséges éghajlat létrehozásával pl. sikeresen küzdhetünk az egyik legalattomosabb ellenség, a fagy ellen. Sokféle módszerrel védekeztek már ellene több-kevesebb eredménnyel és a meteorológus részt vesz nemcsak a módszerek tervezésében, de a hatásuk megbecslésében is. Sok éve tanulmányozza a táj jellegét és meg tudja állapítani, melyek azok a területek, melyek nagyobb mértékben fagyveszélyesek, felismeri a fagyzúgokat és tanácsokat ad kikerülésükre.

A jó termés védelmében foglalkozik a helyes tárolás problémáival is: csak a belső klímára vonatkozó gyakorlati ismereteinek felhasználásával csökkenthetők a helytelen tárolás okozta veszteségek. A meteorológus kutatómunkája nagyrészt az időjárás, valamint a növényi és rovar-kártevések és betegségek közötti kapcsolat vizsgálatában is. A kutatás célja azonban nemcsak a kapcsolatok megállapítása, hanem ezek alapján a kártételek előrejelzése, sőt ha lehetséges, megelőzése.

Látható, hogy a meteorológusnak a mezőgazdaság igényeiből fakadó feladatai igen sokrétűek, s hogy egyre nagyobb mértékben tud eleget tenni ezeknek a feladatoknak, az első sorban a tudomány és a technika fejlődésének és a kísérleti módszerek tökéletesedésének köszönhető.

Az éhezés felszámolása az egész világra kiterjedő probléma, amely nemzetközi együttműködést, továbbá új gondolkodásmódot, új tények, új kutatások, új tapasztalatok és új

módszerek ismeretét kívánja meg, de egyúttal új kötelezettségeket is jelent. A kötelezettségek vállalásában minden országnak részt kell vennie, a koordináló felelősségre azonban a nemzetközi szervezetekre kell esnie. A Meteorológiai Világszervezetben, a genfi központon és a több mint száz tagállamon kívül, a felelősség orszálrésze a nyolc szakmai bizottságra esik, amelyek mindegyikének jelentős része van az új kötelezettségek vállalásában, amelyet az éhezés megszüntetése érdekében tettek.

Nyilvánvaló, hogy a nyolc szakmai bizottság közül az Agrometeorológiai Bizottság foglalkozik elsősorban a mezőgazdaság megsegítésének a problémáival. Ez a bizottság felelős a talajt, a növényt, az állatokat és kártevőket befolyásoló időjárási és éghajlati tényezők megfigyeléséért, mérésért, kiértékeléséért és publikálásért. Vizsgálja a fenológia és fiziológia meteorológiai szempontjait. Tanácsot ad természeti erőforrások feltárására, a föld hasznosítására, a mezőgazdasági termőtalaj kiterjesztésére, a természetmenny megjavítására és kedvező növény- és állatfajták kiválasztására. További feladata a mezőgazdaságot olyan nagymértékben érintő növényi és állati kártevők és betegségek elleni küzdelem számára megfelelő módszerek javaslása, a mezőgazdasági termés helyes tárolással való védelme, és végül, de nem utolsósorban, mezőgazdasági célt előrejelzések és veszélyjelentések kiadása.

A két komplex tudományág, az agrártudományok és a meteorológia közötti határterület: az agrometeorológia problémái számosak és bonyolultak; semmivel sem egyszerűsödtek az idők folyamán, ma viszont már a lehetőségek nagyobbak, az eszközök tökéletesebbek s reméljük, hogy holnap még hatathatósabbak lesznek.

A Magyar Népköztársaság Meteorológiai szolgálatá is méltóképpen megemlékezett a II. Meteorológiai Világnapról. Március 22-én de. az Országos Meteorológiai Intézet tanács-termében tartott sajtófogadáson *Dési Frigyes* igazgató tájékoztatta a sajtó képviselőit a világnap jelentőségéről és a mezőgazdaságnak nyújtott meteorológiai segítségéről. A tájékoztatás után az újságírók kérdéseire a jelenlevő szakemberek válaszoltak. A sajtókonferencián hallottakról március 23-án számoltak be a napilapok, a tudományos és egyéb szaklapok.

Március 23-án du. a Magyar Meteorológiai Társaság ünnepi ülésen emlékezett meg a Világnap jelentőségéről. *Zách Alfréd* h. igazgató előadása után bemutatták a tusinói légi-parádéről készült filmet és a „Nap játszott a Balatonnal” c. kisfilmet. Ugyancsak 23-án este hangzott el *Dési Frigyes* igazgató előadása a Magyar Rádióban a Világnapról. A Meteorológiai Világnap hetében és az azt megelőző héten minden hazai és külföldi postai küldeményünkön magyar, angol és orosz nyelvű bélyegző hívta fel a figyelmet erre a jelentős nemzetközi eseményre. (B. Cs. I.)

A SZINOPTIKUS METEOROLÓGIAI BIZOTTSÁG (CSM) HARMADIK ÜLÉSSZAKA

A Meteorológiai Világszervezet Szinoptikus Meteorológiai Bizottsága az Egyesült Államok kormányának meghívására III. ülést Washingtonban tartotta 1962. március 26. és április 20. között. Az ülészakon a Magyar Népköztársaság meteorológiai szolgálatát *Dési Frigyes* egyetemi tanár, az Országos Meteorológiai Intézet igazgatója és *Mohácsi Mária* tudományos munkatárs képviselték. A külügyminisztérium épületében tartott ülések során kitűnő technikai felszerelés és tapasztalt konferencia-személyzet állt a Bizottság rendelkezésére. Az ülészakon 40 ország 75 küldötte és 5 nemzetközi szervezet (ICAO, ITU, IATA, ICSU, IUGG) megfigyelője vett részt. A CSM első plenáris ülésén 3 munkabizottság alakult a különböző napirendi pontok részletesebb tanulmányozására és megvitatására.

Az A-munkabizottság a *kód problémákkal* foglalkozott. A Bizottság arra törekedett, hogy kevés változtatás történjen a már meglévő és jól bevált kulesformán. Olyan esetekben, amikor az előterjesztett módosítási javaslat a Bizottság megítélése szerint jelentősen javítaná a jelenleg használatos kódot, de a kulesforma lényeges megváltoztatását igényelné, a Bizottság munkacsoportot állított fel a kérdés részletesebb tanulmányozására. Így pl. munkacsoport alakult a *w* jelenlegi idő és *W* elmúlt idő kód táblázatának teljes felülvizsgálatára. A munkacsoport jelentését a CSM IV. ülésén fogja előterjeszteni. A Bizottság kisebb módosítást javasolt a felhőmagasság, nyomástendenciá, talajállapot jelentésekben, azonkívül az analízis kódokban, repülésmeteorológiai kulesokban és a CLIMAT TEMP jelentésekben történt változtatás. A legélesebb vita — amint az várható is volt — az egységes metrikus rendszer bevezetésével kapcsolatosan alakult ki. Ebben a minden WMO kongresszuson és ülésen megtárgyalásra kerülő és már hagyományossá váló vitában azonban itt sem sikerült megegyezésre jutni. Ezért a Szinoptikus Meteorológiai Bizottság felkérte a Végrehajtó Bizottságot a WMO III. Kongresszusán (1959) az egységes metrikus rendszer bevezetésére vonatkozóan hozott 30. határozat szövegének tisztázására, amelynek kétféle értelmezhetősége megnehezítette a kérdésben való döntést.

A B-munkabizottságban a *távközlési ügyek* kerültek megtárgyalásra. A Bizottság többek között foglalkozott a telekommunikációs személyzet kiképzésének kérdésével, a meteorológiai adatok adásának egységesítésével, az Északi- és Déli-félgömb meteorológiai adatainak cseréjével. Tanulmányozta a mesterséges bolygók meteorológiai adatainak nemzetközi elosztását, a meteorológiai adatok numerikus

feldolgozására és továbbítására szolgáló automatikus berendezések használatánál felmerülő problémákat.

A C-munkabizottság tárgyalta a CSM tárgykörébe tartozó összes többi kérdéseket. A Bizottság munkája így nagyon változatos és szélesskálájú volt. Sor került a szinoptikus meteorológia egyik „legősibb” problémájának, a nyomásredukcióknak megtárgyalása mellett a mesterséges bolygók adatainak szinoptikus felhasználásával kapcsolatos kérdésekre is. A Bizottság foglalkozott a numerikus előrejelzés legújabb eredményeivel, és munkacsoportot állított fel a számszerű előrejelzés, valamint az észlelési pontosság, az állomás-sűrűség és a kezdeti analízis pontosság kapcsolatának vizsgálatára. Ugyancsak munkacsoport alakult a hosszútávú előrejelzés jelenlegi módszereinek tanulmányozására, különös tekintettel a következő kérdésekre: a) adatigény a távprognózis elkészítéséhez, b) az adatok vételében érdekelt országok, c) az adatok cseréjének formája.

Hosszú vita alakult ki az egységes előrejelzési verifikációs módszer kidolgozása körül. A Bizottság végül megállapította, hogy jelenleg még túlságosan korai lenne munkacsoport felállítása egyetemes verifikációs módszer kidolgozására. A WMO Titkársága a rendelkezésre álló verifikációs módszereket publikálni fogja.

Az ülészak utolsó hetében tudományos előadások hangzottak el a szinoptikus meteorológiai tárgyköréből. Az előadások a numerikus előrejelzéssel, a rövidtávú előrejelzéssel, a tenger állapotának előrejelzésével foglalkoztak. Két előadás hangzott el az indiai-óceáni expedíció munkájáról. Az előadásokat értékes vita követte.

A vendéglátó Egyesült Államok meteorológiai szolgálata lehetővé tette, hogy az ülészak résztvevői meglátogassanak néhány, szakmai szempontból érdekes intézményt. Különösen tanulságos volt a Weather Bureau (Nemzeti Meteorológiai Központ) és a Goddard Űrrepülési Centrum meglátogatása. A Weather Bureau Suitlandban (Maryland állam), Washingtontól 40 km-re van. Alapvető feladata többirányú tudományos kutató munka a rövid és hosszútávú előrejelzés területén (első sorban a számszerű előrejelzési módszerekre támaszkodva), különböző aeroszinoptikai anyagok gyűjtése, analízisa és kisugárzása a helyi előrejelzési szerveknek; konzultáció a jelenlegi és várható időjárásról az Északi-félgömb területén; rövid és hosszútávú (5–30 napos) előrejelzések készítése és kisugárzása.

A Weather Bureau keretében működik egy, a meteorológiai bolygók tevékenységét programozó és adatait feldolgozó osztály. Feladatkörébe tartozik:

1. A műbolygó által fényképezendő terület meghatározása. Főleg az olyan területek, ahol vihar kifejlődése várható.

2. Tiros-Napijelentések készítése, amely 24, ill. 48 órára előre jelzi azt az időpontot és a helyet, ahonnan felhőfényképezést terveznek.

3. A mesterséges bolygókról kapott adatok minőségi ellenőrzése és feldolgozása.

4. Kapcsolat fenntartása a Tiros Technikai Kontroll Központtal és különböző meteorológiai szolgálatokkal.

A Tiros Technikai Kontroll Központ a Goddard Űrrepülési Centrum egyik részlege, amely a Weather Bureau megfelelő részlegével együttműködve intézi a Tiros mesterséges bolygó programozását és adatainak feldolgozását.

A CSM ülészakának befejeztével a magyar delegáció egyik tagja résztvett az Űrkutatási Bizottság, a Meteorológiai Világszervezet és a Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió által rendezett 3 napos tudományos előadás-sorozaton is, amely a meteorológiai rakéták és műbolygók kérdéseivel foglalkozott. Különösen érdekesek voltak a Tiros felhőfényképeinek meteorológiai értelmezésével foglalkozó előadások. (M. M.)

✱

TRÓPUSI CIKLONOK MOZGÁSÁNAK ELŐREJELZÉSE

A Meteorológiai Világszervezet technikai segélynyújtási programja keretében interregionális továbbképző szemináriumot tartottak Tokióban 1962. január 18–31-ig a trópusi ciklonokról. A szemináriumon 17 ázsiai és Csendes-óceáni ország meteorológusai vettek részt, hogy a trópusi ciklonok mozgásának előrejelzését tanulmányozzák. Az első előadások a trópusi ciklonok klimatológiai szempontjait tárgyalták, majd ismertették a trópusi viharok struktúráját és a ciklonképződés különböző elméleteit. Gyakorlati foglalkoztatás keretében a résztvevők kiemelték az orkánban észlelt hőmérsékleti és szél-eloszlást, amelyhez az adatokat felderítő repülőgépek szolgáltatták. Megvitaták a repülőgépeken alkalmazott megfigyelési eljárásokat és az így nyert adatoknak a szinoptikus meteorológiában való felhasználását. A ciklon mozgásának előrejelzésére szolgáló módszerek ismertetése során beszámoltak a legújabb japán és amerikai kísérletekről, amelyek numerikus módszereket alkalmaznak a trópusi ciklonok útvonalainak előrejelzésére. (B. Cs. I.)

✱

TAKÁCS LAJOS KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK NYILVÁNOS VITÁJA

1962. február 15-én nagyszámú hallgatóság jelenlétében folyt le az Akadémia ún. százas termében Takács Lajos, az Orsz. Meteorológiai Intézet tud. osztályvezetője „Adatok Budapest sugárásgépjáratához” című kandidátusi értekezésének nyilvános vitája. Az értekezés ellenzői — Béll Béla, a fizikai tudományok

kandidátusa és Dobosi Zoltán, a mezőgazdasági tudományok kandidátusa — reámutattak arra, hogy az éghajlatkutatás alapvető kérdésével foglalkozó értekezés olyan önálló metodikát követ, amely nemzetközi vonatkozásban is mintául szolgálhat hosszú sorozatok homogenizálásához, s a főváros különböző pontjain mért sugárási adatok így végrehajtott feldolgozása az orvostudomány és az agrometeorológia területén is nagy elméleti és gyakorlati értékű. A Bíráló Bizottság Dési Frigyes egyet. tanár, a fizikai tudományok kandidátusa elnökle alatt az értekezést megvédettnek nyilvánította s egyhangúlag javasolta a Tudományos Minősítő Bizottságnak, hogy Takács Lajosnak a fizikai (meteorológiai) tudományok kandidátusa fokozatot ítélje oda. (K. J.)

✱

ERDŐKÁRT OKOZÓ LÉGSZENNYEZŐDÉS ALUMÍNIMUMKOHÓ KÖRNYÉKÉN

Papp László, az Erdészeti Kutató Intézet munkatársa a Magyar Meteorológiai Társaság agrometeorológiai szakosztályának 1962. március 15-én a Technika Házában tartott előadó ülésén számolt be azokról a kutatásairól, amelyeket az inotai alumíniumkohó füstgázaitól szennyezett levegő erdőkárt okozó hatásainak vizsgálata terén végzett.

Az előadó a szakirodalom adatai és helyszíni vizsgálatok alapján megállapította, hogy az inotai alumíniumkohó környéke levegőjének füstgáz-szennyezettsége olyan mértékű, amely ott semmiféle növény- vagy fafajta megmaradását nem teszi lehetővé. A növényi élet számára elviselhető fluorhidrogén mennyiségének felső határa ui. 0,04 mg/m³. A mérések szerint viszont a kohó környékén, még 2 km távolságban is, ennél százszor nagyobb a levegő szennyezettsége. E körülménynek tulajdonítható, hogy már eddig 90 hektár erdő pusztult el teljesen. A jövőben pedig az egész erdő, további 200 hektár pusztulása várható.

A védekezés egyetlen módja — az előadó szerint — a kohó kéményéből kikerülő gázok fluor-szűrése volna; ezt kívánna elsősorban az ember egészségügyi szempontja, de az esztétika is, mivel a pusztuló erdő látványa minden szemlélőre lehangoló hatású, azonkívül nagy anyagi kárt jelent a népgazdaságnak. Képeken is bemutatta az inotai kohó szennyező gázainak, valamint az erdőmű okozta pornak növényt és erdőt pusztító hatását.

Az előadást követő vitában résztvevők egyetértettek abban, hogy mielőbb meg kell szüntetni Inotán a levegőnek a kohó és erdőmű okozta szennyezettségét. Mégpedig nem elégséges a füstgázok nagy magasságban, magas kéményből történő kibocsátása, mert így a káros anyagok az esővízzel visszakerülnek a talajba és a gyökérzetet pusztítják el. Kétség-

feljegyzések lehetővé teszik, hogy az utolsó 100–200 évben elég jó képet nyerjünk a végbement változásokról. Ebben az időszakban a jégmezők visszahúzódtak, csökkent a jégtakaró a tengereken és emelkedett a hőmérséklet. Ez a legújabb kori éghajlatingadozás képezte az első ülésszakon elhangzott előadások anyagát.

Legújabb kori éghajlatváltozások

A tanulmányok elsősorban a hőmérséklet és a csapadék változásaival foglalkoztak, de kiterjeszkedtek az éghajlatingadozások dinamizmusának vizsgálatára is, megkísérelve a hőmérséklet, csapadék, stb. változásait a levegő mozgásának kifejezéseiben megadni, elsősorban a szél- és a nyomásadatok segítségével. A vizsgálatok általában megegyeztek abban, hogy 1850-től az éghajlatváltozást a melegedés jellemzi, amely azonban kb. két évtized óta csökkenő tendenciát mutat. A csapadéokra vonatkozó vizsgálatok alátámasztják a hőmérsékleti bizonyítékokat, s ugyanezt állapíthatjuk meg az általános légköri körzésekkel kapcsolatban is. A századforduló óta a légkör aktivitása megnövekedett, nagyobb mértékű a levegőcsere az Egyenlítő és a sarkok között, s fokozottabb a turbulencia is; más szóval az általános légkörzés erősödésével megnövekedett a zónális cirkuláció, a blocking-akció erősödése fokozta a ciklon-tevékenységet az óceánokon, a kontinenseken pedig az anticiklontevékenységet és módosította a levegőcsertét a két félgömb között.

A különböző éghajlatkutatók vizsgálati eredményei azonban távolról sem adnak olyan egyszerű képet, hogy azokból könnyen lehetne egységes következtetéseket levonni. Ennek egyik okát abban találhatjuk, hogy különböző adatokat, nem standard periódusokat vizsgáltak, de az analízis módszereik is különbözők voltak. Egy dolog vitathatatlan: amióta meteorológiai feljegyzések léteznek, az éghajlatváltozások tanulmányozására a legjobb út a statisztika.

Wallén összefoglaló előadása szerint abból az elvből kell kiindulnunk, hogy csak a statisztikailag szignifikáns változásokat fogadjuk el valódiaknak. Erről az oldalról kiegészítve meg az éghajlatváltozások problémáját két olyan kérdéssel találjuk szemben magunkat, amelyek a további vizsgálatokban megvitandók és tisztázandók: nevezetesen a standard periódusok és a statisztikai módszerek kérdése. Bizonyos változások szignifikánsak lehetnek például, ha aránylag rövidebb időszakon belül vizsgáljuk azokat, de szignifikanciájukat veszítik hosszabb idejű feljegyzések figyelembevételkor. Jó példa erre a legújabb kori éghajlatingadozás: a XVIII. század végétől kezdődő meteorológiai feljegyzéseket vizsgálva kimutatható, hogy a világ legnagyobb részén a XIX. század közepétől tapasztalt felmelegedés statisztikai szempontból szignifikáns volt. Azonban a hőmérséklet-

emelkedés mértéke újabban gyengül, a csökkenő tendencia szignifikáns, ha az utolsó 20–25 évet vizsgáljuk, de jelentőségét veszti számos olyan statisztikai módszer alkalmazásakor, amely hosszabb periódusban vizsgálja az ingadozást. Lényeges tehát, hogy a vizsgálatokban standard időszakokat és módszereket alkalmazzunk. Hasonlóképpen lényeges annak a meghatározása, hogy elméleti szempontból milyen kritériumokat kell figyelembe vennünk az éghajlatingadozás tanulmányozásakor.

Pontos része a problémának az is, hogy a statisztikailag szignifikánsnak nem bizonyuló éghajlatváltozások se maradjanak figyelmen kívül. A rövid tartamú éghajlatváltozások — pl. a hőmérséklet legutóbbi csökkenése — igen nagy hatással lehet a növényzetre, a mezőgazdaságra s általában az emberiségre, különösen az éghajlati határvidékeken. Ezen a helyeken a rövid ideig tartó, kismértékű éghajlatváltozás is katasztrófális hatással lehet pl. a növényzetre, vagy jelentéktelen megváltoztathatja a tengerek jégviszonyait, s ilyenképpen nagyfontosságú másodlagos éghajlati visszahatásokat kelthet.

Amint az elhangzott előadásokból kitűnt, az éghajlatingadozások létezésének kimutatásában a kutatók a legjobb módszert illetően még nem jutottak megegyezésre. Leginkább az átkarolóközep felhasználásával simított időszakokat alkalmazzák; e módszert bizonyos statisztikai hiányosságok miatt sok kritika érte. Wallén szerint azonban eredményesen alkalmazható. Szerinte a kumulatív gyakorisági görbéknek és más komplikáltabb statisztikai eljárásoknak is megvannak a hátrányai, tehát még az is a jövő feladata, hogy az éghajlati feljegyzésekből kimutatható ingadozások tanulmányozására a legalkalmasabb módszert kijelölje.

Rég múlt idők éghajlati változásai

A régmúlt idők éghajlati változásainak vizsgálataiban számos tudományág képviselői vesznek részt, és igen értékes adatokkal egészítik ki éghajlati ismereteinket. Itt röviden csak a legismertebb vizsgálati módszereket említjük meg.

Az őskori, részben már geológiai idők éghajlatingadozásainak tanulmányozásában az archeológia és a paleoantropológia is jelentős szerepet játszik. Mióta történelmi feljegyzéseink vannak, az ingadozások idejének megállapítása nem okoz különösebb gondot, de visszafelé haladva az időben egyre több problémával állunk szemben. Az archeológia segítségével ugyan az időtartam bizonyos határokon belül rögzíthető, de a mennyiségi változásoknak, valamint szignifikációjuknak meghatározása egyre problematikusabb.

A másik módszer a régmúlt éghajlati változások meghatározására a dendrokronológia (fanovénytani időmeghatározás), amelynek az archeológiai módszerekkel szemben megvan az az előnye, hogy gyakran lehetővé teszi a

kvantitatív index meghatározását is, ami viszont módot nyújt valamely éghajlatváltozásnak az utóbbi változások kritériumaival történő közvetlen összehasonlítására. A nehézséget csak az okozza, hogy gyakran csaknem lehetetlen meghatározni, hogy melyik éghajlati tényező okozta az ingadozásokat a fakéreg vastagságában.

A pollen-analízis módszerének nagy előnye, hogy az éghajlatváltozásnak nemcsak az időtartamáról, de a relatív nagyságrendjéről is tájékoztatást tud nyújtani. Sőt a jelenkori vegetáció állapottal és éghajlati határokkal való összehasonlítás során gyakran a változások abszolút nagyságrendje is megállapítható. A mérsékelt égöveken ez a leghasználatosabb módszer az éghajlat posztglaciális ingadozásainak a tanulmányozására.

A geológiai, geomorfológiai és pedológiai módszerek segítségével jól meghatározhatók a szél- és a csapadékvisszonyok, egészen a pleisztocén korig visszafelé, pl. a régi tavak áthelyeződésének, a különböző korok üledékeinek és más paleontológiai bizonyítékoknak a tanulmányozásával.

Újabbban oceanográfiai és hidrológiai vizsgálatok szolgáltattak új módszereket az éghajlatváltozások tanulmányozására. Az újabb radioaktív módszerek, a tengerfenék radioizotópos vizsgálatai pl. tájékoztatást adhatnak az üledékes idején uralkodó tengerhőmérsékletéről. Valamely folyómederben a feltöltődés, a hordalékszállítás és erodálás folyamatainak vizsgálata elvihet bennünket a régi csapadék-ingadozások mennyiségi meghatározására, ha az ismert csapadékfeltételű periódusokban a föld és a talaj alakulását a régiekkel összehasonlíthatjuk. Ezen a téren tehát igen nagy szűkség van a különböző tudományágak közötti együttműködésre.

A fent felsorolt módszerek az utóbbi 15 év folyamán nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy világosabb, bár még mindig csak minőségi képet nyerjünk a pleisztocén- és holocén-kori nagyarányú éghajlatváltozásokról.

Az éghajlatváltozások okai

Korunk egyik legfontosabb törekvése az, hogy az éghajlat alakulását előre lássa, sőt, ha lehetséges kedvezően befolyásolja. Természetesen erre csak akkor nyílik lehetőség, ha sikerül tisztázni a változások okait. Az utóbbi években egyre nagyobb tért nyert az a feltevés, amely szerint az éghajlatingadozás egyedül a napsugárzás ingadozásának a következménye, határozott bizonyíték azonban erre nincs. Számos vizsgálat szerint az utóbbi időkben nincs változás a szolárkonstans értékében, ami

természetesen nem zárja ki a napsugárzás spektrumának egyes részeiben való esetleges változásokat. A legújabb kutatások eredménye azt az elgondolást látszik igazolni, hogy erős vulkáni tevékenységgel járó periódusokban vulkáni por került a Föld légkörébe, s ezáltal csökkent a Földre érkező sugárzás s megváltozott a Föld hőháztartása. Nem egy kutató az utóbbi éghajlatváltozások okait a Föld légkörének az utolsó 100 év folyamán igen megnövekedett széndioxidtartalmában véli megtalálni.

Számos meteorológus érvel azzal, hogy az általános cirkuláció váltakozási tartományán belül előforduló és nem extraterrestrikus tényezők által előidézett ingadozások felelősek az ismert éghajlatingadozásokért. Alátámasztja ezt az érvelést a szárazföld és a tenger kölcsönhatása (feed-back mechanizmusa) által az általános cirkulációs kép rövid tartamú ingadozásaira gyakorolt hatás, amely különös figyelmet igényel mind a rövid, mind a hosszútartamú éghajlatingadozások tanulmányozásakor.

Az éghajlatingadozások kutatására az ösztönzést kétségkívül az a remény adta, hogy találunk egy olyan módszert, amellyel majd extrapolálni lehet az éghajlat jövőbeni fejlődését. Ez régebben meglehetősen terméketlen statisztikai módszerekhez vezetett, amelyek az éghajlati ciklusokat gyakran a napfoltokkal hozták kapcsolatba. Ma már több-kevésbé világos, hogy nincsenek egyszerű éghajlati periódusok, bár egy bizonyos kváziperiódusosság létezik az ingadozásokban. Sokkal több reményt kelt az újabb tudományos szemlélet, amely az általános cirkuláció és a hőháztartás változásainak fizikai kihatásaival magyarázza az éghajlati és időjárási változásokat.

Az elmondottakból következik, hogy ha meg akarjuk magyarázni egy bizonyos éghajlati elem észlelt ingadozását, akkor azt elsősorban az illető terület feletti általános cirkuláció változásaival kell kifejeznünk. A következő lépés a cirkuláció változásait már kapcsolatba hozhatjuk a légkör hőháztartásában lehetséges változásokkal, és tovább kutathatja, hogy ilyen változások kapcsolatba hozhatók-e a Nap sugárzási állapotával.

Kétségtelen, hogy egyrészt az általános légkörzés változásainak statisztikai feldolgozásában az elektronikus számológépek nyújtotta új lehetőségek, másrészt a mesterséges meteorológiai bolygókról származó sugárzási adatok igen nagy szerepet fognak játszani az éghajlati változások okainak tanulmányozásában az általános cirkulációhoz való kapcsolatukban.

(B. Cs. I.)

621861
Athenaeum Nyomda
Felelős vezető: Soproni Béla igazgató

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI INTÉZET HIVATALOS LAPJA
Kiadásért és szerkesztésért felel: az Orsz. Meteorológiai Intézet igazgatója

Megjelent 900 példányban

INHALT – SOMMAIRE – CONTENTS — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Штейнгаузер, Ф. (Вена):</i> Проблемы обработки климатологических карт в горной стране.....	65
<i>Окольович, В. (Варшава):</i> Проблемы установления новых изотерм „на реальном уровне” для территории Польши.....	75
<i>Стоенеску, Ш. М. (Бухарест):</i> О температурных условиях Карпат	78
<i>Пэцэли, Г.:</i> Местный ветрозий режим озера Балатона	83
<i>Simon, A.:</i> Auswirkungen der Stadt in den Änderungen des luft-elektrischen Potentialfalls	90
<i>Götz, G.:</i> On some problems of mesosynoptics	95
<i>M. Császár, M.:</i> Subsidence-inversions in strengthening anticyclones	97
<i>Berkes, Z.:</i> About the storm cyclone of the 17th February 1962	101
<i>Ozorai, Z.:</i> The problems of aeronautical meteorology at present and in the next future	103
<i>Czelnai, R.:</i> Actual problems of the measurement of surface wind	105
<i>Mészáros, E.:</i> Indirect methods of the determination of the water contents of clouds and fog	110
<i>K. Tóth, E.:</i> Additional material to the investigations on the heat-balance of the Tihany-peninsula	112
<i>Graics, Á.:</i> Long range weather forecasts	114

LITERATURE

<i>Agrobotanika.</i> Mitteilungen des Landesinstituts für Agrobotanik. Band II. (<i>Szakály, J.</i>)	117
<i>Höhn, R.:</i> Wetter—Winde—Wolken (<i>P. Szalay, G.</i>).....	117
<i>Копаньов, И. Д.:</i> Снежный покров Антарктиды (<i>Гилле, А.</i>)	118
<i>Чэнь Ши-Сюнь:</i> Климат Китая (<i>Дунай, Ш.</i>)	118
<i>Willet, H. T.—Sanders, F.:</i> Descriptive Meteorology (<i>Dunay, S.</i>) ...	119
<i>Vassy, É.:</i> Physique de l'atmosphère (<i>Tóth, P.</i>)	119
CHRONICLE	121