

# IDŐJÁRÁS

## SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:

AMBRÓZY P. (Budapest), BAUR, F. (Bad Homburg), BERGERON, T. (Uppsala), BESSEMOULIN, M. J. (Paris), BODOLAI I. (Budapest), BOSSOLASCO, M. (Genova), BÖHME, W. (Potsdam), BUDYKO, M. I. (Leningrad), ČADEŽ, M. (Beograd), CZELNAI R. (Budapest), DAVITAJA, F.F. (Tbiliszi), DONEAUD, A. (București), GÖTZ G. (Budapest), HROMOV, SZ. P. (Moszkva), JAHO, S. (Tirana), KONČEK, M. (Bratislava), KOZÁK B. (Budapest), KRASZTANOV, L. (Szófia), LOGVINOV, K. (Kijev), MÁDE, A. (Halle/Saale), VAN MIEGHEM, J. (Bruxelles), NGUYEN-XIEN (Hanoi), OKOLOWICZ, W. (Warszawa), PASZYNSKI, J. (Warszawa), PÉCZELY GY. (Szeged), RÁKÓCZI F. (Budapest), STEINHAUSER, F. (Wien), STELCZER K. (Budapest), SZEPESI D. (Budapest), TAKEUCHI, K. (Tokyo), TUVDENDORZS, D. (Ulan-Bator), VARGA-HASZONITS Z. (Budapest), VITEK, V. (Praha), WHITE, R. M. (Rockville).

ELNÖK:

**DÉSI F.** (BUDAPEST)

SZERKESZTŐ:

**LŐRINCZ A.** (BUDAPEST)

80. ÉVFOLYAM

**5**

1976. SZEPTEMBER—OKTÓBER

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT BUDAPEST



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

---

# IDŐJÁRÁS

80. ÉVFOLYAM

**5**

1976. SZEPTEMBER—OKTÓBER

---

BUDAPEST

# IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

## E SZÁM SZERZŐI

DR. VARGA-HASZONITS ZOLTÁN kandidátus, a Központi Előrejelző Intézet igazgatója, *Budapest*; Z. JANOUR, a Csehszlovák Tudományos Akadémia Légtudományi Intézetének tud. munkatársa, *Prága*; DR. PÉ-CZELY GYÖRGY a földtudományok doktora, tszv. egy. tanár, a József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Intézete, *Szeged*; DR. MAJOR GYÖRGY kandidátus, a Központi Légtudományi Intézet igazgatóhelyettese, *Budapest*; DR. JUSTYÁK JÁNOS kandidátus, a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének tszv. docense, *Debrecen*; SZILÁGYI ZSOMBOR okl. bányamérnök, Tiszántúli Gázszolgáltató Vállalat, *Hajdúszoboszló*; PHAM VAN NGHIEN kandidátus, a Vietnami Demokratikus Köztársaság Meteorológiai Szolgálatának tud. munkatársa, *Hanoi*; DR. RÁKÓCZI FERENC kandidátus, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének adjunktusa, *Budapest*; GÖTZ GUSZTÁV a Központi Meteorológiai Intézet tud. főosztályvezetője, *Budapest*.

# IDÓJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

## TARTALOM

Varga-Haszonits Zoltán: Az agrometeorológiai előrejelzések módszertani alapjai .....	253
Janour, Z.: A légköri határréteg alakulása dombos vidéken (angol nyelven) .....	262
Péczely György: A hőmérséklet havi anomáliáinak megmaradási hajlama az észak-atlanti — európai térségben (német nyelven) .....	267
Major György: A légköri aeroszol szerepe a troposzféra melegedésében .....	274
Justyák János—Szilágyi Zsombor: A relatív hőérzettényezők és a háztartások földgáz-fogyasztásának kapcsolata (angol nyelven) .....	279
Pham Van Nghien: A tájfun áramlási mezejének numerikus analízise a műhold felvételeken látható felhőzet alapján .....	284
Rákóczi Ferenc: A szélesebbesség időbeli változása súrlódásos áramlás esetén .....	292
Götz Gusztáv: Előkészületek a domborzat-légáramlás kölcsönhatásokat tanulmányozó GARP-al program bevezetésére .....	295

## Irodalom

Dufour, L.—Van Mieghem, J.: A légkör termodinamikája (Tóth Pál) .....	299
Konček, M.: A Tatra éghajlata (Kakas József) .....	300
Budyko, M. I.: Az éghajlat és a sztratoszféra aeroszol-rétegére irányuló mesterséges beavatkozások (Aujeszky László) .....	301

## Krónika

A Meteorológiai Világszervezet Végrehajtó Bizottságának 28. ülése (Tölgyesi I.) — Tízéves a szocialista országok tudományos akadémiáinak földtudományi együttműködése (Béll Béla) — Páter János 1905—1976 (Predmerszky T.) — Czelnai Rudolf az MTA levelező tagja (Szerkesztő bizottság) — A WMO repülésmeteorológiai bizottságának VI. ülése (Vissy K.) — Fjodorov akadémikus IMO díjas (Götz G.) — Cholnoky Jenő emléktábla Veszprémben (Kéri M.) — Makainé Császár Margit kandidátusi értekezésének vitája (Farkas A.) — Az RGUMIIP VII. ülése Varsóban (Csomor M.) .....	302
--	-----

# IDÓJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

## CONTENTS — INHALT — SOMMAIRE — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Varga-Haszonits, Z.</i> : Methodological Foundations of Forecasts in the Field of Agricultural Meteorology .....	253
<i>Janour, Z.</i> : The Boundary Layer over a Hilly Surface (English text) .....	262
<i>Péczely, Gy.</i> : Die Erhaltungsneigung der monatlichen Anomalie der Temperatur im nordatlantisch-europäischen Raume (Deutscher Text) .....	267
<i>Major, G.</i> : The Role Played by the Atmospheric Aerosol in the Warming of the Troposphere ..	274
<i>Justyák, J.—Szilágyi, Z.</i> : Relation between the Relative Heat Sensation Parameters and the Consumption of Natural Gas (English text) .....	279
<i>Pham Van Nghien</i> : Numerical Analysis of the flow Field of a Typhoon on the Basis of Cloud Pictures Taken from Artificial Satellites .....	284
<i>Rákóczi, F.</i> : Temporal Variation of Wind Velocity in the Case of an Air-Flow under Friction ..	292
<i>Götz, G.</i> : Preparations for the Initiation of GARP-subprogram Dealing with the Interaction between Relief and Atmospheric Motion .....	295
<b>Literature</b>	
<i>Dufour, L.—Van Mieghem, J.</i> : Thermodynamique de l'atmosphère ( <i>P. Tóth</i> ) .....	299
<i>Konček, M.</i> : Klima Tatier ( <i>J. Kakas</i> ) .....	300
<i>Будыко, М. И.</i> : Климат и воздействия на аэрозольный слой стратосферы ( <i>L. Aujezsky</i> ) .....	301
<b>Chronicle</b> .....	302

# IDŐJÁRÁS

80. ÉVFOLYAM 5. SZÁM 1976. SZEPTEMBER—OKTÓBER

## Az agrometeorológiai előrejelzések módszertani alapjai\*

VARGA-HASZONITS ZOLTÁN, Központi Előrejelző Intézet, Budapest

*Methodological Foundations of Forecasts in the Field of Agricultural Meteorology.*  
The basic task of agricultural meteorology consists in producing knowledge which is useful to agriculture. On the other hand, the user must know in which way the informations obtained in agricultural meteorology could be utilized. The present paper is dealing with the principles of developing prevision models in the field of agricultural meteorology which are serving both of the above mentioned goals. The requirements of the theoretical structure of these models as well as the problems of a mathematical description of the relations and the verification methods are discussed. The prevision methods developed on the basis of the principles stated in this paper are yielding a support in decisions concerning the producing processes which depend on weather conditions.

\*

*Методические основы агрометеорологических прогнозов.* Основной задачей агрометеорологии является дача информации, полезной для сельскохозяйственного производства. Но в то же время потребители должны знать, каким образом можно использовать получаемую агрометеорологическую информацию. В настоящей работе описываются принципы разработки моделей агрометеорологических прогнозов, помогающих достигнуть обеих целей. Рассматриваются требования, предъявляемые к теоретической структуре моделей, проблемы математического описания взаимосвязей и методы их проверки. Методы прогноза, разработанные с учетом изложенных принципов, оказывают помощь при принятии решений, связанных с процессами сельскохозяйственного производства, зависящими от условий погоды.

\*

Az agrometeorológia határtudomány és alkalmazott tudomány. Határtudomány jellege azt jelenti, hogy a meteorológia és a mezőgazdasági tudományok érintkezési területén helyezkedik el (1. ábra). Alkalmazott jellegéből pedig az következik, hogy olyan ismeretanyagot kell előállítania, amely a mezőgazdasági termelés során felhasználható. Ez akkor érhető el, ha 1) az agrometeorológiai ismereteket a mezőgazdasági alkalmazás szempontjainak a figyelembevételével és alkalmazásra kész formában dolgozzuk ki, és 2) alkalmazásuk módozatait a felhasználó szakemberekkel megismertetjük (McQuigg 1966).

Ebben az esetben az agrometeorológiai információk a mezőgazdasági döntésekben felhasználhatók. A döntéshozónak a következő lényeges kérdésekre kell a figyelmét irányítania (2. ábra):

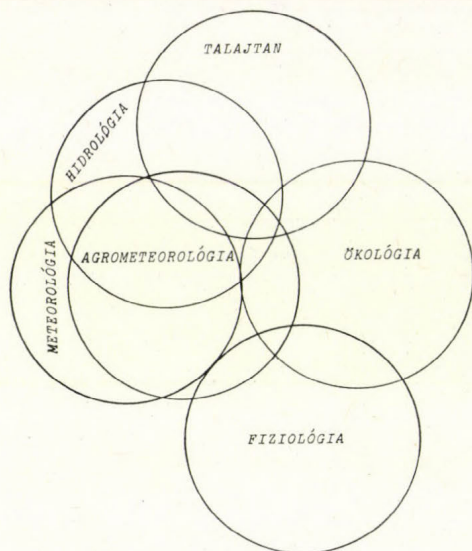
a) Először azt kell meghatároznia, hogy az adott termelési folyamat függ-e

\* A meteorológiai tudományos napokon 1975. november 11-én elhangzott előadás.

az időjárástól. Csak akkor van szükség agrometeorológiai információkra, ha a válasz „igen”.

b) Ha a termelési folyamat függ az időjárástól, akkor a következő kérdés merül fel: lehet-e tenni valamit annak érdekében, hogy az időjárás hatását a termelési folyamat eredményességének növelésére használhassuk fel, illetve kedvezőtlen hatásai ellen tudunk-e védekezni?

c) Amikor a termelési folyamat függ az időjárástól és tudunk is tenni valamit gazdaságos kihasználása vagy kedvezőtlen hatásainak kivédése érdekében,



1. ábra: Az agrometeorológia kapcsolata más tudományokkal, Molga (1962) nyomán

akkor a döntéshozónak kellő időben megadott és ismert beválási valószínűségű előrejelzésre van szüksége.

Az agrometeorológus tevékenysége az információszolgáltatással befejeződik. Nyilvánvalóan a döntéshozón múlik, hogy a rendelkezésére bocsátott információkat felhasználja-e vagy sem. Ezért az agrometeorológia hatékonyságát nem lehet lemérni azon, hogy ismereteit milyen mértékben alkalmazzák. Hatékonyságának mércéje csak az lehet, ha kimutatjuk: ismereteinek felhasználása esetén mennyivel gazdaságosabb a termelés, mint ismereteinek felhasználása nélkül.

Ma még az időjárásérzékeny folyamatokkal kapcsolatos döntések leginkább a gyakorlati tapasztalaton, sőt esetleg csak intuíción alapszanak. Ez a helyzet természetesen nem kielégítő, különösen, ha arra gondolunk, hogy az iparszerű mezőgazdasági termelés esetében az időjárási információk figyelmen kívül hagyása jelentős többletkiadást okozhat.

#### *Az agrometeorológiai információk felhasználásának lehetőségei*

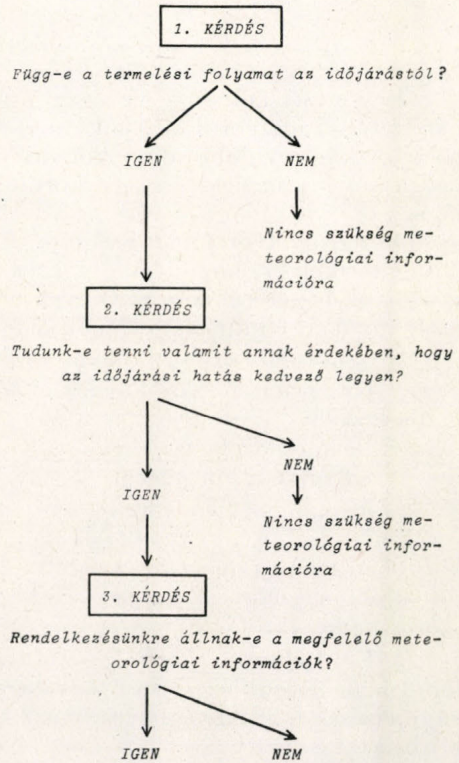
Az agrometeorológiai információk mezőgazdasági termelésben való felhasználása alapján a következő cselekvési lehetőségek adódnak:

- az alkalmazkodás,
- a védekezés és
- a beavatkozás.

Az időjáráshoz és az éghajlathoz való *alkalmazkodás* a növénytermesztésben mindenekelőtt azt jelenti, hogy olyan fajtákat kell kinemesíteni vagy külföldről behozni és a köztermesztésben elterjesztetni, amelyek a legjobban alkalmazkodnak az adott terület meteorológiai viszonyaihoz.

A növénytermesztés során alkalmazott agrotechnikai eljárásokat szintén úgy kell megválasztani, hogy alkalmazásuk az adott meteorológiai viszonyok mellett legyen optimális.

A meteorológiai információk ezenkívül segítséget jelenthetnek a minden-



2. ábra: A mezőgazdasági döntések és a meteorológiai információk

napos mezőgazdasági munkák megszervezésében is. A mezőgazdasági gépek elterjedt alkalmazása, valamint az iparszerű mezőgazdasági termelés folyamatai fokozottabban megkövetelik a meteorológiai viszonyokhoz való alkalmazkodást és a meteorológiai információk figyelembevételét.

A *védekezés* a mezőgazdasági termelésnek a káros meteorológiai hatásoktól való megóvását jelenti. A legismertebb meteorológiai káros hatások hazánkban a késő tavaszi és kora őszi fagyok, az aszály, stb.

Előfordulhat, hogy az időjárás kedvez a növényi betegségek gyors elterjedésének vagy a kártevők elszaporodásának. Ilyen esetekben is lehetséges a védekezés, azonban nem az időjárás közvetlen, hanem közvetett hatása, tehát a betegségek és a kártevők ellen kell védekeznünk.

Ma még meglehetősen korlátozott lehetőségeink vannak a meteorológiai folyamatokba történő *beavatkozásra*. Bár már történtek sikeres kísérletek mesterséges esőkeltésre is, napjainkban a beavatkozás legelterjedtebb formája a

jégesőelhárítás. Ide sorolható azonban a mezővédő erdősávok telepítése is, vagy a nagy területekre kiterjedő öntözés. Öntözéssel ugyanis nemcsak a talaj hiányzó víztartalmát pótoljuk, hanem megváltoztatjuk a terület hő- és vízház-tartási rendszerét is, hiszen az öntözés következtében megváltozik a talaj sugárzáselnyelő és -visszaverő képessége, hőkapacitása, alacsonyabb lesz a talaj hőmérséklete, megnövekszik a párolgás stb.

Minden esetben törekednünk kell az alkalmazkodás, a védekezés és a beavatkozás módszereit az adott terület meteorológiai viszonyainak megfelelően kombinálva, a mezőgazdasági termelés érdekében optimálisan kihasználni.

### *Az agrometeorológiai prognosztikai kutatások elsődleges szempontjai*

Egy adott helyen a mezőgazdasági termelés igen nagy mértékben függ a nagytérű meteorológiai folyamatoktól, akár hosszabb időszakot (éghajlati hatás), akár rövidebb időszakot (időjárás hatás) vizsgálunk. E folyamatoknak a növénytermesztésre gyakorolt hatását tanulmányozza az agroklimatológia.

Az agrometeorológiai prognosztika feladata, hogy előrejelezze a mezőgazdasági termelés szempontjából fontos meteorológiai elemeket és a meteorológiai viszonyok ismeretében a növények életjelenségeinek (növekedés, fejlődés, termés) jövőbeli alakulását. Ennek a feladatnak a megoldását leggyakrabban a következő utakon szokták megkísérelni:

1. Ismerve a meteorológiai elemek és a növénytermesztés tárgyai és folyamatai közötti összefüggéseket, a szinoptikában alkalmazott módszerekkel előrejelezzük a meteorológiai elemek jövőbeli értékeit, s így magát a bekövetkező hatást is előre tudjuk jelezni.

2. A rendelkezésre álló sokéves párhuzamos meteorológiai és növényi adatsorok alapján olyan összefüggéseket keresünk, amelyek a növényfejlődés egy korábban lejátszódó szakasza alatti meteorológiai viszonyok és a növényfejlődés későbbi szakaszában bekövetkező biológiai jelenségek között mutatnak szoros kapcsolatot.

3. Egy jelenség előrejelzésére természetesen több módszert is lehetséges kidolgozni. Ilyenkor célszerű az összes kidolgozott módszert egyetlen komplex előrejelzési technikává egyesíteni (3. ábra). Ez többnyire súlyozó tényezők közbeiktatásával valósítható meg. A súlyozó tényezők azonban általában nem tekinthetők konstansnak, mivel bizonyos feltételek között az egyik, más feltételek között a másik módszer adhat nagyobb beválási valószínűséget. Ezt a súlyozó tényezők meghatározásánál mindig figyelembe kell venni.

A téma kiválasztása a kutatás első lépése. Mivel a kutatások eredményeit egy agrometeorológiai tájékoztató és előrejelző szolgálat tevékenységének megalapozására használjuk, már a téma kiválasztásánál a következőket kell szem előtt tartanunk:

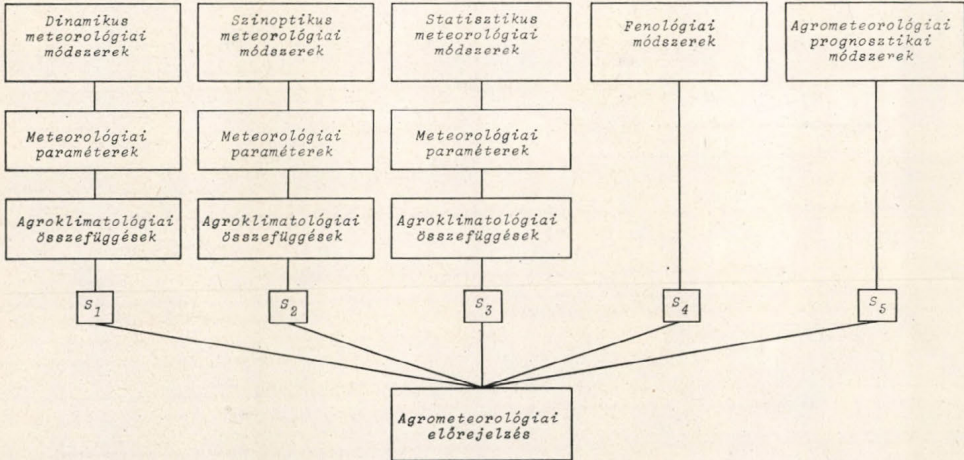
1. mindenekelőtt olyan problémák megoldására kell törekednünk, amelyek valamilyen termelési folyamat szempontjából gazdasági jelentőségűek,

2. a kutatási témaként kiválasztott feladatoknak nagy valószínűséggel megoldhatóknak kell lenniük.

Nyilvánvaló, ha a legfontosabb probléma megoldását tűznénk ki célul, s az nem biztatna gyors megoldással, a kutatás hosszú éveig elhúzódhatna. Ez alatt megfosztanánk a gyakorlatot az egyszerűbb problémák megoldásából származó információk alkalmazása esetén várható haszontól.

A módszer alkalmazásának feltételei. Az agrometeorológiai szolgálatnak nemcsak minél több és lehetőleg magas beválási valószínűségű módszerre van szüksége, hanem szükséges a módszer adott körülmények közötti alkalmazhatóságának biztosítása is (Varga-Haszonits 1975). Ennek érdekében a kidolgozott módszereknek a következő gyakorlati feltételeknek is eleget kell tennie:

1. az adott személyi és technikai lehetőségek között működő rutinszolgálatban alkalmazható legyen,
2. az elfogadott verifikálási feltételeknek eleget tegyen.



3. ábra: A komplex agrometeorológiai előrejelzési technika kidolgozásának elvi sémája

Ez utóbbi az előrejelzések szükséges beválási pontosságának elérése és növelése miatt alapvető kérdés. E feltétel tehát nemcsak gyakorlati, hanem tudományos jelentőségű is.

A vizsgálat alapjául szolgáló adatanyag felosztása. Elsőként azt az adattömeget választjuk ki, amelyen a módszert kidolgozzuk. Ezt az adatanyagot nevezzük *bázismintának*.

Elegendő adat esetén egy olyan adatanyagot is kialakíthatunk, amelyen a kidolgozott módszert korrigáljuk, ha erre szükség van. Ezt az adattömeget *korrekciós mintának* nevezzük. Többnyire nem rendelkezünk olyan nagyságú adatanyaggal, hogy korrekciós mintát is képezhessünk.

Sokkal fontosabb, hogy egy olyan adattömeget képezzünk, amely független a bázisminta anyagától, s így a módszert ezen az anyagon ellenőrizhetjük. Ezt az adattömeget *tesztmintának* nevezzük.

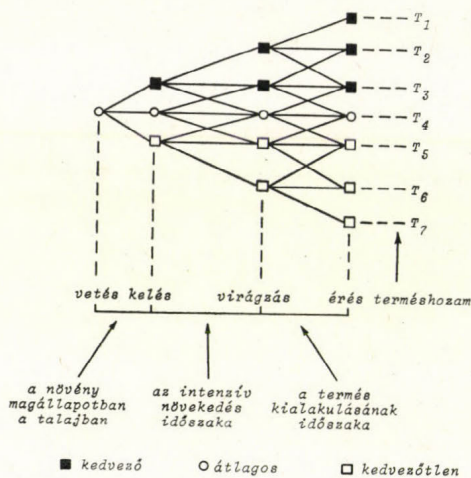
Az agrometeorológiában csak ritkán rendelkezünk egy adott területen nagyszámú megfigyelőállomás sokéves, meteorológiai és növényi adataival. Ezért a területi és időbeli reprezentativitás biztosítása sok nehézségbe ütközhet.

### Agrometeorológiai modellek

A bázisminta adat-anyagának birtokában a legfontosabb lépés a mezőgazdasági termelés szempontjából jelentős meteorológiai hatások numerikus meghatározása. E feladat megoldására ma legáltalánosabban a modelleket szokták használni.

A vizsgálatokban ugyanis nagyszámú tényezőt kell figyelembe venni, amelyek közül sokat nem is figyelünk meg, s anyagi és technikai nehézségek miatt a jövőben sem tudunk a célnak megfelelő módon és mennyiségben megfigyelni. Emiatt a levegő-talaj-növény rendszerben lejátszódó folyamatok egyszerűsített körülmények között végzendő tanulmányozása szükséges (Varga-Haszonits 1971).

Az agrometeorológiai modell – soktényezős jelenségekről és folyamatokról lévén szó – a mezőgazdasági termelésre gyakorolt meteorológiai hatásokra vonatkozó összefüggések matematikai megfogalmazásának és a növénytermesz-



4. ábra: A növények fejlődése és a meteorológiai viszonyok közötti kapcsolat

tésre gyakorolt meteorológiai hatásokra vonatkozó kvantitatív ismereteink továbbfejlesztésének legjárhatóbb útja (Varga-Haszonits 1968.)

Kidolgozása három fontos lépésből áll:

- a modell elméleti felépítése,
- az összefüggések matematikai meghatározása,
- az eredmények verifikálása és értékelése.

A modell elméleti felépítése (4. ábra) két alapvető mozzanatból tevődik össze:

- az egyszerűsítő feltételek kimunkálása,
- az agroklimatológiai vizsgálatokban a főbb meteorológiai hatótényezők, agrometeorológiai prognosztikai kutatásokban pedig a prediktorok kiválasztása.

Az egyszerűsítő feltételek kimunkálása azt jelenti, hogy a nem meteorológiai tényezők közül a mennyiségileg nem számottevőket nem vesszük figyelembe, s a vizsgálatot a többieknek olyan értékei mellett végezzük, amelyek lehetővé teszik a meteorológiai hatások objektív tanulmányozását (Davitaja 1948).

A prediktorok kiválasztása az a folyamat, amelyben a meteorológiai hatásokat jelentőségük szerint csztályozzuk. Megkülönböztetünk

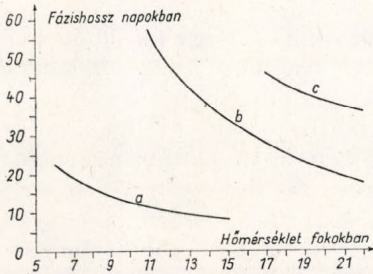
- domináns tényezőket, amelyek a legjelentősebb befolyással vannak a vizsgált jelenségekre,
- másodlagos tényezőket, amelyek többnyire csak a domináns tényezők befolyásolásán keresztül fejtik ki hatásukat, és
- káros tényezőket, amelyek egy meghatározott intenzitási szint elérése vagy

meghaladása után a növényekben kárt okoznak, esetleg teljes pusztulásukat is előidézik.

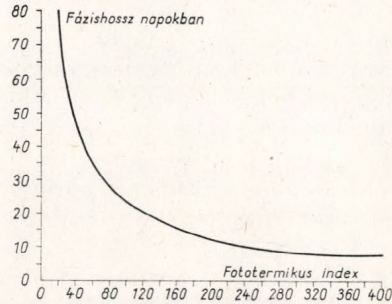
Az összefüggések matematikai meghatározását a bázisminta anyagán végezzük el. Első lépésként az összefüggés formája után érdeklődünk. Megállapítása történhet grafikus úton (5. és 6. ábra), vagy számításhoz próbálkozások útján, amit célszerű számítógéppel végezni.

Az összefüggés formájának ismeretében az összefüggés matematikai egyenlettel egyszerűen leírható.

A kapcsolat paraméterei közül a legjelentősebbek az összefüggés szorosságát



5. ábra: A hőmérséklet hatása az őszi búza fejlődésére



6. ábra: A napfény és a hőmérséklet együttes hatása az őszi búza fejlődésére

mutató mértékszámok (korrelációs együttható, korrelációs hányados, determinációs együttható). Ezek egyben útmutatást adnak a számunkra arra vonatkozóan is, hogy az egyszerűsítő feltételek meghatározásánál és a prediktorok kiválasztásánál helyesen jártunk-e el.

Ha az összefüggés szorosságának ismeretében reményünk van arra, hogy a modellt az operatív szolgálatban is felhasználhatjuk, akkor még a modellel készített előrejelzések pontosságát is meg kell vizsgálnunk.

Az eredmények verifikálása. A modellel kapott eredmények pontosságát a tesztmintán ellenőrizzük (verifikáljuk). Erre azért van szükség, mert a modell a valóság leegyszerűsítése útján igyekszik megadni a természetben lejátszódó jelenségek és folyamatok törvényszerűségeit. Így várható, hogy az előrejelzett és a tényleges értékek gyakran nem esnek egybe. Azonban ez esetben is meg kell tudnunk mondani, hogy mikor fogadunk el egy módszert tudományos értékűnek, ha az adott területen korábban még nem rendelkezünk előrejelzési módszerrel, illetve ha van már kidolgozott módszerünk, el kell tudnunk dönteni, jobbnak tekintjük-e az új módszert a meglévőnél.

Az előrejelzési módszerek pontosságával szemben a következő általános követelményeket támaszthatjuk:

1. Az előrejelzés legyen torzítatlan. Ez azt jelenti, hogy az előrejelzés többszöri megismétlése esetén a hibák véletlen jellegűek lesznek, zérus átlaggal. Azaz szisztematikus hibák nem fordulhatnak elő.

2. Az előrejelzés standard hibája lehetőleg minél kisebb legyen. Ugyanis, ha az előrejelzés torzítatlan, akkor a standard hiba azt mutatja, hogy többszöri előrejelzés esetén átlagosan mennyit tévedünk.

A standard hibát a következő formula segítségével határozhatjuk meg:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum(y_t - y_{sz})^2}{n}} = \sigma_y \sqrt{1 - r^2}$$

ahol  $S_y$  a standard hiba,  $y_t$  a tényleges érték,  $y_{sz}$  a módszerrel számított (előrejelzett) érték,  $n$  az esetek száma,  $\sigma_y$  a függő változó szórása és  $r$  a korrelációs együttható.

Figyelmünket az összefüggés második részére kell irányítani, mivel abból kiolvasható, hogy

– az összehasonlítandó formuláknál a korreláció szorosságának mértékéből csak abban az esetben következtethetünk az összefüggések pontosságára, ha a függő változók értékeit azonos egységekben adtuk meg, és a  $\sigma_y$  értékek megközelítőleg azonosak;

– az összefüggés pontossága alacsonyabb korrelációs érték ellenére még nagyobb is lehet, mint magasabb értékű korrelációs mértékszám esetén, ha a függő változó értékeit olyan egységekben adjuk meg, hogy kisebb korrelációjú összefüggéseknél a  $\sigma_y$  lényegesen kisebb legyen, mint nagyobb korrelációjú összefüggéseknél.

A modellek pontosságát tehát torzítatlan becsléseketén a standard hibával ellenőrizzük. Ennek az agrometeorológiában leginkább használható két eljárását mutatjuk be.

*A standard hibák összehasonlítása.* Legcélszerűbb ezt az eljárást akkor alkalmazni, amikor az adott területre még nincs kidolgozott objektív módszerünk. Ekkor az új módszer standard hibáját a függő változó szórásával hasonlítjuk össze. A függő változó középértékét ugyanis olyan állandó jellegű előrejelzett értéknek tekinthetjük, amely körül – normális eloszlást feltételezve – a szórás  $\pm 1$ -szerese által meghatározott intervallumban található az összes tényleges érték mintegy 68%-a. A szórás értékének kétszeresénél kevesebbel tér el az összes tényleges érték kb. 95%-a, háromszorosánál pedig már az összes értéknek hozzávetőlegesen 99%-a tér el kevesebbel.

Ebben az esetben a függő változó szórása olyan érték, amelynél az új módszer standard hibájának kisebbnek kell lennie, hogy az új módszert tudományos értékűnek tekinthessük (Girsz 1960).

A szórások összehasonlításának egyik egyszerű módszere a *konvergencia-együttható* kiszámítása:

$$\varphi^2 = \frac{\Sigma(y_t - y_{sz})^2}{\Sigma(y_t - \bar{y})^2} = \frac{S_y^2}{\sigma_y^2}$$

A jelölések megegyeznek a korábban alkalmazott jelölésekkel, az újonnan használt  $\bar{y}$  pedig a függő változó középértékét jelenti.

Ha ez a kifejezés 1-nél kisebb, akkor az új módszer nagyobb pontosságot ad, mint a függő változó középértéke alapján történő becslés. Minél közelebb van a  $\varphi^2$  értéke nullához, az új módszer annál jobb. Ha a  $\varphi^2$  értéke 1, vagy esetleg 1-nél nagyobb, akkor az új módszer sem tudományos, sem gyakorlati szempontból nem megfelelő.

Az előző összefüggés alapján azt is mondhatjuk, hogy tudományos értékűnek akkor nevezünk egy módszert, ha a

$$\sigma_y > S_y.$$

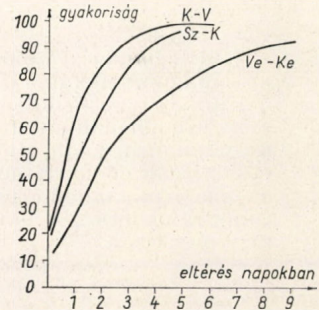
Természetesen a további újabb módszerek szórását már a korábban kidolgozott előrejelzési módszer standard hibájához lehet hasonlítani, azaz

$$\sigma_y > S_y^{(1)} > S_y^{(2)} > \dots > S_y^{(n)}$$

ahol  $S_y^{(1)}, S_y^{(2)}, \dots, S_y^{(n)}$  az egymást követően kidolgozott előrejelzési módszerek standard hibáját jelenti.

E verifikációs eljárás segítségével elsősorban azt dönthetjük el, hogy az új módszer pontosabb-e a függő változó középértéke alapján történő becslésnél, vagy a korábban már kidolgozott módszereknél.

Szükségünk van azonban annak ismeretére is, hogy egy meghatározott nagyságú hibát milyen valószínűséggel követünk el. Erre az új módszer gyakorlati alkalmazhatóságának megítélése végett van szükség.



7. ábra: A tényleges és számított értékek közötti különböző nagyságú eltérések gyakorisága:  $Ve$  = vetés,  $Ke$  = kelés,  $Sz$  = szárbaindulás,  $K$  = kalászolás,  $V$  = viaszérés

*A hibanagyság valószínűségének meghatározása.* Nagyon egyszerűen meghatározható és szemléletesen ábrázolható az egyes módszerek hibanagyságának a valószínűsége az integrál-görbe módszer segítségével (7. ábra).

Ennek lényege, hogy meghatározzuk az egyes hibaegységek előfordulásának valószínűségét, ennek segítségével pedig a hibaegységek felső határánál kisebb hibák valószínűségét, s ez utóbbit grafikusán is ábrázoljuk.

A grafikon segítségével – ha a vízszintes tengelyen vannak a hibanagyságok (eltérések), az ordinátán pedig a valószínűségi értékek (gyakoriságok) – több módszert is összehasonlíthatunk egyszerre. Azt a módszert minősítjük legjobbnak, amelynek valószínűségi összeg-görbéje a legmagasabban fekszik.

Ezen eljárás előnye, hogy az új előrejelzési módszerből nemcsak azt tudjuk megállapítani, hogy a korábban kidolgozottaknál pontosabb-e, hanem azt is, hogy használata esetén bizonyos nagyságú tévedéseket milyen valószínűséggel követünk el. Ennek ismerete pedig egy agrometeorológiai szolgálat számára elengedhetetlenül szükséges.

#### IRODALOM

- Davitaja, F. F. (1948):* Klimatyiceszkije zoni vinograda v SZSZSZR Gidrometeoizdat, Leningrad
- Girsz, A. A. (1960):* Osznovi dolgoszrocsnih prognozov pagodi Gidrometeoizdat, Leningrad
- McQuigg, J.D. (1966):* A review of problems, progress and opportunities in the use of weather information in agricultural management Reading Symposium Paper, UNESCO (AVS) NR 200, 1–38 p.
- Molga, M. (1962):* Agricultural Meteorology, Part II. Outline of Agrometeorological Problems Centralny Instytut Informaczi Naukowo-Techniczej i Ekonomicznej. Warszawa, 351 oldal
- Varga-Haszonits Z. (1968):* Metodi, primenyennije v agroklimatyiceszkih izledovanyijah v Vengrii, Szbornyik dokladov po agrometeorologii, Izdatyelsztvo Bolgarszkij Akademii Nauk, Szófia, 61–67 p.
- Varga-Haszonits Z. (1971):* Effect of sunshine and temperature on the development of winter wheat variety Bánkúti 1201 Acta Agronomica, 3–4. szám, 132–136. old.
- Varga-Haszonits Z. (1975):* Aufgaben und Organisation des Agrarmeteorologischen Dienstes im Rahmen des Ungarischen Meteorologischen Dienstes Aufgabe und Probleme der Agrarmeteorologie, Nitra, 44–52 p.

# The Boundary Layer over a Hilly Surface

Z. JANOUR, Institute of the Physics of the Atmosphere, CAS, Prague

*A légköri határreteg alakulása dombos vidéken.* Csehország északnyugati részének hullámos területét egy hengeres felszínmodellel szimuláljuk. Egy görbevonalú ortogonális koordinátarendszer bevezetése a modellfelszín mentén azt mutatja, hogy a légköri határreteg a modell felett ekvivalens a sík felszín fölöttivel. A falhasonlósági feltevés egy általánosításának elfogadása a függőleges légköri rétegződés minden esetére vonatkozólag lehetővé teszi számunkra, hogy levezessük az ellenállási törvénynek egy implicit alakját.

\*

*Пограничный слой над районом с расчлененным рельефом.* Район северо-западной Чехии с расчлененным рельефом моделируется цилиндрической поверхностью. С помощью криволинейной системы координат обнаруживается, что пограничному слою атмосферы на поверхности модели соответствует пограничный слой с внешним градиентом давления над плоской поверхностью. Если обобщить действие гипотезы подобия стенного слоя для всех случаев вертикальной стратификации, то можно вывести неявную форму закона сопротивления для пограничного слоя атмосферы над районом с расчлененным рельефом.

\*

## 1. Introduction

During recent years considerable attention has been paid to the study of the atmospheric boundary layer (ABL), mainly from the point of view of the theory and practice of the human environment. Most results achieved deal with the ABL over a flat surface. On the other hand, many areas threatened by air pollution have complicated orographic conditions. The north-west Bohemia territory can be a particular example of them. This territory will now serve as a starting area.

It appears to be a broad trough formed by the ridge of Krusné hory on one side and České středohorí on the other side. Therefore, a simplified model of this area, represented by a cylindrical surface and having the known form of the transverse section, was introduced in a previous paper [4].

## 2. The equations of motion

A solution of the ABL over the model surface, i.e. over a wavy surface is investigated. The first task is to develop the appropriate form of equations of motion corresponding to our case of the ABL, with appropriate boundary conditions. There exist methods, used in aerodynamics, for solving boundary layers over curved surfaces. According to this approach a curvilinear orthogonal system of coordinates  $Oxyz$  (see *fig. 1*) is introduced in the boundary layer, whose  $x$ -axis is parallel to the surface, perpendicular to the direction of the trough,  $y$ -axis is in this direction and  $z$ -axis being perpendicular to the surface.

The equations of motion were transformed (5) to this coordinate system. By application of the *Prandtl's* suppositions of the boundary layer, the equations were reduced for the case of steady turbulent flow over the surface having no large value of curvature in the  $x$ -direction as follows:

1) the boundary layer equations and the equation of continuity become:

$$U \frac{\partial U}{\partial x} + W \frac{\partial U}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} uw = f(V - V_\delta) + U_\delta \frac{\partial U_\delta}{\partial x}, \quad (1)$$

$$U \frac{\partial V}{\partial x} + W \frac{\partial V}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \overline{vw} = -f(U - U_\delta) + U_\delta \frac{\partial V_\delta}{\partial x}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial W}{\partial z} = 0. \quad (3)$$

Here  $U$ ,  $V$ ,  $W$  and  $u$ ,  $v$ ,  $w$  denote the time-mean and fluctuating parts of the velocity components in  $x$ ,  $y$ ,  $z$  directions respectively,  $f$  is the *Coriolis* parameter, the suffix  $\delta$  denotes the value on the outer edge of the ABL at  $z = \delta$ . The viscous

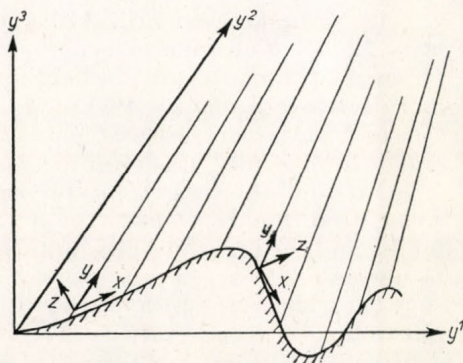


Fig. 1. The systems of coordinates

term was neglected against the *Reynolds* stresses. The boundary thickness is not exactly defined here. It requires only that the *Prandtl's* assumption, according to which the thickness is small in comparison with the horizontal dimension, is satisfied. Finally, bars signify the time-mean value;

2) the energy equation will be simplified to

$$U \frac{\partial \Theta}{\partial x} + W \frac{\partial \Theta}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \overline{\Theta' w} = \frac{1}{c_p \rho g} j_z + \frac{U}{c_p g} \left( -f V_\delta + U_\delta \frac{\partial U_\delta}{\partial x} \right) + \frac{V}{c_p g} \left( f U_\delta + U_\delta \frac{\partial V_\delta}{\partial x} \right) + \frac{\nu}{c_p g} \Phi, \quad (4)$$

where  $\Theta$  is the time-mean value of the potential temperature,  $\Theta'$  its fluctuation,  $j_z$  the  $z$ -th component of the vector of radiant flux,  $\Phi$  the dissipation function,  $\rho$  the density,  $c_p$  the specific heat at constant pressure,  $g$  the acceleration of gravity and  $\nu$  the kinematic viscosity;

3) the boundary conditions are:

$$U = V = W = 0, \quad \Theta = \Theta_0, \quad \text{for } z = z_0,$$

where  $z_0$  is the roughness length,

$$U = U_\delta(x), \quad V = V_\delta(x), \quad W = 0, \quad \Theta = \Theta_\delta(x) \quad \text{for } z = \delta \quad (5)$$

and an initial velocity profile (for  $x = 0$ ), as well as some suitable assumptions for the *Reynolds* stresses should be prescribed, too.

Summarizing, it should be said that the equations (1)–(4) with boundary conditions (5) can be regarded as the equations for the ABL over a flat surface with the pressure gradient, which is expressed by the terms on the right side

of those equations. This gradient has been called the orographic pressure gradient (on the cylindrical surface).

An important step of the solution is to find the external boundary conditions (external parameters)  $U_\delta$ ,  $V_\delta$  and  $\Theta_\delta$ . This can be done, in the first order approximation, by solving the inviscid nonturbulent flow over the surface considered. The known results of the theory of the flow over mountains, that explain the origin of the lee waves, can be used for the Earth's atmosphere. A survey can be found e.g. in *Miles* [8], or *Gutman* [3].

### 3. The effect of the orographic pressure gradient

Let us first consider the ABL over a flat surface, i.e. the Planetary boundary layer (PBL). The wind velocity vector is given by the balance of the Coriolis force and of the pressure gradient force outside the PBL. The value of the velocity decreases inside the PBL and, according to *Csanády* [2], there appears an "excess" of the pressure gradient. The excess causes that the PBL belongs to an equilibrium family (its definition was given by *Clouser* [1]).

Now let the orographic pressure gradient enter into the force balance. Then, according to *Clouser*, the ABL does no longer belong to the equilibrium family and the known results for the PBL over the flat surface cannot be applied to our case.

The *Townsend's* idea [10] about the structure of the boundary layer must be put to further considerations. According to it, two fundamental regions can be distinguished inside the boundary layer. The first region is situated near the outer edge of the boundary layer. The flow inside it is independent both on molecular viscosity as well as on roughness, i.e. the *Rossby* similarity is valid.

The other region is the surface layer (SL), in which the condition of wall similarity is fulfilled. This signifies that the turbulent flow in the region close to the surface is in dynamical equilibrium, determined by friction velocity  $u^*$  and the viscosity  $\nu$ , or the roughness length  $z_0$ , independently of the external parameters  $U_\delta$ ,  $V_\delta$ ,  $\Theta_\delta$ .

*Townsend* proposed his hypothesis for the case of indifferent stratification, and it was verified experimentally by *Ludwig* and *Tillmann* [7]. The author [4] suggested to postulate the validity of *Townsend's* hypothesis for all cases of vertical stratification. This means, for the case of the ABL with the orographic pressure gradient (i.e. the ABL over the wavy surface) that the functional dependence of turbulent mean values, described by the universal dimensionless distribution, should be identical with the case of the PBL over the flat ground inside the SL.

But the characteristic lengths, which must be used in order to introduce the non-dimensionless turbulent mean values into the SL (i.e. the internal parameters: the friction velocity  $u^*$ , *Monin-Obukhov's* temperature and length scales  $T^*$  and  $L$  respectively — see *Wippermann* [11]), become variable along the axis  $x$ . They are dependent on the variable external parameters. The dependence is expressed by the so-called resistance law.

### 4. The resistance law

The resistance law has been derived by matching the velocity profile of the outer region to the velocity profile of the SL (see e.g. *Csanády* [2]) for the PBL. But the velocity profile within the outer part is substantially different from

the universal shape of the PBL in the case with the external pressure gradient. It is therefore necessary to derive the resistance law for that case also.

The first attempt had been done in a previous paper [4]. It was supposed that the Coriolis force does not act within the ABL and that the nonturbulent flow with the velocity vector  $(U_\delta, 0, 0)$  is given outside the boundary layer, i.e. the case of two-dimensional ABL.

Now, denoting by  $\alpha$  the angle between the  $x$ -axis and the horizontal component of the velocity vector, one has

$$U = R \cos \alpha, V = R \sin \alpha. \quad (6)$$

Here  $R$  is the absolute value of the horizontal velocity. This and the potential temperature  $\Theta$  become

$$R = \frac{u^*}{\kappa} \left[ F \left( \frac{z}{L} \right) - F \left( \frac{z_0}{L} \right) \right] \\ \Theta = T^* \left[ F_1 \left( \frac{z}{L} \right) - F_1 \left( \frac{z_0}{L} \right) \right] + \Theta_0 \quad (7)$$

in the SL after applying the assumption of the wall similarity. Here  $\alpha$  is von Kármán's constant, and  $F, F_1$  denote universal functions known from the theory of the SL.

Then, introduction of the relations (7) into the integrated equations of motion (1) - (4) yields after a complicated arrangement

$$\frac{u^{*2}}{\kappa^2} \cos \alpha \sin \alpha \alpha' L \left\{ a_2 a_3 - 2a_1 \right\} + \frac{u^* u^{*'}}{\kappa^2} L \cos^2 \alpha \left\{ 2a_1 - a_2 a_3 \right\} + \frac{u^{*2} L'}{\kappa^2} \cos^2 \alpha \cdot \\ \cdot \left\{ -2a_5 + a_2 a_4 \right\} = \left( U_\delta \frac{\partial U_\delta}{\partial x} - f V_\delta \right) L \left\{ a_6 + f \sin \alpha \frac{u^* L}{\kappa} \left\{ a_3 \right\} \right\}, \quad (8)$$

$$\frac{u^{*2}}{\kappa^2} L \alpha' \left[ \cos^2 \alpha \left\{ a_1 \right\} + \sin^2 \alpha \left\{ a_2 a_3 - a_1 \right\} \right] + \frac{u^* u^{*'}}{\kappa^2} L \sin \alpha \cos \alpha \left\{ 2a_1 - a_2 a_3 + \right\} \\ + \frac{u^* L'}{\kappa^2} \sin \alpha \cos \alpha \left\{ -2a_5 + a_2 a_4 \right\} = \left( U_\delta \frac{\partial V_\delta}{\partial x} + f U_\delta \right) L \left\{ a_6 \right\} - f \cos \alpha \frac{u^* f}{\kappa} \left\{ a_3 \right\}, \quad (9)$$

$$\sin \alpha \alpha' \frac{u^* T^*}{\kappa} L \left\{ -b_1 + b_2 b_3 \right\} + \frac{u^{*'} T^*}{\kappa} L \cos \alpha \left\{ b_1 - b_2 b_3 \right\} + \\ + \frac{u^* T^{*'}}{\kappa} L \cos \alpha \cdot \left\{ b_1 \right\} + \frac{u^* T^*}{\kappa} \cos \alpha L' \left\{ -2b_5 + b_2 b_4 \right\} = \\ = \frac{1}{c_p g} \left( -f V_\delta + U_\delta \frac{\partial U_\delta}{\partial x} \right) \cos \alpha \frac{u^*}{\kappa} L \left\{ b_3 \right\} + \frac{1}{c_p g} \left( f U_\delta + \frac{\partial V_\delta}{\partial x} \right) \sin \alpha \frac{u^*}{\kappa} L b_3, \quad (10)$$

where  $a_1, \dots, a_6, b_1, \dots, b_5$  are functions of the variable  $z$  and dashes denote derivatives with respect to the  $x$  coordinate. The equation

$$\frac{u^{*2}}{gL} = \kappa^2 \frac{T^*}{\Theta} \quad (11)$$

where  $\bar{\theta}$  is the mean potential temperature of the ABL following from the characteristic scale definitions, is necessary for the closure of the system of the equations (8)–(10).

The equations show that the flow is not self-preserving. (The functions  $a_1, \dots, b_5$  should be constants for the self-preserving family.) Therefore, according to Moses [9], it is necessary to choose a fixed value of the variable  $z$  and the equations (8)–(11) form then the system of ordinary differential equations for dependent variables  $u^*, T^*, L, \alpha$ . These equations represent the implicit form of the resistance law. It can be noted, according to Moses, that the choice of the value of  $z$  does not influence the results essentially.

## 5. Conclusion

The atmospheric boundary layer over the two-dimensional hilly surface is studied in this paper. The introduction of the curvilinear orthogonal system of coordinates along the surface shows that the ABL over the wavy surface corresponds to the ABL over the flat ground with external pressure gradient. This pressure gradient substantially influences the force balance within the ABL.

The generalization of the Townsend's hypothesis of the wall similarity is postulated for all cases of vertical stratification. Then, the vertical structure of the SL is determined by the internal parameters and by the local ones (roughness length  $z_0$  etc.) independently on the external parameters (see Jordanov [6]).

The internal parameters are correlated by the resistance law with the variable external parameters of the ABL. The implicit form of the resistance law, given by relations (8)–(11), which is different from the case of the PBL, was derived. Then there are no principal difficulties for determining the vertical structure of the surface layer.

## REFERENCES

- [1] Clauser, F. H.: Turbulent Boundary Layers in Adverse Pressure Gradients. *J. Aeronautical Sci.* 21 (1954), 91–108
- [2] Csanady, G. T.: On the "Resistance Law" of a Turbulent Ekman Layer. *J. Atmos. Sci.* 24 (1967), 467–471
- [3] Гутман, Я. Н.: Введение в нелинейную теорию мезометеорологических процессов. Гидрометеоиздат Ленинград, 1969
- [4] Jaňour, Z.: Vertical Profiles of the Wind Velocity and Temperature over Wavy Surface, read at the conference „Niektoré problémy fyziky prízemnej vrstvy atmosféry“, Smolenice 1974
- [5] Jaňour, Z.: The Atmospheric Boundary Layer over a Wavy Surface. *Boundary Layer Met.* 9 (1975), 3–10
- [6] Jordanov, D.: Prediction of Concentration Patterns in the Surface Layer under Barotropic and Adiabatic Conditions. *Arch. Met. Geoph. Biokl.*, A, 22 (1973), 285–295
- [7] Ludwig, H., Tillmann W.: Investigation of the Wall Shearing Stress in Turbulent Boundary Layers, *NACA TM* 1285, 1950
- [8] Milese, J. W.: Waves and Wave Drag in Stratified Flows. *Proc. of the Twelfth International Congress of Appl. Mech.*, Stanford Univ., 1969, 50–76
- [9] Moses, H. L.: Behaviour of Turbulent Boundary Layers in Adverse Pressure Gradients. *Gas turbine lab. report*, No. 73, MIT, 1964
- [10] Townsend, A. A.: *The Structure of Turbulent Shear Flow*. Cambr. Univ. Press, Cambridge, 1956.
- [11] Wippermann, F.: *The Planetary Boundary Layer of the Atmosphere*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach a.M., 1973.

# Die Erhaltungsneigung der monatlichen Anomalie der Temperatur im nordatlantisch-europäischen Raume

G. PÉCZELY, Lehrstuhl für Klimatologie, József Attila Universität, Szeged

Тенденция к сохранению месячных аномалий температуры на Европейской и Северной Атлантической территории. По ряду месячных температурных аномалий за 1901—1960 гг. для 29 станций, на указанной территории (таблица 1) изучается географическое распределение характерного числа связи  $D$  (2), выводимого из вероятностей перехода положительных и отрицательных аномалий (рис. 1). На преобладающей части изучаемой территории последовательность положительных и отрицательных аномалий не может рассматриваться как цепь случайных событий. Зональная структура географического распределения характерного числа связи позволяет сделать вывод о том, что она объясняется, прежде всего, макроциркуляционными факторами. Распределение начальных месяцев итераций продолжительностью не менее 4 месяцев (рис. 2) показывает, что на рассматриваемой территории длительное перераспределение температурных аномалий приходится с наибольшей вероятностью на начало зимы и середину весны; в середине осени оно происходит гораздо реже.

\*

Bei der langfristigen Vorhersage der Temperaturanomalien (im Falle der Anwendung sowohl Statistischer als auch dynamischer Methoden) ist die Klärstellung jener Frage grundgelegt, ob die Zeitreihen der Anomalien in welchem Masse als eine Kette von den Vorangehenden *unabhängig* bzw. *abhängigen* Ereignisse betrachtet werden können. Es ist uns allen klar, dass je grösser der prognostische Informationsinhalt einer meteorologischen Zeitreihe ist, desto engere Beziehung besteht zwischen zu bestimmten Zeitpunkten gehörenden Werten. Zur Charakterisierung des Verkettungsmasses der Zeitreihe ist im allgemeinen genügend, wenn wir die Beziehung zwischen zu  $t_i$  und  $t_{i-1}$  Zeitpunkten gehörenden  $\xi_{t_i}$ ,  $\xi_{t_{i-1}}$  Werten untersuchen.

Statt der Zeitpunkte wird gewöhnlich in den meteorologischen Zeitreihen festgesetzte der Länge nach beschränkte äquidistante  $t_{ik}$  Zeitdauer berücksichtigt, und die zu ihnen gehörenden  $\xi_{ik}$  Zufallsgrößen sind in der Matrix des Typs  $m \times n$  geordnet ( $i = 1, 2, \dots, m; 1, 2, \dots, n$ ). Auch solche Ordnung kommt oft vor, wo die Länge der  $t_{ik}$  Zeitdauer ein Monat lang ist,  $k$  ist also in diesem Falle 1, 2,  $\dots$ , 12 und  $m$  bedeutet die Zahl der in der Zeitreihe auftretenden Jahre. In den *Zeitreihen der Anomalie* nehmen wir die zu den  $t_{ik}$  Zeitdauern gehörende transformierte  $\xi'_{ik}$  Zufallsgrößen in Betracht, die nur zwei Werte (+1 und -1) aufnehmen können. Wenn  $M_k$  in der  $k$  Spalte der Matrix die *Mediane* der Verteilungsfunktion der Zufallsgrößen bedeutet, dann ziehen wir im Laufe der Transformation in Betracht

$$\begin{aligned}\xi'_{tik} &= 1 \text{ wenn } \xi_{tik} \geq M_k \\ \xi'_{tik} &= -1 \text{ wenn } \xi_{tik} < M_k\end{aligned}$$

(positive bzw. negative Anomalien).

Es ist zu bemerken, dass diese Definition der Anomalie von der in der Klimatologie im allgemeinen üblichen Definition abweicht, da die Abweichungen nicht von dem arithmetischen Mittel gerechnet werden. Vom Gesichtspunkt der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus betrachtet ist aber die Anwendung der im Aufsatz gebrauchten Definition günstiger, weil durch sie die entstellenden Wirkungen der Asymmetrie behoben werden.

In unserem Aufsatz haben wir die monatliche Temperaturreihe von 29 Stationen zwischen den Jahren 1901 – 1960 aus dem Sektor des mit den  $\lambda = 35^\circ\text{W} - 45^\circ\text{E}$  Längengraden und  $\varphi = 70^\circ\text{N} - 35^\circ\text{N}$  Breitenkreisen begrenzten Gebietes zu dem der östlichen Teil des Nordatlantikraumes und Europa gehört, analysiert. Die  $\xi_{t_{ik}}$  Werte bedeuten also in der Zeitreihe die mittleren Temperaturen der  $60 \times 12$  Monate. Mit Hilfe des bekanntgegebenen Verfahrens haben wir Anomaliezeitreihen gebildet und auf Grund dieser Reihen haben wir Untersuchungen durchgeführt. Die geographische Koordinaten der in der Untersuchung angeführten Stationen enthält die *Tabelle I*.

TABELLE I.

Stationsnetz

Station	$\varphi$	$\lambda$	Station	$\varphi$	$\lambda$
1. Angmagssalik	65°37'N	37°34'W	16. Madrid	40°28'N	3°34'W
2. Stykkisholmur	65°05'N	22°44'W	17. Paris	48°49'N	2°30'E
3. Bergen	60°24'N	5°19'E	18. Marseille	43°27'N	5°13'E
4. Bodö	67°16'N	14°22'E	19. Basel	47°33'N	7°35'E
5. Karasjok	69°28'N	25°31'E	20. Roma	41°48'N	12°36'E
6. Archangelsk	64°35'N	40°30'E	21. Budapest	47°31'N	19°01'E
7. Valentina	51°54'N	10°15'W	22. Sibiu	45°48'N	24°09'E
8. Aberdeen	57°12'N	2°12'W	23. Odessa	46°29'N	30°38'E
9. De Bilt	52°06'N	5°11'E	24. Ponta Delgada	37°45'N	25°40'W
10. Berlin	52°27'N	13°18'E	25. Lisboa	38°43'N	9°09'W
11. Uppsala	59°52'N	17°38'E	26. Palma	39°35'N	2°41'E
12. Vilnius	54°42'N	25°18'E	27. Tunis	36°50'N	10°14'E
13. Leningrad	59°58'N	30°18'E	28. Athens	37°58'N	23°43'E
14. Moskwa	55°45'N	37°34'E	29. Nicosia	35°09'N	33°17'E
15. Okt. Gorodok	51°38'N	45°27'E			

Nehmen wir den Eintritt der positiven Anomalie für  $A$ , den Eintritt der negativen Anomalie für  $\bar{A}$  Ereignis. Beziehen wir die  $A \rightarrow \bar{A}$  einstufige Übergangswahrscheinlichkeit mit  $\lambda$ , und die  $\bar{A} \rightarrow A$  einstufige Übergangswahrscheinlichkeit mit  $\mu$ . In diesem Falle ist die Determinante der Übergangswahrscheinlichkeitsmatrix

$$\Pi = \begin{bmatrix} 1 - \lambda & \lambda \\ \mu & 1 - \mu \end{bmatrix} \quad (1)$$

charakteristisch für das Verkettungsmass der untersuchten alternativen Ereignisfolge:

$$D = 1 - (\lambda + \mu) \quad (2)$$

Es ist bekannt, dass im Falle der Zufallsverkettung der Anomalie

$$\begin{aligned} \lambda &= P(\bar{A}) \\ \mu &= P(A) \end{aligned} \quad (3)$$

ist, und nachdem wir bei der Bestimmung des Vorzeichens der Anomalien die Median genommen haben

$$P(\bar{A}) = P(A) = 0,5$$

Aus (2) und (3) folgt, dass wir im Falle der Unabhängigkeit eine Verkettungsgrösse  $D = 0$  bekommen. In Bezug auf die untersuchten Temperaturreihen enthält *Tabelle II* die  $\lambda$ ,  $\mu$  und  $D$  Werte und die Wahrscheinlichkeiten  $P(A)$ ,  $P(\bar{A})$ .

Wenn wir die Frage entscheiden wollen, ob aus den Zeitreihen ergebene  $D > 0$  Verkettungsmasszahl bei welchem  $D > D_a$  Fall bedeutet, dass die Er-

TABELLE II.  
Die Werte von  $\lambda$ ,  $\mu$  und D

Station	$\lambda$	$\mu$	D	P(A)	P( $\bar{A}$ )
1. Angmagssalik	0,421	0,416	0,163	0,495	0,505
2. Stykkisholmur	0,420	0,419	0,161	0,498	0,502
3. Bergen	0,397	0,399	0,204	0,503	0,497
4. Bodö	0,405	0,405	0,190	0,499	0,501
5. Karasjok	0,427	0,439	0,134	0,507	0,493
6. Archangelsk	0,394	0,399	0,207	0,501	0,499
7. Valentina	0,378	0,386	0,236	0,507	0,493
8. Aberdeen	0,384	0,381	0,235	0,498	0,502
9. De Bilt	0,445	0,440	0,115	0,499	0,501
10. Berlin	0,422	0,428	0,150	0,503	0,497
11. Uppsala	0,384	0,383	0,233	0,499	0,501
12. Vilnius	0,402	0,399	0,199	0,499	0,501
13. Leningrad	0,390	0,393	0,217	0,500	0,500
14. Moskwa	0,409	0,413	0,178	0,501	0,499
15. Okt. Gorodok	0,402	0,400	0,198	0,499	0,501
16. Madrid	0,436	0,439	0,125	0,501	0,499
17. Paris	0,452	0,456	0,092	0,504	0,496
18. Marseille	0,421	0,421	0,158	0,500	0,500
19. Basel	0,433	0,425	0,142	0,497	0,503
20. Roma	0,412	0,404	0,184	0,495	0,505
21. Budapest	0,426	0,426	0,148	0,500	0,500
22. Sibiu	0,427	0,429	0,144	0,501	0,499
23. Odessa	0,383	0,384	0,233	0,501	0,499
24. Ponta Delgada	0,407	0,404	0,189	0,500	0,500
25. Lisboa	0,423	0,430	0,147	0,504	0,496
26. Palma	0,402	0,401	0,197	0,499	0,501
27. Tunis	0,367	0,367	0,266	0,502	0,498
28. Athens	0,385	0,381	0,234	0,497	0,503
29. Nicosia	0,390	0,386	0,224	0,497	0,503

haltungsneigung der Anomalien der Hypothese der Unabhängigkeit von den Vorangehenden widerspricht, gehen wir davon aus, dass im Falle der Abhängigkeit

$$\lambda \neq P(\bar{A})$$

$$\mu \neq P(A)$$

ist.

Da die Normalverteilung von  $P(\bar{A})$  und  $P(A)$  vermutlich ist, so besteht folgender Zusammenhang

$$\lambda = P(\bar{A}) \pm d\sigma_{P(\bar{A})}$$

$$\mu = P(A) \pm d\sigma_{P(A)}$$

$$\sigma_{P(\bar{A})} = \sigma_{P(A)} = \sqrt{\frac{P(\bar{A}) \cdot P(A)}{N}} \quad (4)$$

und  $N = mn$  ist.

Wenn wir ein Vertrauensintervall 99,73% wählen dann wird  $d = 3$ , und nachdem sich aus unseren Angabenreihen  $\lambda < P(\bar{A})$ ,  $\mu < P(A)$  Ungleichheiten ergeben, werden die aktuelle Grenzen des Unabhängigkeitsintervallums in Bezug auf  $\lambda$  und  $\mu$

$$\lambda_a = P(\bar{A}) - 3\sigma_{P(\bar{A})}$$

$$\mu_a = P(A) - 3\sigma_{P(A)}$$

aus dem wir

$$D_a = 1 - (\lambda_a + \mu_a)$$

bekommen.

Bei unserer Untersuchung rechnen wir mit  $P(\bar{A}) = P(A) = 0,5$ ,  $m = 60$ ,  $n = 12$ ,  $N = 720$  Werten,  $\lambda_a = \mu_a$  ist also  $0,444$ , und  $D_a = 0,112$ . Auf Grund dieses Zusammenhanges, wenn  $D > 0,112$  ist, dürfen die Anomaliezeitreihen nicht als eine Kette von Ereignissen, die von den Vorangehenden unabhängig ist, betrachtet werden.

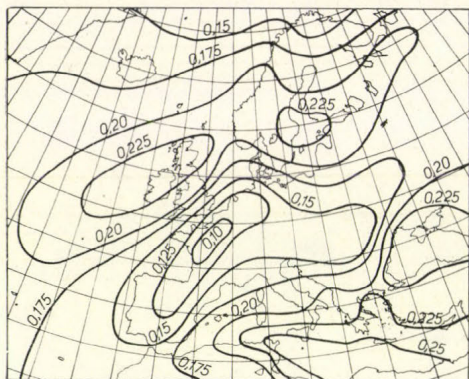


Abb. 1: Die geographische Verteilung der Verkettungsmasszahl  $D$

1. ábra: A D kapcsolódási mértékszám földrajzi eloszlása

Die geographische Verteilung der Verkettungsmasszahl  $D$  zeigt ein bestimmtes System (Abbildung 1). In Bezug darauf, dass sich die Werte eine zufällige kaotische Konfiguration aufweisen, gibt es keine Spur. Der Lauf der isometrischen Linien deutet auf die gestreifte Stellung der kleineren und grösseren  $D$  Werte in der Richtung WSW – ENE und diese Tatsache weist darauf hin, dass die Struktur des Systems primär nicht durch die Verteilung der ozeanischen und kontinentalen Gebiete bestimmt wird. Es mag wohl sein, dass sich solche Tendenz zeigt, die infolge der Nähe der Seen und infolge der langsameren Erwärmung und Abkühlung des Wassers die Dauer der einseitigen Temperaturanomalien erhöht (Der Raum der Britischen Inseln, das Mittel- und Ostbecken des Mittelmeeres, das Küstengebiet des Schwarzmeeres), in der Verteilung der  $D$  Werte (gestreifte Struktur) erweist sich aber diese Tendenz als sekundärer Faktor. Es ist wahrscheinlich, dass die geographische Verteilung der Verkettungsmasszahl in dem untersuchten Raume durch die charakteristischen Typen bestimmt wird, die in der Flächenkonfiguration der monatlichen Anomalien auftreten (das Bestehen solcher Typen der monatlichen Anomalien kann man genau bestimmen) können wir also auf Zirkulationsgründe zurückführen. Die Berichte der grösseren  $D$  Werte kann man so deuten, dass sie ungefähr die Achsen der dauerhaften (durch mehrere Monate) bestehenden positiven bzw. negativen Anomaliegebiete sind, für die Zone der kleineren  $D$  Werte ist aber die raschere Umlagerung der Anomalien charakteristisch. Die  $D$  Verkettungsmasszahl weist übrigens nur in der Nähe von Paris auf die Unabhängigkeit der nachfolgenden Anomalien ( $D = 0,092 < 0,112$ ), bei allen anderen untersuchten Stationen übersteigt sie den abgeleiteten  $D_a$  Grenzwert.

Das Ergebnis unserer Untersuchung beweist also, dass auf dem weit abgrössten Teil des nordatlantisch-europäischen Raumes die Zeitreihe der monatlichen Anomalien der Temperatur nicht als eine Kette der unabhängigen Ereignisse betrachtet werden kann, aus langfristprognostischen Hinsicht ist also die

vielfältige mathematisch-statistische Analyse der langen Anomaliezeitreihen gar nicht unzweckmäßige Forschung. Die Bedeutung dieser Forschungen müssen wir auch dann hervorheben, wenn wir uns der Tatsache bewusst sind, dass diese Analysen *in sich selbst* (in Bezug auf einige isolierte Stationen) zu der langfristigen Prognose der Anomalien der Temperatur *nicht genügend* sind.

Im folgenden wird auf Grund der bearbeiteten Anomaliezeitreihen die Verteilung der Anfangsmonate der *längeren Iterationen* untersucht. Als längere

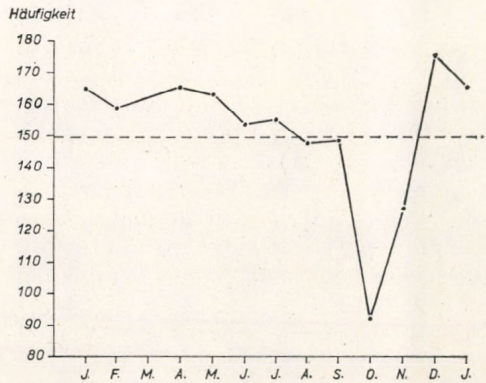
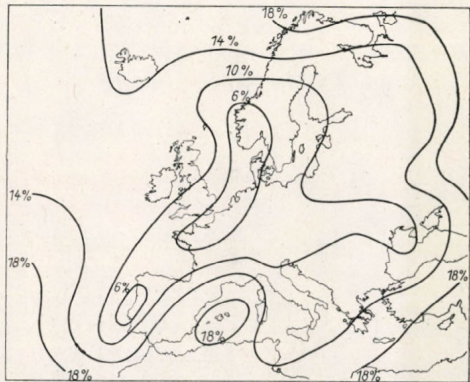


Abb. 2: Die Häufigkeitsverteilung der Anfangsmonate der mindestens 4 Monate lang dauernden positiven und negativen Anomalien

2. ábra: A legalább 4 hónapig tartó pozitív és negatív anomáliák kezdő hónapjainak gyakorisági megoszlása

Abb. 3: Die Wahrscheinlichkeit dessen, dass der Anfangsmonat einer mindestens 4 Monate lang dauernden Anomalie Oktober–November ist

3. ábra: Annak valószínűsége, hogy egy legalább 4 hónapig tartó anomália kezdő hónapja október–november



Iterationen werden solche betrachtet, die mindestens 4 Monate lang dauern. Auf Grund der Untersuchungen von *Teich* ist bekannt, dass die langen Iterationen der Temperaturanomalien im Mitteleuropa am häufigsten in den Monaten Juli und Dezember beginnen [1]. Auf der *Abbildung 2*. stellen wir zur Schau, dass bei den untersuchten 29 Stationen in den einzelnen Monaten die Gesamtheit aller mindestens 4 Monate lang dauernden positiven und negativen Anomalien mit was für einer Häufigkeit begann. Gestrichelte Linie bezeichnet auf der *Abbildung* den Wert der der gleichmäßigen Verteilung entspricht. Bei den 29 Stationen im Laufe der untersuchten 60 Jahre kamen insgesamt 1976 solche positive und negative Iterationen vor, die mindestens 4 Monate lang dauerten. Der Anfang der langen Iterationen fällt am häufigsten auf die Monate Dezember und April; der Anfang dieser Iterationen kommt auffällig selten im Monat Oktober vor. Es bedeutet soviel, dass die dauerhafte Umlagerung der Temperaturanomalien des untersuchten Raumes am Anfang des Winters und um die

Mitte des Frühlings am wahrscheinlichsten ist. Mitten im Herbst ist solche Änderung, die die dauerhafte Umwandlung des Temperaturcharakters ergibt, viel seltener.

Mit der Absicht der Analyse der eingehenderen räumlichen Struktur der auffällig scharfen Minimalwerte der Monate von Oktober und November haben wir jene Tatsache untersucht, ob wieviel Prozent des Anfangs aller langen Iterationen bei den einzelnen Beobachtungsstationen auf diese Monate fällt (*Abbildung 3.*)

Im Falle der gleichmässigen Verteilung innerhalb des Jahres würden wir den Wert 16,7% bekommen. Auf dem grössten Teil des untersuchten Gebietes ist diese Wahrscheinlichkeit dagegen wesentlich niedriger, in erster Linie im Raume von West – und Mitteleuropa (5–10%). Es ist auffallend, dass in diesen Monaten der Anfang der langen Iterationen im Süden und auch im Nord- und Osteuropa verhältnismässig häufig vorkommt ( $> 16,7\%$ ). Es lässt sich einerseits aller Wahrscheinlichkeit nach auf die Einwirkung der warmen Meere, andererseits auf die infolge der sich bereits im Norden schon zu dieser Zeit herausbilden Schneedecke zurückzuführen, die beiden Faktoren erhöhen nämlich die Dauer der einwegigen Temperaturanomalien.

Nachdem wir mit der  $\chi^2$ -Probe die Abweichung der monatlichen Häufigkeiten von der gleichmässigen Verteilung überprüft haben, bekommen wir eine signifikante Differenz ( $\chi^2 = 35,83$ , die grösser ist, als zu den 11 Freiheitsgraden gehörender  $\chi^2_{p0,01} = 24,73$  Wert); die Verteilung der Anfangsmonate zeigt also einen von den gleichmässigen Verteilung abweichenden *realen Jahresgang*. Die Erklärung dieser Erscheinung wird dann möglich, wenn für nordatlantisch-europäischen Raum eine eingehendere Analyse der makrozirkularen Typen und Vorgänge durchgeführt wird.

#### LITERATUR

- [1] Teich, M.: Statistische Untersuchung zur Vorhersagbarkeit monatlicher Temperaturanomalien. *Időjárás*, 78 pp. 140–154, 1974.

\*

### A HŐMÉRSÉKLET HAVI ANOMÁLIÁINAK MEGMARADÁSI HAJLAMA AZ ÉSZAK-ATLANTI—EURÓPAI TÉRSÉGBEN

A hőmérséklet havi anomáliáinak hosszú távú előrejelzésénél alapvető annak tisztázása, hogy az anomáliák idősorai milyen mértékben tekinthetők az előzményektől független, illetve függő események láncolatának. Ha a havi anomáliákból *előjel-idősor*t képezünk s meghatározzuk a  $\lambda = P(+/-)$  és a  $\mu = P(-/+)$  feltételes valószínűségeket, a vizsgált alternatív eseménysorozatok kapcsolódási mértékét a

$$D = 1 - (\lambda + \mu)$$

mérőszámmal jellemezhetjük. Az egymást követő anomáliák véletlenszerű elrendeződése, azaz függetlenség esetén  $D = 0$ .

A tanulmány az észak-atlanti térség keleti felét és Európát magában foglaló, a 35°W és 45°E hosszúsági körökkel s a 70°N és 35°N szélességi körökkel határolt szektor területéről 29 állomás 1901–1960 közötti havi hőmérsékleti anomáliáinak alapján vizsgálja a  $D$  kapcsolási mértékszám földrajzi rendszerét. A vizsgálatban szereplő állomások nevét és földrajzi koordinátáit

az *I. táblázat* tartalmazza, a  $\lambda$  és  $\mu$  feltételes valószínűségeket és a  $D$  kapcsolódási mértékszám értékeit a *II. táblázatban* találjuk.

A kapcsolódási mértékszám területi eloszlásának határozott földrajzi rendszere van (*1. ábra*). Az izometrikus vonalak szerkezete a kisebb és nagyobb  $D$  értékek WSW – ENE irányú *sávós elrendeződését* bizonyítja. Ez arra utal, hogy a kapcsolódás szorosságának térbeli rendszerét elsődlegesen nem az óceáni és szárazföldi területek helyzete szabja meg, jóllehet mutatkozik olyan tendencia, hogy a tengerek közelsége a víz lassúbb felmelegedése és lehűlése miatt megnöveli az egyirányú hőmérsékleti anomáliák tartósságát (Brit-szigetek térsége, Földközi-tenger középső és keleti medencéje, Fekete-tenger partvidéke). Valószínű, hogy a kapcsolódási mértékszám jellegzetes földrajzi eloszlását elsősorban a havi anomáliák területi elrendeződésében fellépő jellegzetes típusok idézik elő, tehát az cirkulációs okokkal magyarázható. A nagyobb  $D$  értékek tartományát úgy értelmezhetjük, hogy azok mintegy a tengelyei a több hónapon át fennálló pozitív illetve negatív anomáliájú területeknek, míg a kisebb  $D$  értékek zónáját az anomáliák előjelének gyorsabb átrendeződése jellemzi. Kimutatható, hogy a vizsgált adatsoroknál  $D > 0,112$  esetén a hőmérsékleti havi anomáliák idősora nem tekinthető független események láncolatának. Ez a feltétel Párizs kivételével az összes többi megvizsgált állomásra fennáll.

Meghatároztuk, hogy a 29 állomáson tapasztalt összes, legalább 4 hónapig tartó pozitív illetve negatív anomáliájú szakasz (ismétlődés) kezdő hónapja hogyan oszlik meg az év folyamán (*2. ábra*). E hosszú ismétlődések kezdete, azaz a hőmérsékleti anomáliák tartós átrendeződése a vizsgált térségben decemberben és áprilisban a legvalószínűbb, s feltűnően ritka ősszel, októberben és novemberben. A  $\chi^2$  próbával ellenőrizve a *2. ábrán* feltüntetett havi gyakoriságok eltérését az egyenletes eloszlástól, szignifikáns differenciát kaptunk, tehát a hosszú ismétlődések kezdő hónapjainak éven belüli eloszlása reális évi menetet tükröz.

Külön elemezve annak relatív gyakoriságát, hogy az egyes állomásokon az összes hosszú ismétlődés hány százaléka esik e két őszi hónapra, kétségtelenül megállapítható, hogy a vizsgált térség túlnyomó részén, elsősorban Nyugat- és Közép-Európában igen kicsiny az anomália előjelek tartós átrendeződésének október – novemberi kezdete (*3. ábra*).

---

## A légköri aeroszol szerepe a troposzféra melegedésében

MAJOR GYÖRGY, Központi Légekfizikai Intézet, Budapest

*The Role Played by the Atmospheric Aerosol in the Warming of the Troposphere.* This paper is dealing with the latitudinal and altitudinal distribution of the warming caused by aerosol particles. An investigation conducted by using the data obtained from the artificial satellite Nimbus-3 yielded a similar distribution, but higher numerical values than those obtained in a purely theoretical way by *Yamamoto, Tanaka* and *Ohta*.

\*

*Роль атмосферного аэрозоля в нагревании потеплении тропосферы.* Рассматривается распределение потепления, происходящего за счет поглощения солнечной радиации аэрозольными частицами, по географической широте и по высоте. В результате исследований, проведенных по данным измерений метеорологического спутника «Нимбус-3» получены распределение, но повышенные численные величины по сравнению с чисто теоретическими вычислениями *Ямамото, Танака* и *Охта*.

\*

Az utóbbi néhány évben egyre többször vetődik fel a kérdés: az emberi tevékenység okozta fokozódó légszennyezés következtében megváltozik-e, változóban van-e a jelenlegi éghajlat? A kérdés felvetésének egyik oka az, hogy az ipari és egyéb folyamatok által egyre több aeroszol részecskét juttatunk a légkörbe és ezek hatására megváltozhat a sugárzásgazdálkodás jelenlegi egyensúlya.

A kérdésre adandó válaszhoz szükséges számítások során sok egyszerűsítést kell tennünk. Nemcsak a jövőbeni, de a jelenlegi eloszlását sem ismerjük sok olyan aeroszol-paraméternek (koncentráció és méreteloszlás függőleges változása, kémiai összetétel), amelyek pedig alapvető szerepet játszanak a napsugárzás-gazdálkodásban. Az aeroszol mennyiségének változása megváltoztatja a felhőzet mennyiségét és szerkezetét, ez pedig a felszín és a légkör sugárzásgazdálkodásának további módosulását eredményezi, amelynek hatása megmutatkozik a hőmennyiség kicserélődésében. A kicserélődés változása visszahat a felhőzetre és az egész ciklus kezdődik elölről, az új egyensúly beállásakor kialakuló helyzetet jelenleg még nem tudjuk elég pontosan kiszámítani. Tapasztalati tények alapján (pl. a Föld-légkör rendszer albedójának nagyfokú állandósága a műholdas mérések szerint) úgy tűnik, hogy a folyamatlánc negatív visszacsatolásként működik, azaz a jelenlegi egyensúlyi állapotot, a mostani éghajlatot igyekszik fenntartani. Természetesen a sugárzási számítások csak a folyamat néhány láncszeméről adnak számot, így az éghajlat változásának kérdésére nem adhatnak teljesértékű feleletet.

Az egyik legutóbbi számítás, amely arra a kérdésre ad választ, hogy az aeroszol-részecskék által elnyelt napsugárzás milyen mértékben okoz melegedést a légkörben, *Yamamoto, Tanaka és Ohta* (1974) nevéhez fűződik. Számításaik nem tartoznak az erősen egyszerűsítettek közé, ennek ellenére nem vették figyelembe a felszín albedójának, a homályosság együtthatójának és a törésmutató képzetes részének a földrajzi szélesség szerinti változását. Eredményeiket bemutató ábrákról leolvasható a különböző szélességeken a troposzféra különböző szintjein az aeroszol által elnyelt napsugárzás okozta napi hőmérsékletemelkedés. A számítások csak a látható sugárzástartományra és a napégyenlőség idejére vonatkoznak, természetesen derült időt tételezve fel.

Ezen új (és a körülményekhez képest pontos) számítás eredményeivel vetjük össze mérési adatainkat, amelyeket felszíni és műholdas napsugárzás-mérésekből kaptunk.

### Módszer és adatok

Amint korábbi munkáinkban felhívtuk a figyelmet, (*Major* 1976 a, b) a légköri aeroszol által elnyelt napsugárzás mennyisége csak derült napokra állapítható meg. A japán szerzők napéjegyenlőség idejére vonatkozó számításainak eredményei az évi átlagot közelítik, tehát az összehasonlíthatóság érdekében a sugárzási adatok évi átlagával kell dolgoznunk. Ezekből derült időre vonatkozó adatokat kaphatunk, ugyanis szoros kapcsolat van az aeroszokok által derült napokon végzett elnyelés és a derült és borult napokat egyaránt tartalmazó átlagos elnyelés között (*Major* 1976b).

A kapcsolatot kifejező egyenletet a Nimbus-3 albedó adataiból és felszíni globálsugárzás-mérésekből vezettük le. A Nimbus-3 méréseiből *Raschke et al* (1973) számította ki a Föld-légkör rendszer albedójának napi értékeit olyan rácshálózatra, amely Európa térségében 250 km körüli élhosszúságú. Ezekhez az albedókhoz 7 olyan felszíni globálsugárzás állomás anyagát sikerült összeválogatnunk, ahol minden évszaktól elegendő adatkészletünk volt. Minden állomásra kiszámítottuk a légköri napsugárzáselnyelés évi átlagát az összes mérésből, majd pedig a derült napokat kiválasztva, az ezekre vonatkozó aeroszol-elnyelés évi átlagát (lásd *I. táblázat*). A két sor között a statisztikai kapcsolat jó, a korrelációs együttható 0,837, a szignifikancia szintje 1%. Az összefüggést leíró lineáris regressziós egyenlet:

$$A_a = -4,7 + 0,65 A_L,$$

ahol  $A_a$ : a légkör felső határára érkező napsugárzásból az aeroszol-részecskék által derült napokon elnyelt hányad %-ban;  $A_L$ : a teljes légkör által elnyelt hányad %-ban.

### I. TÁBLÁZAT

*A légkör  $A_L$  és az aeroszol  $A_a$  által elnyelt napsugárzás évi átlagai [%]*

	Jokionen	Goose	Kilkenny	Kiev	Lisszabon	Athén	Angora
$A_L$	28	26	31	31	35	35	28
$A_a$	12	7	18	14	18	19	11

*Raschke és munkatársai* (1973) a Nimbus-3 méréseiből kiszámították az albedó földrajzi szélesség-idő diagramját az 1969 februárja és 1970 januárja közötti egy évre. Ebből kiindulva, és felhasználva a légköri elnyelés, valamint az albedó és az optikai légtömeg közötti összefüggést (*Major* 1976a), megkaptuk a légkör által elnyelt napsugárzás földrajzi szélesség szerinti eloszlását, majd ebből a fenti formulával az aeroszol elnyelés szélesség szerinti eloszlását.

Mivel a légköri elnyelés felszíni és műholdas mérésekből számított adatai a teljes légoszlopra vonatkoznak, az elnyelt energia légoszlopon belüli függőleges eloszlásáról nem mondanak semmit. Ha a relatív aeroszolkoncentráció függőleges profilját ismerjük, akkor az aeroszokok által elnyelt napsugárzási energia függőleges eloszlását is kiszámíthatjuk. Az összehasonlíthatóság kedvéért ugyanolyan függőleges koncentrációeloszlással számoltunk, mint *Yamamoto és munkatársai*.

A sugárzás okozta melegedésre a következő összefüggés érvényes:

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{g}{c_p} \frac{Q}{\Delta p}$$

ahol  $\Delta T$ : az egy napra jutó hőmérsékletváltozás;

$\Delta t$ : a hőcsere időtartama, esetünkben 1 nap;

$g$ : a nehézségi gyorsulás;

$c$ : a levegő állandó nyomáson vett fajhője: 0,24 cal gr<sup>-1</sup>

$Q$ : az 1 nap alatt felvett hőmennyiség;

$\Delta p$ : az elnyelő légréteg alsó és felső határa közötti nyomáskülönbség.

Behelyettesítve a megfelelő számértékeket, a formula a következő egyszerű alakot ölti:

$$\Delta T = \frac{6000}{\Delta p} I_A$$

itt  $I_A$  az abszorbeált napsugárzási energia napi átlaga cal/cm<sup>2</sup>min<sup>-1</sup> egységben kifejezve.

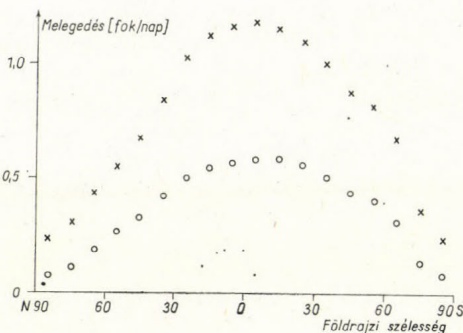
A sugárzáselnyelő anyagok eloszlása a légoszlopban nem egyenletes, ezért a melegedés sem az. Ha azonban csak a teljes légoszlop átlaghőmérsékletének változására van szükség, akkor a formula tovább egyszerűsödik:

$$\Delta T = 6I_A.$$

### Eredmények

Az 1. ábrán látható a légoszlop átlaghőmérsékletének napi változása a szélesség függvényében; a felső pontok a teljes légkör, az alsó pontok az aeroszol napsugárzás-elnyelésének melegítő hatását mutatják. Egyetlen maximuma van, az egyenlítőtől délre, mivel a Nimbus-3 itt mérte a legkisebb albedót. A százalékos légköri elnyelés kettős maximumot mutat (Major 1976c), a 20° szélességek környékén, a melegedésben az egyenlítőre beérkező napsugárzási energia maximuma dominál. Az aeroszol által okozott melegedés a sarkvidéken nem éri el a légköri elnyelésből adódónak a harmadát sem, az egyenlítő közelében viszont meghaladja a felét.

A 2. ábrán bemutatjuk a japán szerzők azon görbéit, amelyek legközelebb esnek a 3. ábra görbéihez. Ezek számításakor a homályossági együtthatót

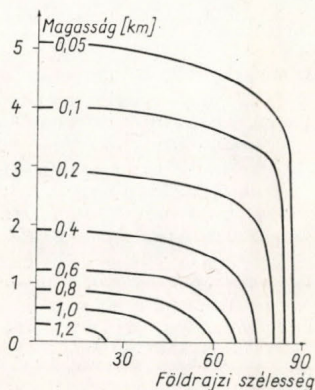


1. ábra: A légoszlop melegedésének évi átlaga különböző földrajzi szélességeken: × ha a légkör minden anyaga résztvesz a napsugárzás elnyelésében, ○ ha csak az aeroszol részecskek nyelik el a napsugárzást

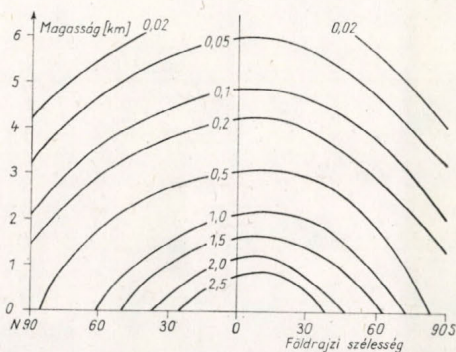
0,15-nek, a törésmutató képletes részét 0,03-nak, a felszín albedóját pedig 15%-nak vették.

A sarkvidékre nem kaptak melegedést, mivel a napéjegenlőség miatt ott nincs napsugárzáselnyelés.

A 3. ábrán látható eloszlást mérési eredménynek tekinthetjük, mert nem előre feltételezett aeroszol koncentrációs eloszlásból számítottuk, hanem mért



2. ábra: Yamamoto, Tanaka és Ohta ábrája az aeroszol okozta légköri melegedésről napéjegenlőség idején



3. ábra: Az aeroszolok napsugárzáselnyelése következtében létrejövő napi hőmérséklet-emelkedés évi átlagának magasság és földrajzi szélesség szerinti eloszlása (Nimbus-3 mérések alapján)

adatokból. Ezen mérések szerint az alsó 1 km-es légréteg napi melegedése évi átlagban meghaladja a 2,5 fokot; ez csak az aeroszol hatása, a gázoké még hozzáadódik ehhez. Az aeroszol okozta melegedés felfelé erősen csökken. A 3 km-es szinten mutatkozó melegedés minden szélességen jól egyezik a légoszlop átlagos melegedésével. A mért és számított hőmérséklet-emelkedés szélesség szerinti gradiense jelentősen eltér egymástól, mert a tényleges évi átlag a sarkvidéken nem jellemző a napéjegenlőségkor érvényes állapotra.

A mért melegedések majdnem kétszeresét teszik ki a számítottaknak. Az eltérés részben annak a következménye, hogy a számításnál a napsugárzásból csak a látható részt vették figyelembe. A spektrum látható részében leérkező napsugárzási energia fele az egésznek, de mivel az aeroszolok főként a láthatóban nyelnek el, ez nem magyarázza meg a mérés és számítás közötti eltérést. Fel kell tételeznünk, hogy a törésmutató képletes része nagyobb a feltételezett 0,03-nál.

A gázok által okozott légköri melegedést már régebből ismerjük (Yamamoto, 1962). Ha ezt összevetjük az aeroszolok melegítő hatásával, akkor meg-

állapíthatjuk: a talaj közelében a részecskék melegítő hatása jelentősebb a gázokénál, 3 km felett viszont a gázok hatása dominál az egész troposzférában.

Ha növekvő aeroszolmennyiséget tételezünk fel, akkor ennek a 3 km magasság környékén a hőmérsékleti gradiens növekedése, alatta pedig csökkenése volna a természetes következménye. Kérdés: ez mennyire befolyásolná a hőmennyiség kicserélődést, illetve a kicserélődés mennyire engedné érvényre jutni ezt a változást?

#### IRODALOM

- Major, Gy.* 1976a: The absorption of short-wave solar radiation in the atmosphere. *Orsz. Met. Szolg. kisebb kiadványai*, 40. Budapest
- Major, Gy.* 1976b: Effect of gases, aerosols and clouds on the absorption of solar radiation. Contribution to Atmospheric Physics.
- Major, Gy.* 1976c: A napsugárzás légköri elnyelődésének vizsgálata felszíni és műholdas adatok alapján. *Időjárás*, 80. évf. 2. 80–85.
- Rasche, E., VonderHaar, T. H., Bandoen, W. R. and Pasternak, M.* 1973: Radiation Balance of Earth-Atmosphere System during 1969–70 from Nimbus-3 Measurements. *J. Atm. Sci.* 30, 341–364.
- Yamamoto, G., Tanaka, M. and Ohta, S.* 1974: Heating of the lower troposphere due to absorption of the visible solar radiation by aerosols. *J. Met. Soc. Japan*, ser. II, 52, 61–68.
- Yamamoto, G.* 1962: Direct Absorption of Solar Radiation by Atmospheric Water Vapor, Carbon Dioxid and Molecular Oxygen. *J. Atm. Sci.* 19, 182–188.
-

## Relation between the Relative Heat Sensation Parameters and the Consumption of Natural Gas

J. JUSTYÁK, Chair of Meteorology of the Kossuth Lajos University at Debrecen and  
Z. SZILÁGYI, Gas Supply Company for the district Tiszántúl, Hajdúszoboszló

*A relatív hőérzetényezők és a háztartások földgázfogyasztásának kapcsolata.* A szakirodalomból ismert relatív hőérzetényezők alkalmazhatóságának kiterjesztését vizsgálták a szerzők a háztartási gázfogyasztók körében. Kimutatták, hogy a napi meteorológiai adatok alapján számított hőérzetényezők havi adatokkal is behelyettesíthetők. Az elemzések során kitént, hogy az eredetileg más célra megalkotott Linke-féle érzethőmérséklet függvény és a szerzők által felállított heliotermohigrikus érzetparaméter szoros korrelációt mutat a havi háztartási fejadaggal. E két relatív hőérzetényező segítségével vegyes másodfokú polinom alkotható a gázfejadag leírására. A háztartási gázfogyasztás kellően nagy számú adatokból megalkotott háromváltozós függvénye segítségével, lényeges térbeli és időbeli korlátozás nélkül, meg lehet határozni a várható időjárás ismeretében az egy háztartási gázfogyasztó átlagos földgázfelhasználását.

\*

*Связь факторов относительного теплоощущения с потреблением газа домашними хозяйствами.* Изучалась возможность применение известных из литературы факторов относительного ощущения тепла к потреблению газа домашними хозяйствами. Обнаружено, что факторы ощущения тепла, подсчитанные по суточным метеорологическим данным, могут быть заменены месячными данными. Проведенные анализы показали, что функция осциллирующей температуры Линке и разработанный авторами параметр гелиотермогигрического ощущения тесно связаны с месячным расходом газа, приходящимся на одного человека. С использованием указанных двух параметров относительного теплоощущения можно построить смешанный полином второй степени для описания расхода газа. При помощи функции с тремя переменными, разрабатываемой по довольно большому объему данных без значительных ограничений по пространству и по времени, можно зная ожидаемую погоду, определить среднее потребление газа домашним потребителем.

\*

The factors basically influencing the domestic consumption of natural gas may be divided into two main groups; on the one hand, there are the meteorological factors, and on the other hand, the influences originating in the supply conditions of natural gas. The former group includes insolation, air temperature, water vapour content of the air, atmospheric pressure, wind conditions etc.; the latter group includes the frequency ratio of heating consumers, the building and comfort conditions, the peculiar character of the given settlement and the types of the consumption equipment in use.

By a quantified analysis of these parameters as compared to the natural gas consumption of an average domestic consumer it has been shown that the influence of the meteorological factors is the predominant one (*Serrier 1955; Korányi 1959; Vida 1968; Justyák - Szilágyi 1973*).

Among the various phenomena influencing the heat sensation of the human body (omitting the biological and chemical influences), various authors investigated the meteorological factors (*Winslow et al., 1936, 1937; Buettner 1951, 1954; Flach 1957*). When these meteorological factors are grouped according to some principle, one can derive, by using a regression calculus for several variables, the functions describing the relative heat sensation of the human body. Let us select, from the numerous empirical relative heat sensation functions encountered in literature the most often used ones.

1) *Buettner's* function:

$$A = (36.5 - \bar{t})(0.23 + 0.47v^{0.52})$$

a quantity called the *kata-value*.

This formula expresses the quantity of energy lost in the unit of time by a surface of the same temperature as the human body, provided that short-wave radiation energy is not absorbed. Buettner obtained the constants in his formula from a given body of data by using suitable neglects and approximations.

The meaning of the various symbols is:  $\bar{t}$  = outdoor temperature, centigrade,  $v$  = average wind speed, m/sec.

2) *Van Zuilen's* comfort function:

$$S = 7.83 + 0.1\bar{t} - 0.0968t_f - 0.372e + 0.0367\sqrt{v}(37.8 - \bar{t}),$$

where the new symbols are:  $\bar{t}_f$  = average wall temperature, centigrade,  $e$  = vapour pressure, mm Hg.

This comfort value yields the heat transport balance of a man in a house provided that certain conditions are fulfilled.

3) *Linke's* function for sensible heat:

$$L = \bar{t} = 4\sqrt{v} + 12J,$$

with  $J$  = insolation rate, cal/cm<sup>2</sup>min.

In the regression function, Linke takes into account only these three factors, with reference to the order of magnitude. The weighing of the various factors has been determined on the basis of the sensible heat ( $L$ ) and of the heat losses.

4) *Bedford's* comfort function:

$$C = 0.522\bar{t} + 0.478t_f - 0.205\sqrt{v}(37.8 - \bar{t}).$$

There is some similarity to the *Van Zuilen's* function, however the constants and the number of the included variables are different. For an analysis of gas consumption this quantity will probably be very useful.

5) Heat sensation function of *Winslow, Herrington and Gagge*:

$$W = 0.55t_f + 0.163[\bar{v}t - (v - 2.76)]t_e,$$

where  $\bar{t}_e$  = average temperature of the human skin.

This quantity (called briefly WHG function) is characterized by the same tendency as the previous comfort value, that is to concentrate the description of the sensible heat to the most important factors. The considerable discrepancy existing between the constants of the two formulas derives also from the different meteorological data series used in the calculations.

6) Factor of sensible heat

$$H = 1.14(15 - \bar{t})0.01 r_n + 0.83p,$$

where  $r_n$  = relative humidity, %,  $p$  = atmospheric pressure, mm Hg.

7) *Helio-thermohygric* sensation parameter:

$$H_t = 228.3 + 3.93(15 - \bar{t}) + 0.03(15 - \bar{t})^2 - 2.14r_n - 0.13h$$

where  $h$  = number of insolation hours.

8) *Thermohygric* sensation parameter:

$$H_m = (15 - \bar{t})r_n.$$

The last three functions were derived by the present authors in the course of analyses carried out with a similar purpose by using the methods of regression calculus (*Ezekiel-Fox* 1970).

The first five functions can be related to the daily values of gas consumption. From a series of domestic natural gas consumption data in Debrecen we selected November and December 1972 because for this peculiar period domestic consumption could be derived with a rather good accuracy from measurements which had been carried out for other purposes. We analysed the relation between the values of these functions and the per capita gas consumption, that is the gas consumption divided by the number of consumers. It has been found that in the case of diurnal values this relation becomes looser than in the case of monthly averages. By using these 61 data considered representative and by analysing the functions we obtained the result that the relative sensible heat parameters could be used not only with daily, but also with weekly or monthly average values.

Our new sensible heat functions have already been derived by using monthly average data.

We determined the per capita gas consumption data of Debrecen for the period January 1968 to December 1974. Similarly we determined for the same period (on the basis of monthly average values of the meteorological elements) the values of the eight relative heat sensibility parameters. The general form of the approximation function (for the seven-year period) is as follows:

$$q = a + bK + cK^2,$$

where  $K$  = symbol for the various relative sensible heat parameters taken mensually,  $q$  = monthly value of the per capita domestic gas consumption,  $a, b, c$  = constants to be determined.

We analysed some statistical characteristics of this approximation function and of the approximation yielded by it.

By approximating the data series of these seven years, we obtained the following functions:

- 1)  $q = 88.025 + 8.494 A - 0.084 A^2$ ,
- 2) there is no solution,
- 3)  $q = 85.747 - 4.444 L - 0.03 L^2$ ,
- 4)  $q = 67.591 - 3.400 B - 0.009 B^2$ ,
- 5)  $q = 114.31 - 0.375 W + 0.0003 W^2$ ,
- 6) there is no solution,
- 7)  $q = 5.83 + 0.786 H_t + 0.001 H_t^2$ ,
- 8)  $q = 47.953 + 0.064 H_m - 0.000008 H_m^2$ .

It can be stated that *Van Zuilen's* sensible heat 2) and the sensible heat factor 6) cannot be approximated by a mixed polynomial of second order in a manner in which the value of acceptability is lying within 5 per cents. When the coefficient of the term of second order is of a lower order of magnitude than the square-root of the term of first order, then the term of second order can be neglected with a good approximation. This condition is fulfilled in all of the six formulas, thus even a linear approximation is acceptable.

For the sake of a comparison between the various approximating functions, let us select from the statistical parameters first the correlation coefficient, which

indicates the closeness of the correlation existing between stochastical functions, further the determination factor and the relative error of fitting. The determination factors relating to the terms of first and second order yield the weight of the corresponding term in the approximating polynomial from the point of view of the correlation coefficient. The relative error of fitting is a parameter for the degree of scattering.

TABLE I

	Determination factor [%]		Correlation coefficient ( $r$ )	Relative error [%]
	first order term	second order term		
Buettner	65.74	34.26	0.837	33.23
Linke	99.46	0.54	0.871	29.83
Bedford	99.41	0.59	0.868	30.09
WHG	80.80	19.20	0.812	35.42
$H_t$	78.51	21.49	0.899	26.60
$H_m$	89.66	10.34	0.855	31.47

Among the relations existing between the domestic gas consumption and the various relative heat sensation parameters, the highest correlation coefficient was obtained for the helio-thermohygric sensation parameter ( $H_t$ ) devised by us. The relative error of approximation is again for this parameter the lowest one. Thus, on the basis of the values of these two statistical parameters, it is indicated to submit this function to a more thorough analysis.

However, it should be noted that *Linke's* sensible temperature possesses also a favourable correlation coefficient in respect to the per capita consumption, and even the linear approximation has a very good determination factor.

Comparing the structure of *Linke's* function and the number of variables included, we are led to the conclusion that, for the sake of practical work, this is the function which is suitable to use.

Now we present the values of the same statistical parameters concerning the two selected functions for the period 1968 – 1974.

TABLE II

*Determination factors [%]*

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
<i>Linke</i>							
first order	42.55	95.29	90.39	84.61	23.99	82.78	94.36
second order	57.45	4.71	9.61	15.39	76.01	17.22	5.64
<i>Helio-thermohygr.</i>							
first order	92.34	97.33	47.64	68.77	98.20	80.76	76.34
second order	7.66	2.36	52.36	21.23	1.80	19.24	23.66
<i>Correlation coefficients (r)</i>							
<i>Linke</i>	0.908	0.880	0.923	0.942	0.928	0.916	0.922
<i>Helio-thermohygr.</i>	0.904	0.326	0.918	0.965	0.937	0.930	0.854
<i>Relative error of fitting [%]</i>							
<i>Linke</i>	29.79	30.75	22.91	20.07	22.56	20.52	20.67
<i>Helio-thermohygr.</i>	30.37	24.43	23.72	15.61	21.18	18.83	28.93

By analysing the trends of the above statistical parameters, it can be seen at once that, in the case of *Linke's* function, one can determine a trend function only with a significant scatter indicating that also on the basis of year by year analysis the use of the helio-thermo-hygric sensation parameter is more advisable.

Now let us consider the question: which are the results that can be derived for the practice of gas supply by using this relatively sophisticated parameter.

In the function

$$q = 5.583 + 0.786H_t + 0.001H_t^2$$

obtained from the data collected during seven years, let us substitute the following value:

$$H_t = 228.3 + 3.93(15 - \bar{t}) + 0.03(15 - \bar{t})^2 - 2.14r_n - 0.13h$$

which leads to

$$q = 237.14 + 3.09T + 0.04T^2 - 1.68r_n - 0.10h$$

Having substituted into this function the values of the three meteorological factors (average outdoor temperature, average value of the relative humidity and number of insolation hours) we obtain the annual value of the per capita domestic gas consumption.

As the number of data included does not necessitate a correlation according to sample element numbers, there is a possibility of using, during several years, a function of the type

$$q = f(t, h)$$

This is supported also by the fact that the long-range trend of meteorological elements can be approximated by a straight line with zero slope.

As the functions were determined on the basis of gas consumption and meteorological data referring to the city of Debrecen, thus all the results and conclusions are valid only for Debrecen and only under the present structure of consumption.

#### REFERENCES

- [1] *Buettner, K.* (1951): Physical aspects of human bioclimatology. in: Malone T.F. (ed): Compendium of Meteorology. Am. Meteor. Soc. Boston 1112 - 1125.
- [2] *Flach, E.* (1957): Grundbegriffe und Grundtatsachen der Bioklimatologie (Basic concepts and fundamental facts in the field of bioclimatology) in: Linkes Meteorologisches Taschenbuch. Neue Ausgabe Akad. Verl. (Editor: Baur, F.) Ges. Geest-Portig K. - G. 178 - 271.
- [3] *Justyák, J. - Szilágyi, Zs.* (1974): A gázfogyasztás és az időjárási elemek közötti összefüggés vizsgálata Debrecenben. (Investigation of the relation existing between gas consumption and meteorological elements at Debrecen). Energiagazdálkodás XIV. 11 - 12. 553 - 557.
- [4] *Ezekiel, M. - Fox, K. A.* (1970): Korreláció- és regresszió-analízis (Correlational and regression analysis). Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Bp.
- [5] *Korányi, Gy.* (1959): Gázfogyasztás és a napi középhőmérséklet. (Gas consumption and diurnal mean temperature). Energia és Atomtechnika, No. 5 - 6. p. 321 - 325.
- [6] *Serrier, F.* (1955): La détermination des émissions de gaz en fonction de la température (Determination of gas emissions as a function of temperature) Gaz de France 6.
- [7] *Vida, M.* (1968): A külső hőmérséklet hatásának és az egyidejűségi tényező vizsgálata a budapesti gázfűtésekénél. (Analysis of the influence of outdoor temperatures and of the simultaneity factor on gas heating at Budapest). Országos Gázkonferencia (Report)
- [8] *Winslow, C. E. A., Herrington, L. P., Gagge, A. P.* (1937): Physiological Reactions of the Human Body to Varying Environmental Temperatures. Amer. J. Physiol., 120:1 - 22.
- [9] *Winslow, C. E. A., Herrington, L. P., Gagge, A. P.* (1936): New Method of Partitional Calorimetry. Amer. J. Physiol., 116:641 - 655.

## A tájfun áramlási mezejének numerikus analízise a műhold felvételeken látható felhőzet alapján

PHAM VAN NGHIEN, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

*Numerical Analysis of the Flow Field of a Typhoon on the Basis of Cloud Pictures Taken from Artificial Satellites.* The re-analysis method developed by Ruzicki in 1953 is applied (first in meteorological literature) by the Author on typhoons in tropical latitudes. The main objects of the investigation are: 1) determination of the accurate position of a typhoon; 2) improvement of the analysis of the 500 mb isohypse field; 3) modification of the field of relative vorticity. The analysis of the isohypse field 500 mb has been modified by using parameters obtained from satellite cloud pictures. On July 15<sup>th</sup>, 1973, in the area of the typhoons Dot and Billie, the isohypse field 500 mb has been constructed by using a barotropic prevision model, and this field has been modified with the aid of parameters obtained from cloud pictures, and these modified data were introduced as input data into the model. A comparison between the 500 mb charts obtained from the original data and those obtained from the modified ones are yielding a confirmation of the assumption made by the Author.

\*

*Численный анализ поля потока тайфуна по спутниковым изображениям облачности.* Метод повторного анализа, разработанный Ружециком в 1963 г., использован автором — впервые в литературе — применительно к тайфунам в тропических широтах. Целью исследований было 1) определение точного местоположения тайфуна; 2) улучшение анализа поля изогипс 500 мб и 3) изменение поля относительной завихренности. Анализ поля изогипс 500 мб был видоизменен с помощью параметров, подсчитанных по спутниковым изображениям облачности. 15 июля 1973 г. в районе тайфунов Дот и Билли с использованием баротропной модели прогнозов было построено поле изогипс 500 мб: Затем это поле изменено с помощью параметров, полученных из спутниковых изображений облачности, было введено в модель в качестве исходных данных. Карты 500 мб, составленные по первоначальным и по измененным данным, подтверждают допущение автора.

\*

Az első meteorológiai mesterséges hold felbocsátása óta foglalkoztatja a meteorológusokat az a kérdés, hogy a műholdakkal nyert felhőképek, ill. a belőlük származó információk miképpen építhetők be az operatív numerikus modellekbe.

Az első ilyen kísérletet Miller [1963] végezte el azzal a céllal, hogy az 500 mb-os áramfüggvény mezejét a műholdképen látható felhőzet szerkezeti tulajdonságai alapján állítsa elő, és az így nyert áramfüggvény mezejét használta fel kiindulásul az 500 mb-os topográfia numerikus előrejelzésének modelljében. Később Veltisev és Ozerkina [1966] dolgozott ki módszert a ciklon áramlási mezejének a felhőképen található spirális felhőöv irányítottasága alapján történő meghatározására.

A fenti módszerek azonban még eléggé szubjektívek, a konvencionális analízist nem pótolhatják, csupán kezdeti lépésnek tekinthetők ebben az irányban. Muszajlan-nak és Csekirida-nak [1964] elsőként sikerült az 500 mb-os szintre vonatkozó nagytérségű vertikális sebességi mezőt felhőzeti mezőből le származtatnia. Később Muszajlan [1964] a felhőképek alapján az örvényességi egyenlet felhasználásával kísérletet tett az áramfüggvény meghatározására is. A módszer rendkívül számításigényes és csak közelítő megoldást ad.

Más kutatók a felhőzeti mezőnek a különböző légköri paraméterekkel való kapcsolatát vizsgálták. A kapott összefüggések alkalmazásával a felhőképek

alapján következtethetünk a légköri paraméterek mezejére. Ily módon lehetőség van többek között a geopotenciálmező módosítására is. A nagytérségű felhőmező és az örvényesség advekcója közötti kapcsolatot először *Bristor* és *Ruzecki* [1960] vizsgálta. A közelmúltban *Tánczer* [1973] különböző légköri paramétereknek a ciklonok és depressziók borultsági viszonyaival való kapcsolatát tanulmányozta a mediterrán térségben. Sikerült kimutatnia, hogy számos korrelációs kapcsolat áll fenn a felhőfedettség mértéke és a légköri paraméterek között.

A felhőmező sajátosságai (borultság, szerkezet) és légköri paraméterek közötti kapcsolatot beépíthetjük a geopotenciálmező számítógépes analízis és előrejelzési programjába, tehát a numerikus előrejelzés folyamatába is. Ezt a feladatot *Ruzecki*, *Mc. Clain*, *Brodrick* [1963, 1966] hajtották végre az utólagos újra analízis, az ún. *reanalízis eljárás* alkalmazásával. Ennek során a meglévő 500 mb-os analízist a műholdas felhőképek figyelembevételével módosították. Az eljárás megvalósításának konkrét lépéseiről *Ruzecki* [1963] tájékoztat. A módszer a mérsékeltövi képződmények (a közepes szélességen fellépő depressziók, teknők, ciklonok, futó áramlások, hidegfrontok, süllyedő légnyomású területek stb.) analízisére terjed ki. A trópusi és egyenlítői képződményeket, különösen a trópusi ciklonokat, tájfunokat még nem vizsgálták.

Jelen cikkben a reanalízis eljárást a tengerek (adatszegény területek) fölött kialakuló tájfunok áramlási mezejének igazítására alkalmazzuk. Vizsgálatunkhoz az Egyenlítő és a 40°N szélességi kör, valamint a 100°E és 140°E hosszúsági kör közötti területet és az 1973. július 15–16. időpontot választottuk. Ekkor ugyanis az említett térségben a *Dot* és *Billie* elnevezésű tájfunok voltak megfigyelhetők. A műholdképekről nyert adatok figyelembevételével módosított áramlási mezők a numerikus előrejelzések javulását eredményezték.

### I. Az áramlási mező módosításának módszerei

A reanalízis eljárás arra az alapvető feltevésre épül, hogy a nagytérségű vertikális feláramlás mezeje a műholdas felhőképen látható felhőmezőnek felel meg. A *Wiin-Nielsen* [1959] által kidolgozott és azután *Badner* ([1962] által módosított függőleges sebesség kiszámítására szolgáló formula

$$W = -aJ(z, \nabla^2 z).$$

Ennek értelmében a fenti feltevés azt jelenti, hogy a felhőzet a pozitív örvényesség advekcójának területével esik egybe. Így a reanalízis eljárás lényege az, hogy az örvényességi advekciónak mezejét a felhőmezőnek megfelelően módosítjuk. Ezután a módosított  $F = -J(z, \nabla^2 z)$  mező alapján előállítjuk a geopotenciálmezőt. Ezt a fordított feladatot eddig teljes matematikai korrektséggel még nem oldották meg. A gyakorlatban azonban olyan módon közelíthetjük meg a problémát, hogy tapasztalati úton módosítjuk az áramlási mezőt mindaddig, amíg olyan áramlási mezőhöz nem jutunk, amelyből a kiszámított örvényességi advekciónak mezeje kielégíti az említett feltételt. A továbbiakban három módszert mutatunk be, amelyek lehetőséget nyújtanak az áramlási mező módosítására.

#### 1. A tájfun pontos helyének megállapítása

A tájfun pozíciójának megállapítására szolgáló módszer a tájfun 500 mb-os áramlási mezeje és a hozzá tartozó felhőrendszer közötti összefüggésen alapul.

A módszer tehát a tájfun felhőrendszerének műholdas megfigyelését és nefanalízisét igényli. Ez az alábbi lépésekből áll:

a) A tájfun felhőrendszerének fejlettségét *Minyina* [1970] munkája alapján osztályozzuk.

b) A szinoptikus térkép analízise. Különös figyelmet kell fordítanunk a szubtrópusi anticiklon kiterjedésére, a hideg légtömegeknek a trópusi övezetbe való benyúlására és az ezt kísérő hidegfront helyzetének megállapítására.

c) A tájfun középpontjának pontosítása. A felhőrendszer középpontjától a tájfun középpontjáig húzott távolság nagysága a fejlődés mértékének függvénye. *Minyina* [1970] osztályozása szerint a II. és III. szakasznál a távolság 1–3 fokot tesz ki. A tájfun-középpont helyének kitűzése a szinoptikus helyzettől is függ. Abban az esetben, amikor a szubtrópusi anticiklon az évszak szerinti átlagos helyén tartózkodik, a tájfun kezdetben rendszerint észak felé helyeződik át és a szubtrópusi anticiklon széléhez közeledik. Azután az anticiklon széle mentén W–NW irányba halad és az anticiklon orrát elérve esetenként észak felé fordul. Ekkor a tájfun középpontja az 500 mb-os szinten úgy helyezkedik el, hogy a felhőrendszer és a tájfun 500 mb-on kianalizált középpontján átmenő egyenes a felhőrendszer középpontjának mozgási irányától balra fekszik, és a mozgással ellentétes iránnyal  $0 \leq \alpha \leq 45$  fok szöveget zár be. Hidegbetörés esetén – amikor az 500 mb-os térképen a magassági hidegteknőnek a trópusi övezetbe való benyúlása figyelhető meg – a műholdas felhőképen kiterjedt frontális felhőzet látható. A frontális felhőöv az 500 mb-os magassági hidegteknő elülső részén húzódik és a trópusi ciklon felhőörvényéhez közeledik. Ennek eredményeképpen a felhőörvény (hacsak nem oszlik fel) lassan S–SW irányba vonul. Ekkor a tájfun középpontja az 500 mb-os szinten úgy helyezkedik el, hogy a felhőrendszer és a tájfun e szinten levő középpontján átmenő egyenes a felhőrendszer középpontjának mozgási irányától jobbra fekszik és a mozgással ellentétes iránnyal  $0 \leq \alpha \leq 45$  fok szöveget zár be.

## 2. Az izohipsza mező analízisének javítása

Az izohipsza mező analízisének javításakor az áramlás örvényességének fogalmából indulunk ki. Az  $(s, n)$  természetes koordinátákban a relatív örvényesség

$$\zeta = \frac{v}{r_s} - \frac{\partial v}{\partial n} \quad (1)$$

alakban írható fel, ahol

$V$  – a szélvektor nagysága,  $1/r_s$  – az áramvonal görbülete,  $\partial v/\partial n$  – a szélvektor radiális irányú változása.

A szélesebbesre geosztrófikus közelítést alkalmazva:

$$V = \frac{g}{f} (\nabla z) = \frac{g}{f} \frac{\partial z}{\partial R}, \quad (2)$$

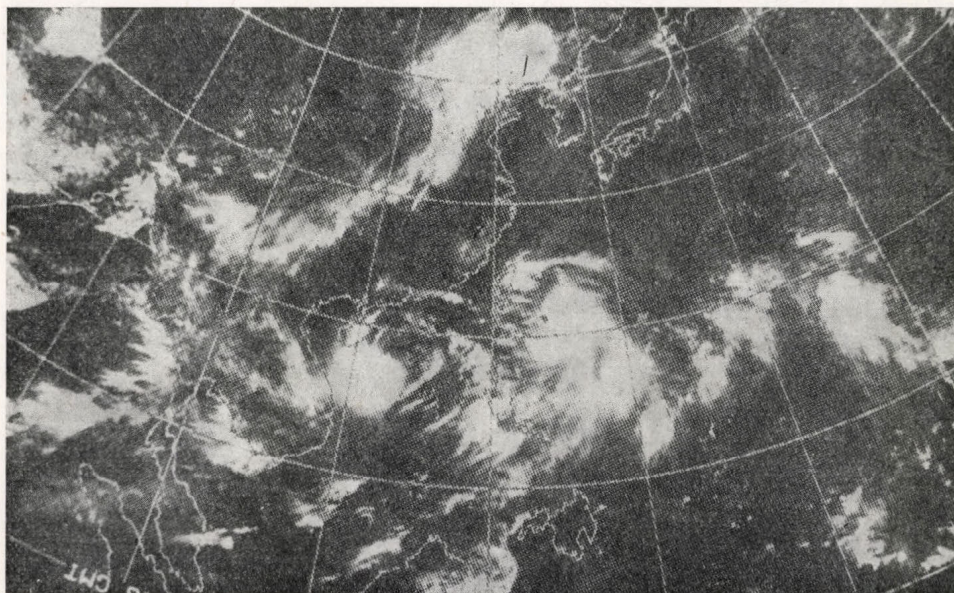
ahol  $R$  a tájfun középpontjától kiinduló radiusvektor  $R = -\vec{n}$ . Ekkor az örvényesség (1) kifejezése a

$$\zeta = \frac{g}{f} \left[ \frac{1}{r_s} \frac{\partial z}{\partial R} + \frac{\partial}{\partial R} \left( \frac{\partial z}{\partial R} \right) \right] \quad (3)$$

alakot veszi fel.

$\zeta$  akkor nagy, amikor (3) mindkét tagja pozitív. Az első tag az áramvonalak görbületével ( $1/r_s$ ) és sűrűségével ( $\partial z/\partial R$ ) arányos. Nagy pozitív értéket ott vesz fel, ahol az áramvonalak sűrűsödnek és erősen ciklonális görbületűek (pl. a tájfun centrumában).

A második tag az áramvonalak sűrűségének változásától függ az  $R$  radiusvektor irányában. Nagy negatív értéket ott vesz fel, ahol az áramvonalak sűrűsége erősen csökken az  $R$  radiusvektor irányában. Ez a tag a tájfun területén rendszerint negatív, a centrumban kisebb, a periférián nagyobb.



1. ábra: Műholdas felhőkép 1973. július 15-én 00 GMT-kor

Az áramvonalak igazítását a tájfun alakjának és az áramvonalak egymástól való távolságának változtatásával hajthatjuk végre. A módosítást úgy kell elvégeznünk, hogy a módosított áramlási mezőből számított pozitív örvényességi advekciónak megfelelően a tájfun műholdas felhőképen megfigyelhető felhőrendszerének. Az eljárást addig kell ismételnünk, amíg a fenti kikötés nem teljesül.

### 3. A relatív örvényességi mező módosításának módszere

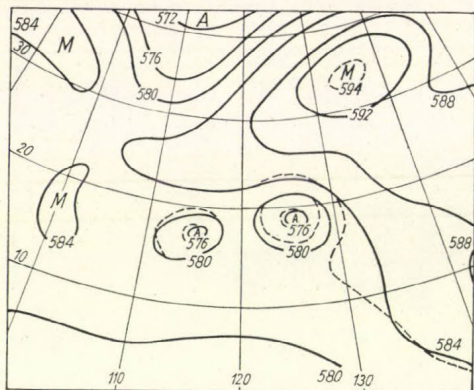
A relatív örvényességi mező módosításának módszerét arra a feltevésre alapítottuk, hogy

a) a relatív örvényesség *folytonosan* változik;

b) a relatív örvényesség izovonalai a tájfun területén kör vagy ovális (esetleg aszimmetrikus) alakúak és sima futásúak (nincsenek pontok, ahol az izovonalak túlságosan nagy görbületűek, vagy törés lenne bennük). Az örvényesség maximuma a tájfun centrumába esik, ettől kifelé haladva gyorsan csökken.

Ezek a feltevések megegyeznek Riehl [1963] trópusi ciklonokra végzett kutatásainak eredményeivel.

Mindezek után a relatív örvényességi mezőt úgy kell módosítanunk, hogy a pozitív örvényességi advekcio a tájfun műholdas felhőképén látható felhőrendszerének feleljen meg. A módosított örvényesség értékeit ún. véges különbségi Laplace-operátor analízis programba építjük be, ennek eredményeképpen újabb áramlási mezőt kapunk. Az eljárást itt is addig kell ismételnünk, amíg olyan  $Z$ ,  $\zeta$  mezőket nem kapunk, amelyekből számított pozitív örvényességi advekcio területe már megegyezik a tájfun felhőrendszerével.



2. ábra: Az eredeti (folytonos vonalak) és a módosított (szaggatott vonalak) 500 mb-os abszolúttopográfia 1973. július 15-én 00 GMT-kor

A véges különbség formájában felírt Laplace-operátor analízisének eljárása röviden a következő. Derékszögű,  $d$  ráctávolságú hálózat ( $i, j$ ) pontjára vonatkozó relatív geostrofikus örvényesség a következő formában írható fel:

$$\zeta_{ij} = \frac{g}{f} (\nabla^2 Z)_{ij} = \frac{g}{fd^2} \nabla^2 Z_{ij}, \quad (5)$$

ahol

$$\nabla^2 Z_{ij} = Z_{ij+1} + Z_{ij-1} + Z_{i+1j} + Z_{i-1j} - 4Z_{ij}. \quad (6)$$

A (6) az ún. véges alakú Laplace-operátort jelenti. A módosított  $\zeta_{ij}$  mezőből a  $Z_{ij}$  mező visszakeresését iterációs eljárással oldhatjuk meg.

## II. Numerikus kísérletek és azok eredményei

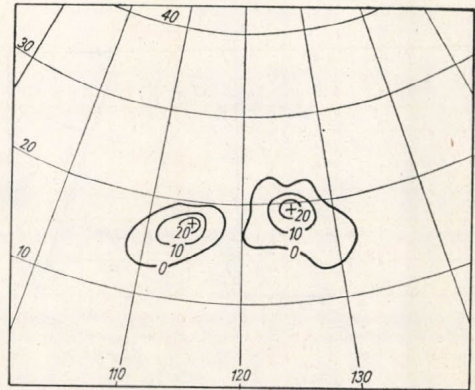
A NOAA-2 meteorológiai műhold 1975. július 15-én 9 órakor helyi időben (kb. 00 GMT-kor) a  $14^\circ\text{N} - 25^\circ\text{N}$ -ig, illetve a  $108^\circ\text{E} - 130^\circ\text{E}$ -ig terjedő területen belül két felhőörvényről készített felvételt (1. ábra). Az egyik felhőörvény a Dot, a másik a Billie elnevezésű tájfunhoz tartozott.

A Dot-tájfun felhőörvénye kör alakú, határozott szélű, középpontja a  $16,5^\circ\text{N}$ ,  $111^\circ\text{E}$  földrajzi koordinátájú pontba esik. A felhőörvény erős „fényessége” azt jelzi, hogy felülről cirrus felhőtakaró borítja. A felhőörvénybe keskeny cumulus és cumulonimbus felhőövek csavarodnak, amelyek mérsékelt fejlettségre mutatnak. A Minyina [1970] által összeállított osztályozási ismérvek alapján a tájfunat a fejlődés II. szakaszába sorolhatjuk.

A Billie-tájfun felhőörvénye is legalább félkörívben határozott szélű, örvényes szerkezete az előbbinél jobban látszik. Az Egyenlítő felől két spirális felhőv a központi felhőtömeghez csavarodik. Cumulonimbus felhőkől álló

instabilitási vonal a felhőörvénytől északra fekszik, a felhőörvény mozgásának irányában. A vihar szeme a  $21,5^{\circ}\text{N}$   $126^{\circ}\text{E}$  koordinátájú pontban helyezkedik el, de azt a cirrus felhőtakaró elmosódottá teszi. Ez a felhőörvény is a II. szakaszba tartozik.

Az 1973. július 15-én 00 GMT-kor mért magassági adatokból készített 500 mb-os térképen (2. ábra) a Dot- és Billie-tájfunok zárt izohipszákkal rendelkeznek. Az izohipszák kör- vagy ovális alakúak. A Dot középpontja a  $\varphi = 17,5^{\circ}\text{N}$



3. ábra: Az 500 mb-os relatív örvényességi mező 1973. július 15-én 00 GMT-kor. (Az értékek  $f/g \cdot 10^{10}$  egységekben vannak feltüntetve)

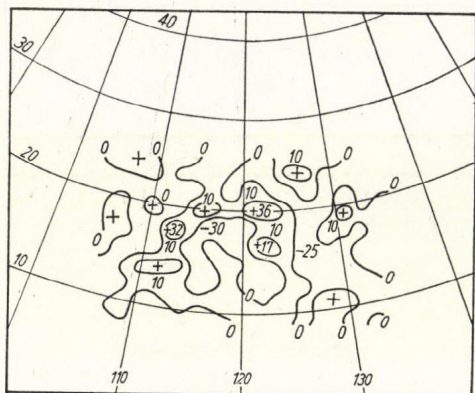
és  $\lambda = 115^{\circ}\text{E}$  koordinátájú pontban van, és a felhőörvény áthelyeződési irányához (nyugat felé mozdul) képest a hátsó oldalon helyezkedik el, attól 4 hosszúsági fokkal keletre és egy szélességi fokkal északra. A Dot-tájfun földfelszíni középpontjának koordinátái:  $18^{\circ}\text{N}$ ,  $114^{\circ}\text{E}$ . A földfelszíni centrum a tájfun 500 mb-on kializált középpontjához képest egy hosszúsági fokkal nyugatabbra (azaz előbbre) helyezkedik el. A tájfun földfelszíni középpontjában a légnyomás 990 mb. A Billie-tájfun középpontja az 500 mb-os szinten a  $19,5^{\circ}\text{N}$ ,  $126^{\circ}\text{E}$  koordinátájú pontba esik. Az 500 mb-os centrum a felhőörvény mozgási irányához (észak-északkelet felé mozdul) képest a hátsó oldalon található, attól 2,5 szélességi fokkal délre. A Billie földfelszíni középpontjának koordinátái:  $19,5^{\circ}\text{N}$ ,  $125,5^{\circ}\text{E}$ . A földfelszíni centrum és az 500 mb-on kializált középpont közötti különbség mind a szélességi, mind a hosszúsági kör mentén  $0,5^{\circ}$ . A tájfun földfelszíni középpontjában a légnyomás 990 mb.

Az 500 mb-os relatív örvényesség mezejében (3. ábra) a tájfunok területén az örvényességi izovonalak kör- vagy ovális alakúak, helyenként erősen görbülnek, általában azonban szabályosak, sima futásúak. A pozitív örvényesség maximumát ott éri el, ahol a tájfunok középpontja elhelyezkedik. A pozitív örvényesség területe általában megfelel a tájfun alakjának.

Az 500 mb-os relatív örvényességi advekcio mezejében (4. ábra) a Dot-tájfun területén a pozitív örvényességi advekcio  $+32$  egységnyi maximumot a  $17,5^{\circ}\text{N}$ ,  $113,5^{\circ}\text{E}$  koordinátájú rácsponthoz éri el. A pozitív örvényességi advekcio területe a tájfun nyugati részén fekszik, ahol az 1. ábrán kevésbé felhős terület látható. A negatív örvényességi advekcio területe viszont a tájfun északi részén van, ahol a tájfun felhőörvénye található. Ennek az ellentmondásnak a feloldására reanalízis eljárást hajtottunk végre. A tájfun alakját és az izohipszáknak egymástól való távolságát módosítottuk úgy, hogy legalább a tájfun északi részén, ahol a felhőörvény elhelyezkedik, pozitív örvényességi advekcio legyen. A Billie-tájfun területén belül 1973. július 15-én 00 GMT-kor az 500

mb-os izohipszáknak egy lehetséges módosítását mutatjuk be a 2. ábrán a szagatott vonalak alakjában.

A módosított adatokat kiinduló adatokként beépítettük a barotrop modell alapján végrehajtott numerikus előrejelzésbe. 1973. július 16-án a 00 GMT 500 mb-os térképen a Dot-tájfún középpontja a 18,5°N, 113,5°E koordinátájú pontba esik. A Billie-tájfún középpontjának koordinátái: 22,5°N, 124°E. A Dot-tájfún a vizsgált 24 óra folyamán északnyugati, a Billie-tájfún észak-északnyugati irányba helyeződött át.



4. ábra: Az 500 mb-os relatív örvényességi advekcio mezeje 1973. július 15-én 00 GMT-kor. (Az értékek  $g \cdot 10^{17}$  egységekben vannak feltüntetve)

Az eredeti és a módosított adatokból készített 500 mb-os előrejelzési térképeket összehasonlítva látható, hogy a Billie-tájfún középpontja a módosított adatokból készített előrejelzési térképen északabbra mozdult el, mint az eredeti adatokból számított előrejelzési térképen. *Érdekes, hogy a Billie-tájfún észak felé történő nagyobb elmozdulásának hatására a Dot-tájfún középpontja a módosított adatokból készült előrejelzési térképen sokkal északabbra került, mint az eredeti adatokból számított előrejelzésben.* Július 16-án a tájfún előrejelzett középpontja a tényleges helyzetéhez közelebb került.

#### I. TÁBLÁZAT

A tájfún-középpontok előrejelzésének bevétele 1973. július 16-án

Tájfún neve	A tájfúnok középpontjának koordinátái											
	1. Tényleges		2. Eredeti adatokból előrejelzett		Eltérés 2 - 1		3. Módosított adatokból előrejelzett		Eltérés 3 - 1		Javulás mértéke 3 - 2	
Dot	18,5°N	113,5°E	15,0°N	111,5°E	-9,5°	-2,0°	17,0°N	111,5°E	1,5°	-2,0°	2,0°	0,0°
Billie	22,5°N	124,0°E	21,5°N	122,5°E	-1,0°	-1,5°	22,5°N	122,5°E	0,0°	-1,5°	1,0°	0,0°

Az I. táblázatban tüntetjük fel a két tájfún középpontjának 1973. július 16-án az 500 mb-os térképen kinalizált tényleges helyzetét, valamint az eredeti adatok, ill. a módosított adatok alapján előrejelzett koordinátáit. A táblázatból nyilvánvaló, hogy a reanalízis módszer alkalmazása pontosabbá tette a tájfúnok középpontjának előrejelzését.

A kutatás során szerzett tapasztalataink alapján arra következtethetünk, hogy az említett reanalízis eljárás a mérsékelt, vagy a jól fejlett tájfúnoknál jobb eredményt szolgáltat, mint a kialakuló szakaszban. A fejlődés kezdeti

szakaszában ugyanis a felhőképen megfigyelhető felhőrendszer elhelyezkedése még nagyon szabálytalan, nem teljesen alkalmas az analízisre.

Befejezésül őszinte köszönetet mondok *Tánczer Tibor* aspiránsvezetőmnek a kutatás során nyújtott értékes tanácsaiért és a dolgozat kéziratának átnézéséért.

#### IRODALOM

- Bristol, C. L. and Ruzecki, M. A.* 1960: TIROS Photographs of the Midwest Storm of April 1, 1960. Monthly Weather Review, Vol 88, No. 9 – 12.
- Brodrick, H. J., Mc. Clain E. P. and Ruzecki, M. A.* 1966: Experimental Use of Satellite Pictures in Numerical Prediction, Part II. Meteorological Satellite Laboratory Report, No 36. Washington, D.C.
- Dési F., Rákóczi F.* 1970: A légkör dinamikája. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Miller, R.* 1963: An Application of TIROS Cloud Observations in Sparse Data Regions. Monthly Weather Review, Vol. 91. No. 9.
- Ruzecki, M. A.* 1963: The Use of Satellite Cloud Photographs in Numerical Weather Prediction. Meteorological Satellite Laboratory Report, No 23. Washington, D.C.
- Wim – Nielsen, N. A.* 1959: On a Graphical Method for an Approximate Determination of Vertical Velocity in the Mid-Troposphere, Tellus 11.
- Вельтищев, Н. Ф. и Озеркина, В. В.* 1966: Восстановление поля ветра в циклоне с помощью телевизионных изображений, полученных с искусственных спутников земли. Труды ММС вып. 11.
- Минина, Л. С.,* 1970: Практика нефанализа. Гидрометеиздат, Ленинград.
- Мусаелян, Ш. А., Черкирда, А. З.,* 1964: О численной интерпретации информации об облачности, поступающей с метеорологических спутников, вып. 166. Гидрометеиздат, Ленинград.
- Мусаелян, Ш. А.,* 1964: Некоторые вопросы численной интерпретации облачной информации, поступающей с искусственных спутников земли. Труды ГГО вып. 166. Гидрометеиздат, Ленинград.
- Риль, Г.,* 1963: Тропическая метеорология. Издательство иностранной литературы, Москва.
- Тэнцер Т.,* 1973: Исследования условий облачности циклонов в средиземноморской зоне на основании наблюдений, проведенных спутниками. Időjárás, 77. 3.
-

# A szélesség időbeli változása surlódásos áramlás esetén

RÁKÓCZI FERENC, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék, Budapest

*Temporal Variation of Wind Velocity in the Case of an Air-Flow under Friction.* The temporal variation of the kinetic energy of atmospheric flow systems can be, in some particular cases, calculated by the integration of the *Guldberg-Mohn* equations. The Author is demonstrating that, when the calculations involved are carried out in a way which is a more general one than that given usually in literature, a relation (21) is obtained by which the contradiction existing between the former theoretical findings and the empirical results may be resolved. Earlier theory was leading to the conclusion that the kinetic energy of flow fields moving onshore should be reduced, within 5 to 6 hours, to the tenth of its original value.

✱

Tisztán horizontális mozgások esetén, a légköri mozgásokat leíró egyenletekben azokat a tagokat, amelyek a Föld görbületétől függenek, elhanyagolhatjuk. A szakirodalomban ezeket a tagokat metrikus gyorsulásoknak nevezzük. A tisztán horizontális áramlás kifejezés egyúttal azt is jelenti, hogy  $w=0$ , azaz a sebesség függőleges összetevőjét is elhanyagolhatónak tekinthetjük.

Az így definiált mozgásforma egyenletét egyenes vonalú, derékszögű koordináta-rendszerben

$$\frac{du}{dt} - fv = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + S_x, \quad (1a)$$

$$\frac{dv}{dt} + fu = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + S_y, \quad (1b)$$

$$0 = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} - g \quad (1c)$$

alakban írhatjuk fel, ahol  $du/dt$ ,  $dv/dt$  a megfelelő koordináta irányokba eső gyorsulásokat,  $u$  és  $v$  a sebesség összetevőket,  $(-1/\rho)(\partial p/\partial x)$  és  $(-1/\rho)(\partial p/\partial y)$  a nyomási gradienserő megfelelő komponenseit,  $S_x$  és  $S_y$  a surlódási erőt jelentik,  $f$  pedig a „Coriolis-paraméter”. (1c) nem más, mint statikai alapegyenlet; érvényessége a tisztán horizontális légmozgás biztonsága.

A surlódási erőre vonatkozó legegyszerűbb kikötést *Guldberg* és *Mohn* (1876) tette, miszerint a surlódási erő ellentétes az elmozdulással, és a sebességgel arányos, vagyis

$$S_x = -ku; \quad S_y = -kv, \quad (2)$$

ahol  $k$  [ $\text{sec}^{-1}$ ] a surlódási tényező.

Engedjük meg a sebességmező lokális megváltozását és írjunk (1a)-ban és (1b)-ben  $du/dt$ , valamint  $dv/dt$  helyett  $(\partial u/\partial t)$ -t és  $(\partial v/\partial t)$ -t, és helyettesítsük  $S_x$ -et és  $S_y$ -t (2)-vel, kapjuk

$$\frac{\partial u}{\partial t} - fv = -\alpha \frac{\partial p}{\partial x} - ku, \quad (3a)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + fu = -\alpha \frac{\partial p}{\partial y} - kv, \quad (3b)$$

ahol  $1/\rho = \alpha$  jelöléssel éltünk.

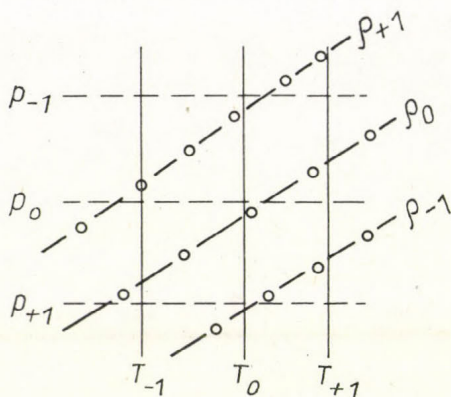
Szorozzuk meg most (3a)-t skalárisan  $u$ -val és (3b)-t  $v$ -vel, az eredmény összeadása után az alábbi egyenletre jutunk:

$$\frac{1}{2} \frac{\partial V^2}{\partial t} = -\alpha \left( u \frac{\partial p}{\partial x} + v \frac{\partial p}{\partial y} \right) - k V^2 \quad (4)$$

Az egyenlet baloldalán az áramlás kinetikus energiájának időbeli megváltozása áll, a jobb oldalon a nyomás advekcíóját és a sebesség négyzetének és a surlódási tényezőnek a szorzatát találjuk. (4) geosztrófikus közelítés esetén, amikor is a jobb oldalon álló kifejezés első tagja eltűnik — amint *Defant* (1958) kimutatta —, integrálható, és eredményül

$$V^2 = V_0^2 e^{-2kt} \quad (5)$$

kifejezést kapjuk. (5) szerint a surlódás hatása alatt mozgó légköri rendszer kinetikus energiája az időben exponenciálisan csökken. Ez a csökkenés annál nagyobb, minél nagyobb  $k$  értéke, és a becslések azt mutatják, hogy reális  $k$  értékeket feltételezve, a rendszer kinetikus energiája tenge-



1. ábra: Folytonos vonal: izotermák, szaggatott vonal: izobárok, eredményvonal: azonos sűrűségű helyek

rek felett  $t=32$  óra, szárazulatok esetén  $t=5,3$  óra alatt csökkenne eredeti értékének egytizedére. Az így kapott becsléseknek a tapasztalat ellentmond, mivel a fenti időintervallumokat a légköri mozgásképződmények élettartama messze túllépi.

Abból a célból, hogy a tapasztalat és az elméleti becslés közötti eltérést feloldjuk, vizsgáljuk meg tüzetesebben (4) jobb oldalának első tagját. Vizsgálataink során tekintsünk el a geosztrófikus közelítéstől, és az advékiót kifejező tagot bontsuk fel két összetevőre. A felbontásra a gázegyenlet ad módot, ugyanis

$$p = \rho RT \quad (6)$$

alkalmazásával

$$\frac{\partial p}{\partial x} = RT \frac{\partial \rho}{\partial x} + R \frac{\partial T}{\partial x}, \quad (7a)$$

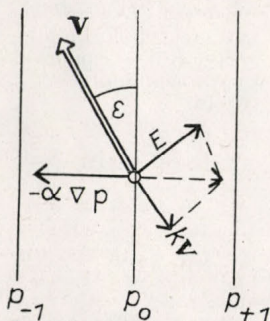
$$\frac{\partial p}{\partial y} = RT \frac{\partial \rho}{\partial y} + R \frac{\partial T}{\partial y} \quad (7b)$$

írható. Helyettesítsük (7a)-t és (7b)-t (4)-be, kapjuk

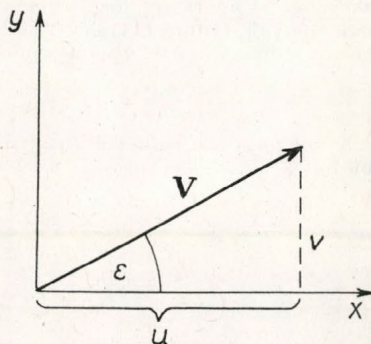
$$\frac{1}{2} \frac{\partial v^2}{\partial t} = -R \left( u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) - \frac{p}{\rho^2} \left( u \frac{\partial \rho}{\partial x} + v \frac{\partial \rho}{\partial y} \right) - kV^2. \quad (8)$$

(8) jobb oldala első két összeadandójában könnyen felismerhetjük a hőmérséklet és a sűrűség advékióját. A fenti egyenlet analízise azt mutatja, hogy a rendszer kinetikai energiája időbeli megváltozására a sűrűdésen kívül a hőmérséklet és a sűrűség advékiója is hatással van, vagyis ez bonyolultabb folyamat, mint ahogyan azt, első közelítésben, Defant feltételezte.

Abból a célból, hogy e kettős hatás fizikai jellegét világosabban láthassuk, vizsgáljuk meg a nyomási, hőmérsékleti és sűrűség mezők egymáshoz való viszonyát.



2. ábra:  $V$  – sebességvektor,  $-\alpha \nabla p$  – gradiens erő,  $E$  – a földforgás eltérítő ereje,  $kV$  – súrlódási erő



3. ábra:  $V$  – szélssebesség,  $u$  –  $x$  irányú sebességkomponens,  $v$  –  $y$  irányú sebességkomponens,  $\epsilon$  – a szélssebességnek az  $x$  tengellyel bezárt szöge

Mivel a tárgyalt légköri mozgásoknál fellépő sebességhatárok mellett a gázegyenletről mindig feltételezhetjük, hogy az maradék nélkül kielégül, a mezők egymáshoz való viszonyánál az úgynevezett gázdifferenciál egyenletről indulhatunk ki. (6) logaritmikusan differenciálása után kapjuk, hogy

$$\frac{dp}{p} - \frac{d\rho}{\rho} = R \frac{dT}{T}. \quad (9)$$

E szerint (9) a relatív nyomás, a sűrűség és a relatív hőmérsékletváltozás között állít fel kapcsolatot. Mivel (9)-nek térben és időben egyaránt ki kell elégülnie, világos, hogy a nyomási, hőmérsékleti és sűrűségmezőben csak adott kombinációk realizálódhatnak a légkörben. Egy ilyen realizációt mutatunk be az 1. ábrán. Mint speciális esetből az 1. ábrából is látható, hogy a hőmérsékleti és a sűrűség advékiója ellentétes előjelű lesz, amint az (9)-ből is kikövetkeztethető. (8) jobb oldalának első két összeadandója két esetben tűnhet el:

- a) ha mind a kettő zérus;
- b) ha a két hatás kompenzálja egymást.

Ákár az a) vagy b) eset áll fenn, a Defant által bemutatott (5) megoldásra jutunk.

Ha sem a), sem b) nem áll fenn, a további vizsgálatok végrehajthatósága érdekében bizonyos feltételezéssel kell élnünk. Kössük ki, hogy a hőmérséklet és a sűrűség gradiense az időben nem változzon, azaz a

$$\frac{\partial}{\partial t} / \nabla T = 0, \quad \frac{\partial}{\partial t} / \nabla \rho = 0 \quad (10)$$

feltétel elégüljön ki. Továbbá legyen érvényben a

$$\partial \epsilon \partial t = 0 \quad (11)$$

feltétel is, ahol a 2. ábrának megfelelően  $\epsilon$  a szélvektornak az izobárok által bezárt szögét jelenti. Vegyük még azt is figyelem-

be, hogy (8)-ban  $(p/\rho^2)$ -et első közelítésben (9) érvényessége miatt az időtől függetlennek tekinthetjük. (10) és (11) érvényessége miatt a továbbiakban a 3. ábra alapján

$$u = V \cos \varepsilon, \quad (12a)$$

$$v = V \sin \varepsilon, \quad (12b)$$

ha az X tengelyt az izobárok irányában vesszük fel és ekkor

$$\frac{1}{2} \frac{\partial V^2}{\partial t} = -R V \left( \frac{\partial T}{\partial x} \cos \varepsilon + \frac{\partial T}{\partial y} \sin \varepsilon \right) - \frac{p_2}{\rho} V \left( \frac{\partial \rho}{\partial x} \cos \varepsilon + \frac{\partial \rho}{\partial y} \sin \varepsilon \right) - k V^2 \quad (13)$$

írható. Nyilvánvaló, hogy a fenti kikötések érvényesülésekor, azaz időben változatlan hőmérsékleti és sűrűség-gradiens esetén, valamint a sűrűlási erő homogenitása mellett (13) jobb oldalának első két összeadandójában szorzója az időtől független állandóként kezelhető.

Bevezetve a

$$R \left( \frac{\partial T}{\partial x} \cos \varepsilon + \frac{\partial T}{\partial y} \sin \varepsilon \right) = a \quad (14)$$

$$\frac{p}{\rho^2} \left( \frac{\partial \rho}{\partial x} \cos \varepsilon + \frac{\partial \rho}{\partial y} \sin \varepsilon \right) = b \quad (15)$$

jelöléseket, valamint az

$$a + b = A \quad (16)$$

jelölést, írhatjuk, hogy

$$\frac{1}{2} \frac{\partial V^2}{\partial t} = -V A - k V^2; \quad (17)$$

vagy átrendezés után

$$\frac{1}{2} \frac{\partial V^2}{\partial t} + k V^2 + A V = 0 \quad (17a)$$

A fenti differenciálegyenlet nehézség nélkül integrálható (Kamke, 1956). (17a) triviális megoldása  $V=0$ . A triviális megoldástól eltérő megoldást kapunk, ha (17a) jobb oldalán elvégezzük a kijelölt műveletet, vagyis a

$$V \left( \frac{\partial V}{\partial t} + k V + A \right) = 0 \quad (18)$$

kifejezést vizsgáljuk, ahol a nem triviális megoldás érdekében a zárójelben levő egyenletet oldjuk meg. A feladat megoldása érdekében válasszuk szét a változókat:

$$dV / (A + kV) = -dt. \quad (19)$$

Integráljuk most a bal oldalt  $V_0$  és  $V$ , a jobb oldalt 0 és  $t$  határok között. Ekkor kapjuk

$$\ln \frac{V + (A/k)}{V_0 + (A/k)} = -kt. \quad (20)$$

A megfelelő műveletek elvégzése után lesz

$$V = \left( V_0 + \frac{A}{k} \right) e^{-kt} - \frac{A}{k}. \quad (21)$$

Láthatjuk, hogy (21) abban a speciális esetben, amikor  $A=0$  (5)-be megy át, vagyis a Defant által bemutatott megoldás (21) speciális esetének tekintendő.

(21)-et nem nehéz fizikailag értelmezni, mivel kimondja, hogy a sebességmező időbeli megváltozása nemcsak a sűrűlási, hanem az advekción viszonyoktól is függ. A sebesség időbeli növekedése vagy csökkenése a (14) és (15) által definiált mennyiségek abszolút értékének a függvénye, hiszen ezek egymáshoz való viszonya szabja meg  $A$  előjelét. (21)-ből világos az is, hogy az idő növekedésével nem kell szükségszerűen  $V$ -nek csökkennie, hanem a ható erők következtében stacionárius állapot is kialakulhat, ehhez azonban az szükséges, hogy az  $(a+b)$  összeg negatív legyen. Ebben az esetben a rendszer kinetikai energiája kezdetben gyorsabban csökken, mintha csak a sűrűlási emésztene fel. (21) értelmében  $V=0$  abban az időpillanatban áll elő, amikor a

$$\left( V_0 + \frac{A}{k} \right) e^{-kt} = \frac{A}{k} \quad (22)$$

egyenlőség áll fenn.

A-ra vonatkozóan nehéz numerikus becslésekbe bocsátkoznunk, mivel ennek az elvégzése nemcsak a hőmérsékleti gradiens nagyon precíz meghatározását és a még problematikusabb sűrűségi gradiens kiszámítását teszi szükségessé, hanem a szélmező nagyon pontos leírását is.

(21) szerint a sűrűlási eltűnése ( $k=0$ )  $V=V_0$  eredményre vezet, ami teljesen összhangban van azzal a tapasztalati ténnyel, hogy a szabad légkör áramlási viszonyait a talajközeli sűrűlási nem befolyásolja.

Végül még rá szeretnénk mutatni, hogy (21)-ben a sűrűlási rétegben fellépő anizobárikus tömegáram (Dési-Rákóczi, 1970) szerepéről van szó, amely minden esetben fellép, ha a szélvektor az izobárokkal szöveget zár be, és a nyomáskülönbségek kiegyenlítését segíti elő.

## IRODALOM

- Guldberg, C. M. - Mohn, H. (1876): Études sur les mouvements de l'atmosphère; Christiania  
 Defant, A. - Defant, F. (1958): Physikalische Dynamik der Atmosphäre. Akad. Verl. Frankfurt am Main  
 Kamke, E. (1956): Differentialgleichungen; Akad. Verl. Geest & Portig K. - G.  
 Dési, F. - Rákóczi, F. (1970): A légkör dinamikája; Tankönyvkiadó.

# Előkészületek a domborzat-légáramlás kölcsönhatásokat tanulmányozó GARP-alprogram bevezetésére

GÖTZ GUSZTÁV, Központi Meteorológiai Intézet Budapest

## Előzmények.

A szinoptikus skálájú időjárás előrejelzés és az éghajlat tanulmányozása számára szolgáló numerikus modellek megformulálásánál mind fizikailag, mind pedig matematikailag a legkevésbé ismert jelenségek egyike az, hogy milyen hatást fejtenek ki a nagy hegyvonulatok a levegő áramlására. Erre a körülményre hívta fel a globális légkörkutató program (GARP) egyesített szervező bizottságának (JOC) figyelmét az a dokumentum, amelyet *J. Charney* és *R. Hilde* dolgozott ki, illetve az a két dokumentum, amelyek *F. Mesinger* és *D. Radinovič*, illetve a jelen sorok írója terjesztett elő. Mindhárom dokumentum kitért arra, hogy a hegyvonulatok áramlasmódosító hatásának vizsgálatát GARP-alprogram keretében lenne célszerű koordinálni, s e terv részeként egy nemzetközi megfigyelési kísérlet megszervezésére is szükség van, amelynek végrehajtására a legalkalmasabb körzetnek az Alpok térsége látszik.

A három dokumentumot a JOC Budapesten 1974 novemberében tartott X. ülése tárgyalta meg (1. *Időjárás*, 79. évf., 1. szám, 41. oldal, 1975). Az egyesített szervező bizottság egyetértett azzal, hogy a probléma komoly megfontolást igényel, és felkérte az említett dokumentumok szerzőit, hogy tervtanulmány formájában dolgozzanak ki részletesebb javaslatot, kitérve a hegyhatások vizsgálatának adatigényére, számítástechnikai vonatkozásaira és modell-szerkesztési kérdéseire. Ezen kívül a JOC azt ajánlotta, hogy nemzetközi konferenciát kell rendezni annak megvitatására, hogy érdekes-e a problémának a tanulmányozását GARP-alprogram keretében folytatni.

Az ajánlások értelmében kidolgozott részletes tervtanulmány a JOC tisztségviselőinek 1975 februárjában Londonban tartott értekezlete elé került. Az értekezlet a tanulmányban foglalt javaslatokkal lényegében egyetértett, tudomásul vette, hogy a jugoszláv szövetségi hidrometeorológiai intézet hajlandó a nemzetközi tervező konferenciát vendégül látni és megbízta a GARP egyesített tervező tőzskarát (JPS) azzal, hogy nyújtson támogatást a konferencia megszervezésében.

A JPS 1975 májusában a kezdeményező dokumentumok szerzőit, továbbá *A. Eliassen*-t és *A. Wiin-Nielsen*-t (a JOC numerikus experimentációs munkacsoportjának elnökét) jelölte ki a konferencia szervező bizottságának tagjává, s felkérte *F. Mesingert*, hogy töltsen be a konferencia tudományos igazgatói tisztségét. Elhatározta, hogy a tanulmányi konferenciát meghívott szakértők részvételével kell megtar-

tani; a potenciális résztvevők kijelölését a szervező bizottság feladatává tette. Ezeket a döntéseket a JPS igazgatójának előterjesztése alapján a JOC XI. ülése (Tókió, 1975. október) tudomásul vette.

Az Alpok térségébe javasolt a nemzetköz megfigyelési kísérlettel kapcsolatban időközben javaslat érkezett az UNESCO kormányközi oceanográfiai bizottságához (IOC), amely szerint érdemes lenne a meteorológiai kísérletet összekapcsolni egy oceanográfiai vizsgálattal, ami a Földközi-tenger északnyugati medencéjében és az Adrián a tenger és az érintkező levegő közötti érzékelhető és latens hő cseréjének mérésére terjedne ki. Az IOC a WMO-nak a tengeri meteorológiai kutatásokkal foglalkozó tanácsadó bizottságát (ACOMR) kérte fel, hogy vizsgálja meg egy ilyen oceanográfiai megfigyelési kísérlet végrehajtásának lehetőségét. Az ACOMR 1975 novemberében Genfben tartott II. ülése abból indult ki, hogy számos szerző véleménye szerint az ún. genovai ciklon intenzitását és perszisztenciáját kétségkívül befolyásolják a felszín termikus kényszerei is. Így a javasolt oceanográfiai vizsgálat elősegítheti, hogy többet tudjunk meg ezekről a kényszerekről, s az Alpok által kifejtett mechanikai hatáshoz viszonyított relatív fontosságukról. Ezért az ACOMR azt ajánlotta, hogy az IOC szervezze meg a térség érdekelt országait képviselő oceanográfus szakértők csoportját, amely szoros kapcsolatot tart az orográfiai kísérlet előkészítő meteorológus szakértőkkel. Az IOC *R. Frasseto*-t kérte fel, hogy képviselje a bizottságot a GARP tanulmányi csoport konferencián.

## Tanulmányi csoport-konferencia Sveti Stefan-ban

A jugoszláv vendéglátók a montenegroi hegyek lábánál fekvő Sveti Stefan tengerparti üdülőhelyet választották a *Légáramlás hegyek fölött és hegyek körül* elnevezésű tanulmányi konferencia színhelyéül, amelyre 1976. május 4-e és 7-e között került sor. A konferencián tíz ország 35 meghívott szakértője vett részt, köztük azok az egyesült államokbeli és kanadai szakemberek, akik az elmúlt években már sok tapasztalatot szereztek a Sziklás-hegység által keltett orografikus hullámok megfigyelési programjainak végrehajtásában. A JPS képviselőjében *J. Küettner* volt jelen, aki az 1974-ben megrendezett GARP atlanti-trópusi kísérlet (GATE) irányítója volt.

*D. Radinovic*-nak, a jugoszláv szövetségi hidrometeorológiai intézet igazgatójának üdvözlő

szavai után a konferenciát *J. Charney* előadása vezette be. A Massachusetts Institute of Technology professzora hangsúlyozta, hogy az elméleti meteorológiának ma a legfontosabb kérdését alkotják az orográfiával összefüggő problémák. A globális cirkulációs modellekkel végrehajtott kísérletek arra az eredményre vezettek, hogy a domborzatnak a figyelmen kívül hagyásával nem lehet a ciklogenezis folyamatát helyesen leírni. Ugyanakkor ma még nem tudjuk, hogy miként áramlik a levegő a nagy hegymasszívumok térségében: mikor kel át rajtuk és mikor kerül meg őket. Nem tudjuk azt sem, hogy hogyan hat a domborzat a ciklogenezisre. Ezért mindenképp megfigyelési programok szervezésére van szükség, e programok összeállításához, a megfigyelések típusainak eldöntéséhez pedig a fizikai szempontokat kell irányadónak tekinteni. Javasolta a konferenciának, hogy mindegyik szekció ebből a nézőpontból vizsgálja a kérdéseket, mivel csak a fizikai problémák tisztán látása után következhetnek az elméleti-analitikai tanulmányok, a numerikus és laboratóriumi kísérletek részletkérdései.

A megnyitó előadást követően – a konferencia első két napján – a szekcióülésekre került sor. Az egyes szekciók helyzetelemző előadásait *A. Eliassen* („A hegyek fölötti és hegyek körüli légáramlás tanulmányozásának elméleti és analitikai kérdései”), *F. Mesinger* („A hegyek fölötti és hegyek körüli légáramlás szimulációjának és előrejelzésének numerikus problémái”), *R. Hide* („A hegyek fölötti és hegyek körüli légáramlás laboratóriumi kísérletei”) és *J. Küettner* („A hegyek fölötti és hegyek körüli légáramlás terepkísérletei”) tartották.

A konferencia második két napján a szakértők munkacsoportokra oszolva dolgoztak. A hat munkacsoport (*I.*: A légköri jelenségek statisztikai tulajdonságai és felszíni jellemvonásai a domborzat által befolyásolt tartományokban s a hegységek hatáskörzete; *II.*: Hegységek és a ciklogenezis; *III.*: Kiterjedt hegymasszívumok hatása a globális cirkuláció fő jellemvonásaira; *IV.*: Hegységek hatása az áramlási mezőre; *V.*: Hegységek reprezentálása a numerikus kísérletekben; *VI.*: Kistérségű hegyhatások) feladata az volt, hogy megfogalmazza az adott témakörön belül a probléma tudományos állását és javaslatokat tegyen a tervezett GARP-alprogram tudományos tervére, illetve a regionális megfigyelési kísérlet szükségességére és feladataira.

#### *A tervező csoport ülése Sveti Stefan-ban*

A JPS egy tervező csoport ülésének a feladatává tette, hogy összegezze a *Légáramlás hegyek fölött és hegyek körül* tanulmányi csoport konferencia következtetéseit és tegyen jelentést a JOC számára a konferencia javaslatairól. A

tervező csoport ülésére a konferencia színhelyén 1976. május 8-a és 10-e között került sor. A tervező csoport elnöki tisztségét *J. Charney* látta el; tagjai a konferencia szervező bizottságának tagjai – *A. Eliassen*, *Götz G.*, *R. Hide*, *F. Mesinger*, *D. Radinovitš* és *A. Wiin-Nielsen* –, továbbá *R. Frassetto* (IOC), *J. Küettner* (JPS), *A. Oboukhov* (JOC) és *P. White* voltak.

A tervező csoport a jelentésében megállapítja, hogy a hegyvonulatok fölötti és a hegyvonulatok körüli nagytérségű légáramlást eddig még soha nem sikerült kellőképpen megfigyelni vagy numerikusan helyesen modellezni. Nem tudjuk, hogy érzékenységben mi az egyes hegyeknek mint érszférgi elemeknek a hatása, azok hogyan bonyolítják le az impulzusátvitelt gravitációs hullámok terjedése útján, vagy miként keltenek alacsony szintű turbulenciát örvény- és sodorképződés révén. Nem tudjuk, hogy milyen a netto tömegáram, amikor a levegő hegycsúcsok, hegygerincek, völgyek és hágók együttese mentén mozog, és azt sem, hogy milyen magasságban szűnik meg a kistérségű terepalakulat elsődleges hatása és válik az áramlás annak a színoptikus skálájú áramlásnak a reprezentánssává, amelyet a hegymasszívum egésze és a luv-oldali áramlás határoz meg. A hegymasszívumok kiélezhetik a hőmérsékleti gradienseket és olyan luv- illetve lee-irányú hatásokat fejthetnek ki, amelyek a hegyektől igen nagy távolságra is megfigyelhetők. Kevés a remény arra, hogy a tényleges nagytérségű topográfiát az általános cirkulációs modellekben fel tudjuk bontani, ha a hegyvonulatok a síkságtól a gerincekig a rács távolság egységénél kisebb távolságokon belül emelkednek ki. Meg kell ismernünk a hegységeknek mind a lokális, mind pedig a távoli színoptikus skálájú dinamikai hatásait, mert csak így leszünk képesek arra, hogy a domborzati tényezőket helyesen értékeljük az egyes rácsponthoz. A felszín magasságának önkényes simítása abszurd eredményekhez vezethet. Néha értelmesebb a hegyvonulatot kétdimenziós fallal helyettesíteni, de ebben az esetben is felmerül a kérdés: hogyan, mikor és milyen indokolással?

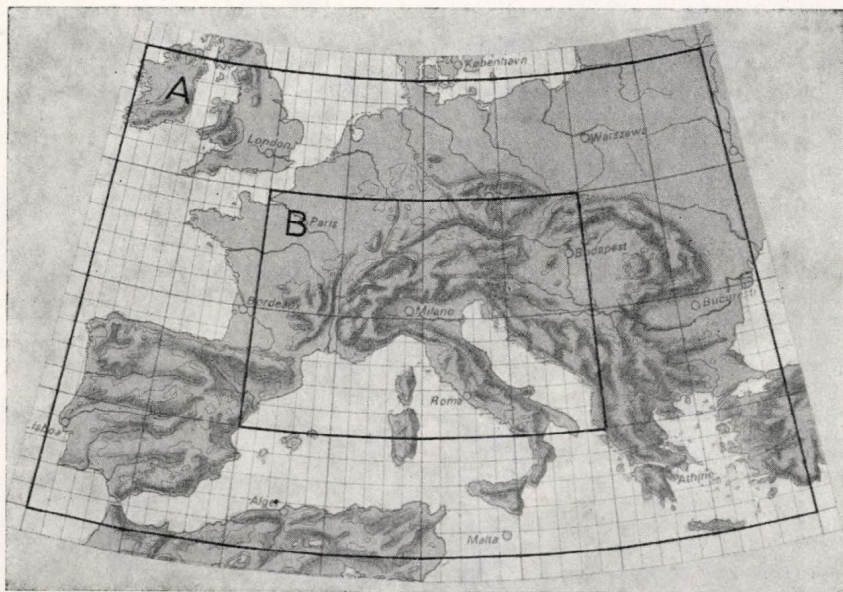
Ezek a megfontolások arra a következtetésre vezetnek, hogy nemzetközi kooperatív erőfeszítésre van szükség a nagy kiterjedésű hegyvonulatok áramlasmódosító hatásainak megfigyelése és tanulmányozása érdekében. A tervező bizottság a tanulmányi csoport konferencia javaslatait összegezve ezért azt ajánlja, hogy *egy domborzat-légáramlás kölcsönhatásokat tanulmányozó programot kell GARP-alprogramként szervezni, s ezen alprogramon belül egy hegyhatásokat megfigyelő nemzetközi kísérletet (MOUNTEX) kell végrehajtani az Alpok térségében*. Egy ilyen programot a tervező bizottság a GARP integráns részének tekint, mivel az egy sor olyan alapvető fizikai tényező jobb megértését tűzi ki célul, amely befolyásolja a globális időjárás rövid- és hosszútávú fejlődé-

ét, valamint a globális éghajlat karakterét, és ezért várhatóan elvezet az időjárás rövid- és hosszútávú prognózisának megbízhatóbbá tételéhez, valamint az éghajlat tökéletesebb numerikus modellezéséhez.

A MOUNTEX elnevezésű regionális megfigyelési program körzetének kijelölésében a konferencia a következő szempontokat vette figyelembe:

a) az Alpok olyan áramlási jelenségeket keltenek, amelyek más hegyvidékekre is jel-

gálatát állítja : a kis térségű színoptikus rendszerek előrejelzésének kérdését, különös tekintettel a lee-oldali ciklogenezisre, valamint a hegyvonulatok következtében a felszín felé irányuló nagytérségű impulzus-átvitel meghatározásának a kérdését. Ez utóbbi problémával kapcsolatban hangsúlyozni kell, hogy mivel a hegyek nem pusztán eltérítik az áramlást, hanem arra sűrűlódások ellenállást is kifejtenek, ezért végeredményben az egész általános légkörzésre hatással vannak. Mind a közép- és



A MOUNTEX elnevezésű, hegyhatásokat megfigyelő regionális GARP-kísérlet javasolt színtere. A: a nagy színoptikus skálák tartománya, amelyen belül elsősorban konvencionális megfigyelések folynak; B: a kis színoptikus skálák tartománya, amelyen belül sűrített magasléggörri megfigyelések folynak és speciális mérőrendszerek működnek

lemzők, itt azonban hangsúlyosabb formában jelentkeznek: nagyobb a ciklogenezis gyakorisága, nagyobb az éghajlati övezetek változottsága;

b) az Alpok térségében már jelenleg is meglehetősen sűrű megfigyelőhálózat működik, amely a műszerek, a személyzet és az elszállítás vonatkozásában nem túlságosan nagy költséggel bővíthető a kérdés vizsgálatához szükséges mértékre;

c) az Alpok környékén egy sor olyan állam van, amelynek közvetlen gyakorlati érdeke a kérdés tanulmányozása, s amelytől támogatás remélhető, továbbá máris vannak olyan kutatócsoportok itt és más államokban is, amelyek tanulmányozzák a problémának egyik vagy másik összetevőjét.

A tervező bizottság a MOUNTEX programjának középpontjába két alapvető kérdés viz-

hosszútávú időjárás előrejelzés, mind pedig az éghajlat számítása szempontjából igen fontos, hogy jobban megértsük azokat a kistérségű turbulencia és gravitációs hullám folyamatokat amelyek révén az alsó és felső légkörből impulzus adódik át a talajnak.

Az említett alapvető célkitűzésekhez igazodva a tervező bizottság szerint a MOUNTEX megfigyelési programjának a mozgások térbeli nagyságrendje két kiemelt skála-tartományára kell összpontosulnia. Az egyik a kis színoptikus skálák tartománya, amelyet magának a hegy-masszívumnak a mérete, valamint luv- és lee-irányban a hegy-masszívum hatása alatt álló mozgások mérete határoz meg. Ennek a tartománynak a tanulmányozására a bizottság a 0°W és 20°E hosszúsági körök és a 40°N és 50°N szélességi körök által határolt területet javasolja (lásd az ábrát). Ez a terület magában

foglalja az Alpok vonulatát és a mediterrán térségnek azokat a részeit, ahol a lee-oldali ciklogenezis a leggyakoribb. E területen belül a magaslégköri állomáshálózatot ki kell bővíteni további, kb. tíz rögzített vagy mozgatható rádiószondázó állomással, elsősorban a hegyes területeken és a tenger adatszegény részein. A kereskedelmi légi- és tengeri forgalom nyújtotta megfigyelési lehetőségeket maximálisan ki kell meríteni, s szükség szerint igénybe kell venni oceanográfiai hajó és bója megfigyeléseket is. Meghatározott színoptikai feltételek alkalmával és korlátozott időszakokra ezeken kívül speciálisan műszerezett kutató repülőgépek bevetésével el kell végezni az összes meteorológiai elem mérését.

A másik kiemelt skála-tartomány a *kis skálák* tartománya, amelyet az egyes hegyek mérete határoz meg. A MOUNTEX keretében ellenállás-méréseket kell végezni az egész alpi tartományban és ezen belül egy  $300 \times 300$  km-es kisebb tartományban. E mérések célja, hogy az elméleti számításokkal összehasonlítható adatokhoz jussunk, továbbá hogy megbecsülhesük az orografikus ellenállásnak a lee-irányú áramlási karakterisztikákra gyakorolt hatását.

Bár a MOUNTEX fő célkitűzése az Alpok szerepének a tisztázása, a regionális megfigyelési kísérlet során nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a nagytérségű környezeti áramlási teret, amely meghatározza az Alpok fölötti áramlási viszonyokat. Annak a tartománynak a pontos körülhatárolása, amely fölött a nagytérségű áramlási mezőt ismerni kell, hogy az alpi térség áramlási képe egyértelműen meghatározható legyen, numerikus szimulációs kísérletek és elméleti analízisek segítségével végezhető el. Ezért a bizottság javasolja ilyen kísérletek és analízisek végrehajtását, — várhatóan ezeknek a munkálatoknak az eredményei fényt fognak vetni arra is, hogy a hegyvonulatok luv- és lee-irányban milyen távolságig fejtenek ki közvetlen hatást a légáramlásra. Előzetes tervezési célokra a bizottság a *nagy színoptikus skálának* ezt a tartományát a  $10^\circ\text{W}$  és  $30^\circ\text{E}$  hosszúsági körök és a  $35^\circ\text{N}$  és  $55^\circ\text{N}$  szé-

lességi körök által határolt területben jelölte meg (lásd az *ábrát*). E területen belül a szokványos megfigyelések elégségesnek látszanak; kereskedelmi hajókon és repülőgépeken végzett megfigyelésekre, valamint kisszámú speciális megfigyelésre esetleg igény mutatkozhat.

A MOUNTEX lebonyolításának időszakául a tervező bizottság az első globális GARP-kísérlet (FGGE) befejezését (1979 szeptember) közvetlenül követő egyéves periodust javasolja, és ajánlja, hogy legalább ebben az időszakban tartsák fenn az FGGE kiegészítő rádiószonda hálózatát.

A MOUNTEX időszakán belül a téli félév folyamán (a legerősebb ciklogenezis periodusában) ki kell jelölni egy háromhónapos intenzív megfigyelési intervallumot, amikor a speciális mérő rendszerek (repülőgépek, hajók, esetleg konstans térfogatú ballonok s i. t.) működnek. Szükségesnek bizonyulhat egy második kéthónapos intenzív megfigyelési periodus kijelölése is, a nyári félév eltérő áramlási és stabilitási feltételeinek tanulmányozása céljából, amikor a speciális mérő rendszereknek legalább egy része működik. A téli és a nyári intenzív periodusok pontos definiálását klimatológiai megfontolások alapján kell végrehajtani.

Végül a tervező bizottság javaslatot tesz egy nemzetközi alpi meteorológiai adatbank létrehozására. A nemzeti archívumokban ugyanis nagymennyiségű olyan adatot őriznek, amelyhez nehéz a hozzáférés, felhasználhatóságuk azonban a kis színoptikus skálák tartományában végzett kutatásokhoz igen nagy segítséget jelentene. Az adatbank létesítésének helyül számításba jöhet a jugoszláv szövetségi hidrometeorológiai intézet vagy a belgrádi egyetem számítóközpontja, a bracknelli európai közép-távú előrejelző központ; más helyek kijelölése vagy az adatésérére vonatkozó kooperáció más formáinak megtalálása szintén elképzelhető.

A tervező csoport jelentésében foglalt javaslatokat a JOC XII. ülése (Nairobi, 1976. június) vitatta meg.

L. DUFOUR—J. VAN MIEGHEM: *Thermodynamique de l' atmosphère (Légkör termodinamikája)*. Institut Royal Météorologique de Belgique; (Koninklijk Meteorologisch Instituut Van België, 1975). 278 A/5 oldal, 13 ábra; 19 táblázat.

L. Dufour és J. Van Mieghem mint kortársak, a belga meteorológiai intézetben már a harmincas évek végén jelentős szakirodalmi tevékenységet fejtettek ki. A két neves szerző először 1948-ban jelentette meg Brüsszelben a „*Thermodynamique de l' Atmosphère*” c. könyvét. Az akkor kiadott közel 250 oldalas elméleti munkájuk a fogalmak pontos meghatározására és az elmélyült-ségre törekvést tükrözi. Eme törekvésük sikerének biztosítéka egyrészt a világos matematikai formalizáció és a definíciók kristálytisza nyelvezete.

Az 1948-ban megjelent mű jelentős részét az ötvenes évek végén, amikor a magyar meteorológiai szolgálatnál megkezdődött a szervezetszerű kutatás, magyarra is lefordítottuk. A könyv főként a légköri víz termodinamikai-fizikai szerepének helyes értelmezésekor felmerült viták, eszmecserék alkalmával bizonyult hasznos segítségnek.

A most megjelent művet lapozva, az a benyomásunk, hogy a szerzőket pusztán a könyv tartalmának zárlatos átolvasása után is meg tudnánk nevezni, mert stílusuk és kifejezőmódjuk teljesen sajátos. Ugyanakkor korántsem állíthatjuk, hogy a mű a réginek javított vagy ártírt változata volna. Ellenkezőleg: a szerzők a légköri termodinamikának az elmúlt néhány évtizedben leszüremkedett újabb eredményeit tömörítik össze, és sokévtizedes szakírói tapasztalatuk legjavát adják, hogy kerek egészet alkothassanak. Nem tartják helyesnek azt a módszert, amelyet más szerzők gyakran követnek, hogy a termodinamika problémáit bizonyos empirikus úton tanulmányozzák. Azt sem tartanák helyesnek, ha munkájuk kivonatos lenne, s így darabossá válnék. Könyvüket pontosan meghatározott alapelvek logikus sorozatából építik fel. Nagy gondot fordítanak arra, hogy a meteorológiai vonatkozású termodinamikai könyvekben általában elhanyagolt ún. „nyílt rendszerek” termodinamikájának témakörét minél szélesebb elméleti alapokra fektetve vezessék be, mert ez a tárgykör a meteorológiában elvitathatatlan fontosságú, pl. a csapadékok problematikájának megoldásában. A szerzők olyan kézikönyvet akarnak az olvasók kezébe adni, amelynek elolvasása után nem marad az a benyomásuk, mintha a termodinamika rejtelmes és nehezen megközelíthető fejezete lenne a fizikának.

Elméleti vonatkozású munkájuk eszköz a meteorológus kezében, amely lehetővé teszi, hogy a meteorológiának ezen a területén kitűnően eligazodjanak.

A mű 14 fejezetre oszlik: az első hatot a meteorológiában tárgyalt zárt és nyílt rendszerek termodinamikájának szentelik. Ebben a részben a nyílt rendszerek termodinamikájával foglalkozó újabb eredményeket is figyelembe vették, aminek következtében a pszeudoadiabatikus transzformáció fogalmának pontos kimunkálására nyílt lehetőség.

A második részben, amely további nyolc fejezetet foglal magában, arra törekedtek, hogy bemutathassák a mű első részében ismertett elmélet alkalmazását a légkörre. A bevezetett tételeket minden fejezet végén abból a szempontból is megvizsgálták, hogy a nyert eredmény, vagy közelítés pontossági foka milyen.

A hetedik fejezet a légkör permanens összetevőivel, a nyolcadik a nedves levegővel, a kilencedik a cseppfolyós, vagy jégállapotú vizet tartalmazó nedves levegővel foglalkozik. A további három fejezetben a nedvességindikátorok és a virtuális hőmérséklet részletes, szisztematikus tanulmányozására van mód. A tizenegyedik fejezet a nedves levegő adiabatikus és pszeudoadiabatikus transzformációival foglalkozik, víz kondenzálódás esetén vagy anélkül, továbbá a levegőnek cumulus jellegű felhőkbe történő besodródása következményeivel. Ebben a fejezetben külön hangsúllyal *Von Bezold* tételeinek jelentőségére irányítjuk a figyelmet. E tételeket általában a pszeudoadiabatikus transzformáció egyenleteiben alkalmazzák.

A tizenkettedik fejezet egyetlen kondenzált vízfázist tartalmazó nedves levegő adiabatikus és izobárikus transzformációival foglalkozik. E transzformációk invariánsait rendszeresen meghatározzák és összefüggéseiket pontosítják a nedves hőmérő és a jéggel borított hőmérő termodinamikai hőmérsékletével. A tizenharmadik fejezetben olyan formulákat írnak fel, amelyekkel két levegőtömeg adiabatikus és izobárikus keverési hőmérsékletét lehet kiszámítani; továbbá kondenzált fázisban víztartalmukat. E fejezetben a matematikai formulák bizonyos egyszerűsítése után nyert összefüggések grafikus interpretációját is megtalálhatjuk. A tizennegyedik fejezetben

a függőlegesen mozgó levegő transzformációinak invariánsait tanulmányozzák. Ennek kapcsán a potenciális hőmérséklet fogalmának részletes általánosítását vezetik le. Végül más szerzők által és transzformációkhoz rendelt különféle invariánsok kritikai elemzésével foglalkoznak.

Végezetül szeretnénk kiemelni, hogy bár *J. Van Mieghem* és *L. Dufour* 1948-ban megjelent *Thermodynamique de l'Atmosphère* c. könyvük rendszerezett könyvre még napjainkban is igen jól használható volt, mégis nagy örömmel üdvözölhetjük a most ismertetett, 1975-ben megjelent új könyvük kiadását.

Úgy véljük, hogy e mű kiváló rendszerezettsége, jó tagoltsága és magas elméleti színvonala nemcsak a szakágazatra belemélyülő meteorológus szakemberek számára értékes, hanem magyar nyelvre történő lefordítása és sokszorosítása esetén a meteorológia iránt érdeklődő egyetemi hallgatók számára is igen hasznos, magas szintű képzést biztosító tankönyv lehet.

Tóth Pál

KONČEK, M. (Red.): *Klíma Tatier (A Tatra éghajlata)*. Veda, Vydavateľstvo Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava 1974. 856 (A/4) oldal, 333 ábra, ill. szövegek közti színes térképpel és 483 táblázattal. Ára 179, — Kős.

Kereken két évtizede már annak, hogy *Mikuláš Konček* akadémikus, akkor a pozsonyi egyetem időjárás- és éghajlattani tanszékének aktív professzora elindította az ún. Kárpát-meteorológiai konferenciák sorozatát, hogy Közép-Európa e változatos, sokszínű és több országra kiterjedő hegyvidéke éghajlatának, meteorológiai problémáinak tanulmányozására ösztönözze, s ebben egyesítse a Kárpát-országok meteorológusainak kutatómunkáját. Most pedig előtűnik fekszik — *Konček* professzor szerkesztésében — ez a terjedelmében és tartalmában egyaránt tekintélyes kötet, amely a Kárpátoknak turisztikai, idegenforgalmi tekintetben leglátogatottabb, földrajzi, talajtani, botanikai stb. szempontból legjobban feltárt darabjának, a Magas-Tátrának a lehető legérzékenyebb éghajlati rajza.

A Liptói- és a Nowy Targ-i medencéből szinte szigetszerűen kiemelkedő Magas Tátrát az államhatár Szlovák- és Lengyel-Tátrára osztja. Am az időjárás, ill. éghajlati jelenségek csak a teljes Tátrát egységként szemlélve foglalhatók egységes képbe. Ez a szemlélet volt irányadó a Tátra térségében egyazon cél érdekében, 37 lengyel és 50 szlovák meteorológiai állomáson hosszú évtizedeken át gyűjtött megfigyelések anyagát korszerű eszközökkel, egységes módszerrel feldolgozó 27 főnyi szerzőgárda számára. Ennek sorában ui. 17 szlovák és 10 lengyel meteorológust látunk, közöttük van a klimatológiának jó néhány, a nemzetközi szakirodalomban is számon tartott művelője, mint *Konček*eken kívül *M. Orlicz* és *W. Wiszniewski* professzor, vagy *J. Otruba*, *Š. Petrovič*, *K. Chomicz*, kiknek neve az *Időjárás* olvasói előtt sem ismeretlen. Munkájuk eredménye, ez a Szlovák és a Lengyel Tudományos Akadémia közös kiadványaként nemrég megjelent kötet, a nemzetközi együttműködés nagyon is szép példája.

A kötet bevezetőjében szívesen olvastuk *M. Konček* rövid áttekintését a Tátra térségében 1860 óta folyó meteorológiai megfigyelések és kutatások történetéről. Ennek kiemelkedő dátuma 1937: a Kasprowy Wierch (1991 m) csúcsára telepített lengyel, 1939: a Kőpataki-tónál (1778 m) és 1940: a Lomnici-csúcson (2635 m) felépült szlovák obszervatórium munkájának kezdete. Bár működésük 1939 — 1945 között nem volt zavartalan, sőt a legtöbb lengyel állomásé lehetett, a gondos feldolgozó és adatösszehasonlító munka sok hiányt pótolni tudott: az adatok többsége az 1931 — 1960 közötti nemzetközi normál-periódusra redukálható volt. Megkönnyítette ezt a 3 magaslati obszervatórium mellett Liptóújvár (*Liptovskí Hradok*) 1881, Ótátrafüred (*Starý Smokovec*) 1911, valamint *Zakopane* 1911 óta 1968-ig megszakítatlan adatsora.

A térség szinoptikus klimatológiájának *Konček* — *Rein* tipizálása szerinti elemzését a sugárzás követi. Nemcsak a különböző tengerszint fölötti magasságú szintekre, hanem a vízszintes síkra és a 30°-os lejtőjű, de a négy égtáj szerint különböző intenzitását,  $\lambda \leq$  és  $\geq 625$  nm hullámhosszú napsugárzás év- és napközi értékeit bemutató, 68 táblázatosszerű összeállítás a Tátra-térség gyógy- és üdülőhelyi klímájának különösen értékes adaléka. Ugyanezt mondhatjuk el a levegő hőmérsékletét közel 100 oldalon át tárgyaló fejezetről, amely *Konček* és *Orlicz* professzornak a legapróbb részleteket, szingularitásokat is feltáró munkája.

A légnemesség, szél, légnedvesség és párolgás, valamint a felhőzet és napfénytartam rövidebbre fogott fejezetei után közel másfélszáz oldalal szentel a mű a csapadék- és hóviszonyoknak. Az előbbi *K. Chomicz* és *F. Šamaj*, az utóbbi *K. Chomicz*, *M. Konček* és az időközben elhunyt *V. Briedon* munkája. Túl a szokásos statisztikai összeállításokon, amelyek a hulló csapadéknak nyolcvannál több táblázatával mind a tengerszint fölötti magasság szerinti mennyiségi, minőségi és tartományosságát, mind pedig valószínűségi és intenzitásbeli értékeit 16 többszínnyomatú térképen is ábrázolva mutatják be, a különös gonddal szerkesztett térképek, a gyönyörű fénykép-reprodukciók szinte libelisenél olvasmánygyá avatják a tátrai télnek nemcsak szépségét, de pusztító lavinaomlásokban gyakorta megnyilvánuló veszedelmét is dokumentáló fejezetet.

Végigvezeti a monográfia az olvasót valamennyi éghajlati elemnek az analízise után a szinten-

tízálás olyan eredményein is, amelyek az éghajlat összetett voltát, elemeinek kölcsönös egymásra hatását lényeztetni igyekvő módszerekkel a Tátra-térségben kimutatható egyezéseket és különbözőségeket az idő és tér függvényében szemléltetik. Ezek, s a zárófejezetek (pl. a növényfenológia, erdőhatár, a mikroklíma és a növénytársulások stb. kérdéseit tárgyalók) mind azt hivatottak jellemezni, hogy a Magas-Tátra kb. 850-től 1250 méteres tszf. magasságig terjedő ún. *szanatóriumi zónája* bioklimatológiai paraméterei tekintetében fölöttébb kedvező helyzetű zóna. De azt is, hogy a Tátra mindkét oldalán nemzeti parkká minősített természetvédelmi terület valóban megőrzésre méltó, féltendő kincse az Északi-Kárpátoknak.

A monográfia legnagyobb értékét *forrásmunka* jellegében látjuk. Kezelhetőségét nagyban emeli az, hogy a szerkesztők a szlovák szöveget nemcsak a fejezetek rövid összefoglalójának, hanem a táblázatok címeinek, az ábrák, térképek magyarázó szövegének orosz, német és lengyel nyelvre fordításával is kiegészítették. A Magas Tátra-ra vonatkozó irodalom *J. Bohuš* (Tátralomnic) és *M. Orlicz* (Zakopane) által 27. fejezetként összeállított – bízást teljesnek tekinthető – 35 oldalnyi bibliográfiáról pedig csak a legnagyobb elismeréssel szólhatunk. Aligha tévedünk, ha a monográfiának ezt a fejezetét a *magyar nyelvű Tátra-irodalom legteljesebb bibliográfiájának* is tekinthetjük, magát a művet pedig a szakmai érdeklődőkön kívül legmegbízhatóbb forrásmunkaként ajánlhatjuk tátraí útikalauz-szerkesztőink figyelmébe, már csak a Tátrát évente fölkereső sok tízezernyi magyar turista érdekében is.

Mindent egybevetve *Konček* professzor és két recenzens társa, *J. Otruba* és *Š. Petrovič*, de nem utolsó sorban a Martin-i (túrócszentmártoni) nyomda és a Szlovák Kartográfia vállalat egyaránt derekas munkát végzett.

Kakas József

**БУДЫКО, М. И. (реб.): Климат и воздействия на аэрозольный слой стратосферы** (*Az éghajlat és a sztratoszféra aeroszol-rétegére irányuló mesterséges beavatkozások*). *Novosztij Nauki* sorozat, Gidrometeoizdat, Leningrad 1975. 42 old. Ára 18 kopek.

Ez a kis összefoglaló munka a korszerű meteorológia egyik legidősebb kérdését helyezi részletesebb megvilágításba. Egy szélesebb szerzői kollektívának a műve, amelynek tagjai *M. I. Budyko, K. Ja. Vinnikov, L. Sz. Gandin, O. A. Drozdov, I. L. Karolj, Z. I. Pivovarova*.

Ismeretes, hogy az alsó sztratoszférában jelenlevő kén-dioxid mennyiségének mesterséges fokozásával lényegesen növelhetők lennének a sztratoszféri aeroszol-részecskék méretei. Ennek pedig az lenne a következménye, hogy a troposzférába lejutó napsugárzási energia kevesebb lesz és a talajmenti lég hőmérséklet világszerte csökken. Ez tehát eljárást jelentene az éghajlat melegekedésének ellensúlyozására. A szerzők nyomatékosan rámutatnak arra, hogy az éghajlat egyirányú melegekedése világviszonylatban kedvezőtlen jelenség, mert ezáltal nagy területek szárazabbá, illetőleg sivataggá válnak. A szerzők nem térnek ki részletesebben arra, hogy a sztratoszféra kéndioxidtartalmának megnövelését milyen műszaki eszközökkel lehetne megvalósítani. Felhívják a figyelmet azonban arra, hogy mielőtt egy ilyen beavatkozást megkísérelnének, tovább kell fejleszteni a Szovjetunióban már eddig is erőteljesen művelt éghajlatelméleti vizsgálatokat, és pedig olyan fokra, hogy eleve meg lehessen ítélni a mesterséges beavatkozásnak az összes lehetséges következményeit.

A munka tagozódása: 1. Bevezetés (az éghajlat természetes eredetű megváltozásai és az emberi tevékenységből származó éghajlatváltozás). 2. Aeroszolok a sztratoszférában. 3. Az aeroszol-réteg befolyása a sugárzási fluxusra. 4. Lég hőmérsékleti változások. 5. A hidrológiai ciklus megváltoztatása. 6. Az éghajlat globális befolyásának módszere (a szupersonikus légiflotta fejlődésének hatása a sztratoszférára). A munkához csatolt irodalmi jegyzék 46 szovjet és 23 külföldi dolgot sorol fel.

Aujesky László

## A METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET VÉGREHAJTÓ BIZOTTSÁGÁNAK 28. ÜLÉSE

A bizottság évente rendezett üléseinek célja az, hogy megvizsgálja a Világszervezet előző évi tevékenységét, s irányvonalat szabjon első sorban a következő évre, de bizonyos vonatkozásokban hosszabb időszakokra is.

A 28. ülésen, amelyet 1976 május – júniusában a korábbiakhoz hasonlóan a Meteorológiai Világszervezet székházában tartottak, részt vett *M. F. Taha* (Egyiptom), a világszervezet elnöke, *A. H. Parviz Navai* (Irán), *Ju. A. Izrael* (Szovjetunió), *J. E. Echeveste* (Argentína), a WMO 3 alelnöke, a hat regionális asszociációjának elnöke, a bizottság 14 választott tagja közül 13 (csak a kínai *Chang Nai-chao* képviseltette magát helyettesével); jelen volt továbbá 37 tanácsadó és különböző nemzetközi szervezetek 15 képviselője. *Czelnai Rudolf*, a Magyar Népköztársaság Meteorológiai Szolgálatának és a Világszervezet európai regionális asszociációjának elnöke, mint a végrehajtó bizottság hivatalból tagja vett részt az ülésen; tanácsadóként kíséretében volt *Tölgyesi István* tudományos főmunkatárs. A tanácskozással három munkabizottságban folytak, amelyekben a Világszervezet egy-egy alelnöke elnökölt.

Minden végrehajtó bizottsági ülés egyik központi témája a *WMO következő évi programjának és költségvetésének részletes meghatározása*. Ebben az évben különösen nagy figyelmet szentelt a bizottság ennek a kérdésnek, mivel már az ülés előtt behatárolódott, hogy a Titkárságon alkalmazott adminisztratív és kiegészítő személyzet fizetésének az ENSZ által ez évben jóváhagyott emelése, valamint a dollár/svájci frank cserearány újabb romlása (növekedése) következtében a WMO hetedik kongresszusán 1975-ben rögzített négyéves költségvetési keretből nem fedezhetők a tervezett program várható költségei. A Végrehajtó Bizottság egyetértett abban, hogy a legnagyobb fokú takarékoságra van szükség még a tervek végrehajtásának lassítása árán is. A bizottság ezért rendkívül részletesen megvizsgálta a főtitkár költségvetési javaslatát az 1977-es évre, és a javasolt 10 627 000 dolláros összeg helyett csak 10 353 900 dollár maximális költséget hagyott jóvá. Néhány javasolt ülést és egyéb tevékenységet vagy töröltek a programból, vagy későbbre halasztottak. Az utóbbiak közé került az európai éghajlati atlasz újabb térképeinek kinyomtatása is, aminek elvégzésére a magyar Kartográfiai Vállalat kapott már

korábban megbízást. A Titkárság személyzetével kapcsolatos tervezett kiadásokat 100 000 dollárral csökkentette a bizottság; a végrehajtás módjait a főtitkára bízta.

Az ülésen megtárgyalt szakmai-tudományos kérdések közül első helyen kell említeni az *Első Globális Léghőmérsékleti Kísérletet*. Mint ismeretes, a kísérlet előkészítő fázisának a tervek szerint 1977 őszén kell megkezdődnie. Ennek érdekében azonban sürgős szükség van mintegy 8 millió dollárra a déli félgömbön és a trópusi övezetben alkalmazandó különleges megfigyelési rendszerek üzembe helyezéséhez. A Végrehajtó Bizottság ezért különös nyomatékkal hívta fel a tagállamokat arra, hogy biztosítsák ezt az összeget a kísérlet megvalósításához, s létrehozott egy önkéntes különleges pénzalapot erre a célra. E legsürgősebb feladaton kívül még további erőfeszítéseket is kell tenni a kitűzött tudományos célok eléréséhez nélkülözhetetlen megfigyelési és adatfeldolgozási rendszerek megvalósításához, de a bizottság hangsúlyozta, hogy ebbe a példa nélkül álló nagyszabású kísérleti programba a hiányzó összegnek sokszorosát fektették már be (első sorban műholdak és hajók formájában), s így az egészhez viszonyítva tulajdonképpen csekély támogatásról van szó, amely azonban most döntő fontosságú. A bizottság megerősítette a kísérlet méreteire és idejére vonatkozó korábbi döntéseit, de kérte a Szervező Bizottságot, hogy határozza meg egyrészt a megfigyelési rendszernek azt a minimális szintjét, amely a kísérleti cél elérésének előfeltétele, másrészt pedig azt, hogy milyen megalapozott kísérlet hajtható végre különböző nagyságú adott anyagi eszközökkel.

Foglalkozott az ülés a WMO egy másik nagyszabású tudományos kísérletének, a *csapadék-növelési kísérletnek* az előkészítésével is. Ez a kísérlet egy kb. 50 000 km<sup>2</sup> nagyságú területre terjed ki, s fő célja az lesz, hogy megnyugtatóan bizonyítsa a csapadék mesterséges növelésének lehetőségét, s adatokat szolgáltatson a beavatkozás optimális módszereinek kidolgozásához. Nehéz feladat lesz a kísérlet helyének kijelölése, mivel nem kevesebb, mint 16 ország jelentette be kívánságát, hogy területén hajtsák végre a kísérletet.

Hosszas eszmecsere folyt az *éghajlatváltozás* lehetőségének és hatásainak sokat vitatott kérdéséről, amellyel kapcsolatban az 1975-ben tartott hetedik WMO kongresszus döntése alapján a Végrehajtó Bizottságnak hivatalos WMO-nyilatkozatot kellett közzé tennie. A bizottság nyilatkozata hangsúlyozza a rövidebb periód-

dusú (10 – 20 éves) változások fontosságát az emberi tevékenységre gyakorolt jelentős hatásuk miatt, és kiemeli, hogy további kutatásokra van szükség e változások jobb megértéséhez és előrejelzéséhez.

Újabb felhívást intézett a bizottság a tagállamokhoz annak érdekében, hogy a *Meteorológiai Világszolgálatot*, különösen a globális megfigyelési és távközlési hálózatot a tervben előírtaknak megfelelően mindenütt sürgősen valósítsák meg, különös tekintettel arra, hogy ezek megfelelő működése a globális légkörkutatói kísérlet sikerének egyik alapfeltétele is.

Határozott a bizottság egy *globális ózonmegfigyelési és kutatási program* létrehozásáról. Ennek fő célja, hogy felderítse az ózonréteg emberi tevékenység előidézte esetleges változásait és ezek következményeit.

A meteorológia gyakorlati alkalmazásai közül különleges figyelmet szenteltek az *energia-termelés és -felhasználás* terén nyújtható szolgáltatásoknak. Az erre vonatkozó határozat részletes munkatervet tartalmaz, amely megszabja a WMO különböző érintett szerveinek feladatait ebben a programban.

Megvitatta a bizottság az ENSZ-szel és más nemzetközi szervezetekkel való együttműködés kérdéseit, valamint foglalkozott különböző adminisztratív, jogi és általános problémákkal. Ez utóbbiak közül figyelemre méltó a Végrehajtó Bizottság tagjainak megválasztására szolgáló kongresszusi eljárás módjára, amelynek tanulmányozására a bizottság munkacsoportot hozott létre.

*Tölgyesi I.*

\*

## TÍZ ÉVES A SZOCIALISTA ORSZÁGOK TUDOMÁNYOS AKADÉMIÁINAK FÖLDTUDOMÁNYI EGYÜTTMŰKÖDÉSE

1976. április 2 – 10. között tartotta 11. ülését a szocialista országok akadémiáinak egyik legrégibb együttműködési szervezete, amelynek jól ismert orosz nyelvű rövidítése: KAPG. A szervezet 1966-ban Lipcsében alakult s 10 év múltán ugyanitt tartotta jubileumi ülését.

A KAPG a földtudományok hét területét (a szilárd Föld dinamikája, napfizikai földi hatások, a kéregmozgások fizikája, a földrengések, a geodézia és gravimetria, a légkörfizika és a meteorológia, a hidrológia) kapcsolja össze. A közös programokban gyűjtött adatokat, kiegészítve a nemzetközi földtudományi adatanyaggal a moszkvai B-adatközpont (Világközpont) tárolja, rendszerezi a további kutatások számára.

Az említett feladatok koordinálását a kezdetől fogva résztvevő 7 szocialista ország között 8 albizottság végzi.

A 7. albizottság (a meteorológia és a légkörfizika problémái) egydős a KAPG-gal s 10 éves tevékenysége a KAPG alakuló ülésén (Lipcsé, 1966) kezdődött. Az elmúlt 10 év története

azonban nem lenne teljes, ha nem említenénk meg az alakulást megelőző 10 évben (1956 – 1966) nagyon szorossá vált együttműködést a szocialista országok meteorológiai intézményei között a Nemzetközi Geofizikai Év (IGY) és az azt követő Együttműködés (IGC), majd a Nemzetközi Nyugodt Nap Éve (IQSY) munkálataiban. Az IGY folyamán ez az együttműködés elsősorban a közös megfigyelési program kialakításában, az egyéses és jól koordinált mérési módszerek alkalmazásában és az adatoknak az adatgyűjtő világközpontokba történt megküldésében nyilvánult meg. Igen értékes együttműködés alakult ki a szocialista országok között a különböző világnapok figyelszolgálatában, az ún. ALERT-rendszer működtetésében, amelynek tudományos megalapozása nemcsak az egyes országok, hanem az egyes tudományterületek együttműködését is megkívánta. Ugyancsak értékes részprogramja volt ennek a 10 éves együttműködésnek a komplex expedíciók szervezése, így pl. az IGY folyamán megszervezett antarktisi expedíciók sorozata, amelyekben a Szovjetunió expedícióinak keretében a szocialista országok, közöttük Magyarország meteorológusai közül többen résztvettek.

A szocialista országok európai – ázsiai régiója keretében a meteorológia (a glaciológiával, az oceanológiával és a radioaktivitás kutatásával közös munkacsoportban) konkrét mérési és expedíciós programjával nagyon fontos feladatokat oldott meg, értékes adatanyagával hozzájárult egy globális adatbázison felépülő nagytérségű kutatási program megvalósításához, így a napjainkban realizálódó Globális Légkörkutató Programhoz (GARP).

A régió szervezete az IGY és az ezt követő IGC befejezése (1959) után is fennmaradt, majd a régió belüli megszervezte az 1964 – 1965. évi IQSY programját. Amikor a régió nyolcadik és egyben utolsó ülését 1965-ben Prágában megtartotta, kidolgozták egy határozatlan ideig fennálló földtudományi együttműködés tervzetét, amelyet a szocialista országok akadémiái ugyanebben az évben elfogadtak s ezzel létrejött a KAPG.

A KAPG keretében megalakult 7. albizottság Lipcsében átfogó programot dolgozott ki, amelyben figyelembe vették, hogy a meteorológiai kutatások a szocialista országokban eddig is szervezett formában folytak elsősorban a meteorológiai és a hidrometeorológiai szolgálatok együttműködésében. Az A-program kialakításában figyelembe vették azt is, hogy a szolgálatokon kívül értékes kutatások folynak az akadémiai intézetekben, az egyetemek kutatóbázisain s megfelelő témák kiválasztásával ezeket is bevonták az együttműködésbe. Végül figyelembe vették a meteorológiai kutatás nemzetközi irányait, a globális légkörkutatás időszerű problémáit, továbbá a szocialista országok közös, regionális időjárás- és éghajlati kérdéseit. Ilyenformán az alakuló ülésen olyan

átfogó tematikát sikerült összeállítani, amely időszzerűségét az elmúlt 10 év során – a meteorológia gyors fejlődése következtében sem vesztette el, lényeges korrekcióra nem szorult, de a korszerű fejlesztést rugalmasan lehetővé tette. Az 1966-ban összeállított program a meteorológia 6 nagy kérdésportját tartalmazta: a légkör általános cirkulációja, sugárzási folyamatok a légkörben, kölcsönhatások a légkör és az óceánok között, a magaslégtörő ózon vizsgálata, az éjszakai világító felhők kutatása, az alkonyati fény polarizációjának vizsgálata (az utóbbi 3 téma az aeronómiába átmenő magaslégtörő fizika kérdéseit foglalta magában).

Az albizottság nemzetközi koordinálását a Bolgár Tudományos Akadémia vállalta, de a KAPG következő évi varsói ülésén (1967) a feladat alóli felmentését kérte. Ugyanekkor felkérték a Magyar Tudományos Akadémiát, hogy gondoskodjék a 7. albizottság nemzetközi koordinálásáról. Ennek következményeként az albizottság elnöki tisztét 1967–1973 között *Béll Béla*, 1973–1976 között *Mészáros Ernő* látta el, majd 1976-ban *Pécze György* vette át.

Az elmúlt 10 év folyamán a légkör és az óceánok kölcsönhatásával foglalkozó kutatások a KGST programjában folytatódtak, a magaslégtörő témák kiterjedtek a mezoszféra általános fizikai kérdéseire (beleértve az ionoszférával való kölcsönhatásokat), végül a program kibővült egy időszzerű témával: a légköri planetáris határreteg kutatásával.

A koordinációs, programszervező üléseken kívül az albizottság a kölesönös tájékoztatókon kívül magas szintű szimpoziumokat, szemináriumokat, műszerösszehasonlításokkal összekötött metodikai munkaiéseket szervezett. Ezek közül megemlítendő: Szeminárium az ózonkutatások témaköréből (Potsdam, 1966), Szeminárium az éjszakai világító felhőkről (Tallinn, 1969), Ózonműszer-összehasonlítás és kollokvium (Siófok, 1969), Szimpozium a magaslégtörő optikai jelenségeiről (Tbiliszi, 1969), Szimpozium az általános cirkuláció témaköréből (Gaussig, 1971), Kollokvium az ózonkutatás témaköréből (Potsdam, 1927), Szimpozium a légköri sugárzási folyamatokról (Leninrád, 1972), Szimpozium a légkör és az óceánok kölcsönhatásának modellezéséről (Várna, 1972), Előadások az általános cirkuláció, továbbá a GARP munkálatairól (Moszkva, 1973), Előadóülés a planetáris határreteg problémáiról (Varsó, 1973), Ózonműszer-összehasonlítás és kollokvium (Belsk, 1974), Szimpozium a planetáris határreteg témaköréből (Usti nad Labem, 1975).

Az albizottság részéről több általános érdekű előadás hangzott el a KAPG ünnepélyes plenáris ülésén. Ezek: *Parczewski*: Az ember és környezete (1972), *Böhme*: A meteorológia és a GARP korszerű fejlődési irányai (1972), *Béll*: A planetáris határreteg, mint átmeneti zóna a földfelszín és a szabadlégtörő között (1973).

A résztvevő országok számát tekintve a legintenzívebb kutatómunka az általános cirkuláció és a klímaingadozások, a légköri sugárzáskutatások és a légköri ózon kutatásának témáiban folyt. 1971-ben a résztvevő országok 29 kutatóintézetének 70 kutatóját jelentették be az albizottság keretében folytatandó együttműködésre, ami kétségtelenül az együttműködési készség imponáló ismérve. Ha az együttműködés eredményeit, sikereit, nehézségeit elemezzük, akkor pozitívum értékelhetjük a következőket:

- az albizottság jól összeállított munkaprogramjával megjelölte azokat a főbb kutatási irányokat, amelyek a nemzetközi programok figyelembevételével, valamint a résztvevő országokat közösen érdeklő regionális témák vonatkozásában a KAPG globális célkitűzéseihez alkalmazkodva az együttműködésre javasolhatók;

- megszervezte és többé-kevésbé megvalósította az egyes kutatásokról és ezek eredményeiről szóló információs rendszert mind az egyes témákban, mind az egyes országok vonatkozásában;

- bekapcsolta az együttműködésbe a meteorológiai szolgálatokon kívül az egyetemi és akadémiai kutatóbázisokat;

- összehangolt programmal és állásfoglalással kapcsolódtak be a résztvevő országok szakemberei a nemzetközi szervezetek tudományos és szervezeti munkálataiba;

- tovább erősödtek azok a személyi baráti és tudományos kapcsolatok, amelyek már az IGY, IQSY időszakában a résztvevő országok szakemberei között kialakultak;

- a tudományos rendezvények értékes eredményekről adtak számot és ösztönzőleg hatottak a további együttműködésre.

Arra a kérdésre, hogy milyen irányban várható fejlődés a további együttműködésben, azt felelhetjük a lipcsei jubileumi ülés tanulságaképpen, hogy

- megvalósítandó az egyes témákban a konkrét együttműködés a részfeladatoknak országonként, intézményenként történő felosztásával;

- az eddiginél nagyobb mértékben kihasználható a specialisták hosszú idejű cseréje az egyes országok, intézmények között,

- szorosabb kapcsolat kell kialakítani a meteorológiához kapcsolódó földtudományi területekkel (így pl. az ionoszférakutatással, az aeronómiával, a szolárteresztrikus kutatásokkal, a földi elektromágneses tér kutatásával),

- jobban ki kell használni a moszkvai adatközpont nyújtotta lehetőségeket mind az adatok igénylésével, mind a gépi feldolgozás tekintetében.

Végeredményben a KAPG 10 éves tevékenységét s ezen belül a 7. albizottság munkáját a

jubileumi ülés nagyon pozitívan értékelte mind az alap kutatások, mind az együttműködés szempontjából. Ezt az értékelést elfogadva mindenképpen kívánatosnak mondhatjuk a KAPG szervezetének további fejlesztését és a megkezdett tevékenység sikeres folytatását a második decenniumban.

Béll B.

✱

### PÁTER JÁNOS 1905—1976

1976. május 25-én, életének 72. évében elhunyt Dr. Páter János ny. egyetemi tanár, az orvostudományok kandidátusa, a hazai orvos-meteorológiai kutatás vezető egyénisége. 1905-ben született Magyaregregyén. Tanulmányait a debreceni egyetemen végezte, ahol 1930-ban nyert orvosi diplomát. A kutató munkát már egyetemi hallgató korában elkezdte. Az Orvosvegytani és Kórtani, majd a Közegészségtani és Gyógyszertani Intézetben volt gyakornok, később tanársegéd. Itt került kapcsolatba Belák Sándor professzorral, aki mellett egy életre elkötelezte magát az orvos-meteorológiával. Ekkor kezdte meg a napugárzás intenzitásának mérésére irányuló vizsgálatait, amelyekre még ma is hivatkoznak. 1933-ban Belák professzorral együtt Budapestre került, ahol kezdetben az Országos Közegészségügyi Intézet Bakteriológiai Osztályán dolgozott, majd 1935-ben megszervezte és 1963-ig vezette a MÁV Egészségügyi Kutató Laboratóriumát. A bioklimatológiai munkássága mellett ez időben sokat foglalkozott a víz járványtani szerepével, a vízminősítés, vízvízválati módszerek kérdésével. Ugyancsak megszervezte a MÁV-dolgozók egészségügyi szűrővizsgálati rendszerét, 1963-tól 1975-ig a Pécsi Orvostudományi Egyetem tanszékvezető tanára, Közegészségtani és Járványtani Intézetének igazgatója. Nagy tapasztalata és munkabírása eredménye az egyetem új, korszerű Közegészségtani Intézete.

Pécsi munkássága alatt különösen eredményes volt orvos-meteorológiai tevékenysége. Irányítása és ösztönzése alapján széles körű üdülőhelyi, munkahelyi bioklimatológiai kutató munka indult meg, melyben az egyetemi hallgatók is aktívan részt vettek. Nagy örömmel és jogos büszkeséggel említette még nem régen is, hogy a pécsi orvosi egyetemen szokásos orvosi diplomamunkák jelentős százalékát biometeorológiai témakörből írták.

Megszervezte a Magyar Meteorológiai Társaság dél-magyarországi csoportját, melynek kezdetől elnöke volt. Sok szeretettel és gondoskodással foglalkozott a Társaság 1977. évi pécsi vándorgyűlésének megszervezésével. Váratlan halála megakadályozta a munka befejezésében.

Páter János kedves egyénisége, széles körű tudása, munkaszeretete sok barátot, hálás ta-

nítványt és nagy szakmai megbecsülést szerzett számára. A Magyar Hidrológiai Társaság 1954-ben Bogdányf Ödön-tudományos kitüntetéssel, a Magyar Meteorológiai Társaság 1956-ban Steiner Lajos-emlékéremmel, a Magyar Hygienikusok Társasága 1961-ben Fenyvessy Béla-, 1969-ben Fodor József-emlékéremmel, a Magyar Sportorvos Társaság 1970-ben Dalmady-emlékéremmel tüntette ki. Munkáját államunk vezetői is nagyra értékelték. 1954-ben Kiváló Orvos, 1956-ban Erdemes Vasutas címmel tüntették ki. 1974-ben az Oktatástügyi Kiváló Dolgozója. 1975-ben a Munka Érdemrend arany fokozatát nyeri el.

A megérdemelt sok elismerés sajnos már csak az elmúlt tevékenységre utal, de Páter János életműve nem zárult be. Nemesak barátai és tisztelői emlékében él tovább kedves egyénisége, hanem az általa megkezdett úton tanítványai, munkatársai tovább művelik szeretett tudományágát, az orvos-meteorológiát. Ezek a gondolatok hatották át a temetésén, 1976. június 3-án megjelent nagyszámú jóbarátot és tisztelőt. Ravatalánál a Pécsi Orvostudományi Egyetem Tanácsa, volt tanszéke és hallgatói, a Balneológiai Egyesület, a Pécsi Természetbarátok emlékeztek meg. A Magyar Meteorológiai Társaság nevében Béll Béla akadémikus, elnök mondott búcsútatót.

Predmerszky T.

✱

### CZELNAI RUDOLF AZ MTA LEVELEZŐ TAGJA

A Magyar Tudományos Akadémia 1976. június 3–7. között tartott CXXXVI. közgyűlése Czelnai Rudolfot, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnökét levelező tagjává választotta és egyúttal megbízta a Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának keretében működő Meteorológiai Tudományos Bizottság elnöki tisztségének ellátásával.

Czelnai Rudolfnak a fenti funkciókba történő megválasztása egyrészt a meteorológiai szolgálat élén kifejtett eredményes szakmai és tudományos szervezői tevékenységének elismerése, másrészt a meteorológiának mint földtudományi ágazatnak a nemzetközi és hazai természettudományok közötti egyre fontosabbá váló szerepére mutat. Az a tény, hogy a hazai tudományok legfelsőbb irányító szerve tagjai sorába iktatta a legnagyobb hazai meteorológiai kutatóbázis vezetőjét, lehetőséget ad a magyar kutatások eddigénél hatékonyabb irányítására és koordinálásának fejlesztésére, ugyanakkor hozzájárul szakterületünk nemzetközi tekintélyének növeléséhez is.

A hazai meteorológiai tudomány gyümölcsöző továbbfejlesztését ösztönző megbízatás ellátásához kívánunk Czelnai Rudolfnak eredményes munkálkodást.

Szerkesztő bizottság

## A WMO REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGÁNAK VI. ÜLÉSE

A Meteorológiai Világszervezet Repülésmeteorológiai Bizottsága (CAeM) 1976. április 26. és május 14. között tartotta VI. ülését, közösen a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) 9. Léginavigációs konferenciájával.

A közös konferencia színhelye az ICAO montreali székháza volt. A léginavigációs témájú kérdéseket az ún. A- és B-bizottság tárgyalta, míg a kizárólag meteorológiai vonatkozású napirendi pontok a C-bizottságban (CAeM-VI.) kerültek megvitatásra. A mindkét szervezetet érintő kérdésekben plenáris üléseken hozták meg a határozatokat.

A CAeM-VI.-on a WMO 64 tagországa összesen 102 delegálttal, valamint 3 nemzetközi szervezet 5 megfigyelővel képviseltette magát. Magyar kormány megbízottként május 7-14-ig e sorok írója vett részt az ülésen.

A „C” bizottság elnöke G. Foy (Kanada), helyettese J.M. Rodríguez Fontana (Kuba) volt. A titkárság vezetői U. Schwartz és A. Mastrangeli voltak, mindketten a WMO küldöttei.

Az ülésen módosításra került a WMO által a repülésmeteorológiai szolgálatok számára kiadott technikai szabályzat 3.3 és 12.3 fejezete. A módosítások célja egyrészt a repülésmeteorológiai gyakorlatban használt szövegek további ésszerűsítése és egységesítése volt, másrészt a hangsebességnél gyorsabban közlekedő repülőgépek meteorológiai biztosításának szabályozása.

Megtárgyalta a konferencia a repülésmeteorológiai megfigyelésekkel és ezek speciális műszereivel foglalkozó munkacsoport jelentését is. A munkacsoport feladata volt a repülés fejlődése következtében a megfigyelésekkel és speciális műszerekkel kapcsolatos új igények áttekintése és javaslatlattétel kielégítésükre. A jelentés szerint a legfontosabb meteorológiai elemek és jelenségek, amelyeknek megfigyelése vagy mérése egyes tagállamokban nem megnyugtató: a reprezentatív szélmérés, a ferde látás és a függőleges szélnyírás mérése.

Külön munkacsoport készítette elő a körzeti előrejelző rendszer számára azokat a fejlesztési javaslatokat, amelyeket az ICAO-nak és a WMO-nak együttesen kellett elfogadnia. A jelentés jóváhagyása után a konferencia e munkacsoport tevékenységét befejezettnek nyilvánította.

Mély részvétellel emlékeztek meg a Repülés-klimatológiai munkacsoport tagjának, A.R. Hull-nak (USA) az ülés előtt röviddel bekövetkezett haláláról. A munkacsoport tevékenységéről szóló jelentést az ülés igen jónak és hasznosnak találva megállapította, hogy a továbbiakban már nincs szükség munkacsoportra, a munkát szakértői szinten elég folytatni.

A 9. Léginavigációs konferenciával közösen megtartott üléseken megvitaták a repülőgépek személyzete által végzett meteorológiai megfigyelések (*Air-Rep*) és a róluk szóló jelentéseknek a gyakorlat számára kidolgozott egységes formáját, valamint a léginavigációs szolgálatok (ATS) és a meteorológiai irodák és állomások közti együttműködés továbbfejlesztését.

Plenáris ülés foglalkozott a jövőben bevezetésre kerülő automatikus léginavigációs rendszer és a meteorológiai szolgálatok kapcsolatával. A tervek szerint ezen az automatikus rendszeren keresztül kell ellátni majd meteorológiai információkkal és adatokkal a repülőgépeket. A konferencia megállapította, hogy ennek a kérdésnek a megoldásában már a tervezés során fokozottan szükség van az egyes tagországokon belül a szoros együttműködésre repülési és meteorológus szakemberek között.

A repülőgépek által kibocsátott légszennyező anyagoknak az időjárásra és az éghajlatra gyakorolt hatása fontos témája volt a konferenciának. Megvitaták az erre a célra létrehozott munkacsoportnak tudományos tanulmány formájában előterjesztett beszámolóját. E tanulmány megállapítja, hogy a vizsgálatok szerint a repülőterek légtérének szennyeződése tekintetében a repülőgépek által kibocsátott anyagok mennyiségének hatása az egyéb szennyező forrásokéhoz képest elhanyagolható. Arra a következtetésre jut, hogy a nagy magasságokban repülőgépek által kibocsátott anyagok sem módosítják az ózonréteget, ha ezek a repülések egy kritikus magasságot (15-17 km) nem haladnak meg.

Napirenden szerepelt a repülésmeteorológiai szakemberek minősítésének és továbbképzésének kérdése is. Több afrikai ország delegátusa vetette föl azt a kérdést, hogy szakembereik kiképzése általában európai egyetemeken történik, ahol nagyon kevés ismeret kapnak a trópusi meteorológiáról. A bizottság ajánlással fordul a WMO-hoz annak érdekében, hogy a későbbiekben nagyobb szerepet kapjon a trópusi meteorológia a WMO által összeállításra kerülő s a tagállamok számára kötelező szakemberképzési tematikában.

A konferencia a meteorológiai mesterséges holdak repülésmeteorológiai felhasználásáról szakértőkét hallgatta meg az Egyesült Államok delegációjának vezetőjét, aki írásban nyújtotta be a jelenleg is működő amerikai mesterséges holdak paramétereiről szóló összefoglalót, valamint kódjaink megfejlesztését.

Előző ülésein is foglalkozott már a CAeM az általános, közforgalmon kívüli, polgári repülésmeteorológiai biztosításának kérdéseivel. Most felkérte az Egyesült Államok delegációját, jelöljön ki szakértőt, s az a következő ülésre dolgozza ki az általános repülésmeteorológiai biztosításának jogi és technikai vonatkozásait. Azt azonban a konferencia egyértelműen leszögezte, hogy miután a helyi adottságoktól erősen függő kisgépekről és alacsonyan történő

repülésről van szó, a tagállamoknak a kérdés lényegi, főként szakmai részével maguknak kell megbirkózniuk.

A WMO Repülésmeteorológiai Bizottsága távlati terveinek megbeszélése és az előző ülések ajánlásainak revíziója után a munkacsoportok tagjainak és a szakértőknek megválasztására került sor. Három munkacsoport és négy szakértő kezd el, ill. folytatja munkáját a következő konferenciáig.

Az utolsó szekcióülésen került sor a WMO Repülésmeteorológiai Bizottsága tisztségviselőinek megválasztására. A bizottság eddigi elnöke P. Duverge (Franciaország) felmentését kérte. A CAEM új elnökéül R. R. Dodds-ot (Kanada), helyetteséül J. Kastelein-t (Hollandia) választották.

Vissy K.

\*

## FJODOROV AKADÉMIKUS IMO-DÍJAS

A WMO Végrehajtó Bizottsága az ez idei rendes ülésén az 1976. évi *International Meteorological Organization*-ról elnevezett IMO-díjat, a meteorológiában és a nemzetközi együttműködésben kifejtett munkásságáért Jevgenyij Konsztantinovics Fjodorov akadémikusnak, a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatára korábbi vezetőjének, a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Alkalmazott Geofizikai Intézete igazgatójának ítélte.

Fjodorov akadémikus tudományos pályafutását 1932-ben az Arktikus és Antarktikus Intézetben kezdte, s számos sarki expedícióban vett részt. Az 1937–1938-ban az Északi Jeges-tenger sodródó jégtáblájára telepített megfigyelő állomáson teljesített szolgálataért a Szovjetunió Hőse kitüntetésben részesült. 1939-ben lépett a Hidrometeorológiai Szolgálat kötelékébe, amelynek 1962-ben vezetője lett. 1974-ben a szolgálat éléről visszatért az Akadémia Alkalmazott Geofizikai Intézetébe, ahol 1947-től már több fontos tiszteletet töltött be, 1956-tól 1962-ig pedig annak igazgatója volt.

Fjodorov akadémikus több jelentős szovjet kutatóintézet megszervezésében látott el felelős feladatot és aktívan kapcsolódott be a Szovjetunió nagy geofizikai programjainak tervezésébe és végrehajtásába. Tudományos munkásságát elsősorban a hidrometeorológia, a műhold-meteorológia és az időjárás-módosítás területein fejté ki. Kiváló szolgálataiért kétszer részesült Állami Díjban, továbbá számos nemzeti kitüntetésben; 1960 óta tagja a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának.

Igen aktív Fjodorov akadémikus nemzetközi meteorológiai tevékenysége is. Tizenkét éven át volt a WMO Végrehajtó Bizottságának tagja, nyolc esztendeig a Világszervezet helyettes elnöke. Jelenleg tagja a globális légkörkutató program (GARP) egyesített szervező bizottságának.

Götz G.

\*

## CHOLNOKY JENŐ EMLÉKTÁBLA VESZPRÉMBEN

A Magyar Földrajzi Társaság XXIX. vándorgyűlésén, 1976. június 26–28-a között, az ember természet- és tájmódosító tevékenységének eredményeként átalakult Veszprém megye és város volt a tudományos előadások és a tanulmányutak tárgya. Annak érdekében, hogy a vándorgyűlés résztvevőinek többségét adó földrajztanárok oktató munkájukban hasznosíthassák a hallottakat és látottakat, néhány, a történeti fejlődést bemutató, a jelen Veszprém megyéjének természeti képe mögött rejlő eredeti tájat és annak keletkezését vázoló, valamint oktatásmódszertani és ismeretterjesztő előadás is csatlakozott a programhoz.

A vándorgyűlés eseményeinek keretében június 27-én avatták fel Cholnoky Jenő jellegzetes arcélét megörökítő domborművet befoglaló fehér márvány emléktáblát a nagy földrajztudós és utazó veszprémi szülőházán. A Földrajzi Társaság évtizedeken át volt nagynevű elnökének érdemeit Kádár László a MFT társelnöke méltatta, számos személyes élményt szöve nagy sikert arató előadásába. Az avató beszédet Somogyi Sándor a MFT főtitkára mondta, röviden összegezve Cholnoky Jenő tudós egyénisége és nem mindennapi Jelentőségű embersége nyomán elválaszthatatlanul összeforrt, igazán magyar, de ugyanakkor nemzetközi értékű életművét. Az avatóbeszédhez csatlakozott az a rövid megemlékezés, amelyet Kéri Mihály a MMT társelnöke mondott Cholnoky Jenőről, a klimatológusról, a meteorológia sokáig egyetlen egyetemi oktatójáról és sikeres népszerűsítő írójáról, méltatva azokat az érdemeit, amelyeket az MMT-ben öt és fél éven át ív elnöki tevékenysége során szerzett.

Kéri M.

\*

## MAKAINÉ CSÁSZÁR MARGIT KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK VITÁJA

A Magyar Tudományos Akadémia Tudományos Minősítő Bizottsága 1976. május 24-re tűzte ki Makainé Császár Margit, az ELTE Meteorológiai Tanszéke adjunktusának kandidátusi értekezését nyilvános vitára. Az értekezés két opponense Koppány György és Tánzer Tőbor – mindketten a földtudományok kandidátusa – volt. A bíráló bizottság elnöki teendőt Czelnai Rudolf a földtudományok doktora látta el.

Az „Energia-átalakulások a légkörben” című disszertációjában a jelölt a légköri energiafolyamatok numerikus értékeit a rövid lejáratú számszerű előrejelzéseknél használatos regionális tartományra határozta meg. A feladat megoldásához megvizsgálta, mekkora a légkör hasznosítható energiakészlete, e készletből maximálisan kedvező föltételek mellett meny-

nyi potenciális és belső energia alakulhat át kinetikus energiává, továbbá milyen mozgásformák keletkeznek és ezek hogyan részeseülnek a hasznosítható potenciális energiából. Olyan eljárás kidolgozására törekedett, amely megfelelően illeszthető be egy prognosztikai modellbe, amely az előrejelzések hatékonyságát fokozza.

Az opponensi véleményekre és egyéb kérdésekre adott válaszai alapján a bíráló bizottság kiemelte a jelölt jó vitakészségét. A dolgozat új tudományos eredménye pl. az a szemlélet, amely egy-egy résztartomány egyensúlyi állapotát a globális egyensúlyi állapottal hasonlítja össze és a két egyensúlyi állapot eltéréseiből von le következtetéseket. Továbbá az a megállapítás is, amely szerint a vizsgált mediterrán ciklon kinetikus energiaforrása kezdetben a potenciális és belső energia, később, döntően a latens energia. Új az az eredmény is, hogy a nagy baroklinitású helyeken alacsonyabb entropiaértékek találhatók.

Mindezek alapján a bíráló bizottság *Makainé Császár Margit*nak a földtudományok (meteorológia) kandidátusa minősítés odaítélését javasolta.

Külön jelentősége e kandidátusi értekezésnek, hogy *Makainé Császár Margit* adjunktus személyében az első magyar meteorológus kandidátus nőt üdvözölhetjük.

Farkas A.

\*

## AZ RGUMIIP VII. ÜLÉSE VARSÓBAN

A szocialista országok meteorológiai szolgálatainak a műszerek és megfigyelési módszerek egységesítésével foglalkozó munkabizottsága (RGUMIIP) 1976. június 28. és július 7. között tartotta Varsóban VII. ülését, amelyen öt ország szakértői vettek részt. A magyar szolgálatot e sorok írója képviselte.

A munkacsoport elnöke *V. K. Babarikin* a CAO-ban kapott más irányú megbízatása miatt nem vehetett részt az üléseken, ezért a munkacsoport *F. Ivanovot*, a szovjet delegáció vezetőjét választotta meg új elnöknek.

Az előzetesen megállapított napirendben a mérések és megfigyelések automatizálásának, az adatok gépi feldolgozásának és ezek cseréjének kérdéseit jelölték ki megvitatásra.

A Szovjetunióban több éve működnek M 107-es típusú automata meteorológiai állomások, és ezek mellett több célautomata berendezést is kifejlesztettek, így repülőtéri automata állomást, valamint egyedi műszereket, mint pl. felhőalpmérőt, látástávolságmérőt, sugárzásmérőt stb.

Az NDK meteorológiai szolgálatában is lét-

rehoztak egy automata állomástípust. Eddigi tapasztalataik szerint az automatizálás költségei a kísérletek első néhány évében meghaladták a hagyományosan végzett észlelések és feldolgozások költségeit, de hosszú távon az automata állomás az előnyösebb.

Az NDK és a Szovjetunió hidrometeorológiai szolgálatai kölcsönösen rendelkezésre bocsátottak egy-egy példányt automata állomásaikból, összehasonlító mérések céljára. A közel egy éve végzett összehasonlítás tapasztalatai jók, nagyobb eltérés csak a harmatpont értékeiben mutatkozott. Ezért az NDK, az általa kifejlesztett LYMAN-ALPHA higrométert is eljuttatta kísérleti célra a szovjet szolgálatnak.

A lengyel szolgálat az ASM-1 típusú automata meteorológiai állomást és adattárolót fejlesztette ki, mellyel a meteorológiai és hidrológiai elemek egyaránt mérhetők és továbbíthatók.

Az ülésen beszámoló hangzott el a magyar meteorológiai szolgálatban végzett automatizálási munkáról is: a már évek óta üzemelő balatoni távszélmérő rendszerről, a kutatási célra kifejlesztett automata adatgyűjtőről, valamint a távcsapadékmérővel végzett kísérleteinkről. A csapadékmérők nemzetközi összehasonlításában szolgálatunk is részt vesz. 1965-től a Magyarországon tervezett és használt kettősfalú, valamint az IRPG referencia-csapadékmérővel (Castella), 1967 óta pedig a Tretyakov-féle csapadékmérővel végzünk összehasonlító méréseket a Központi Légközfizikai Intézet műszerkijében. A sugárzásmérő műszerek összehasonlítására a szovjet szolgálat terjesztett elő javaslatot.

A konferencia megvitatta a meteorológiai szolgálatok együttműködését az információk cseréjének, feldolgozásának és tárolásának kérdéseit. Megállapodás történt arra vonatkozóan is, hogy ezentúl csak azokat az érzékelőket fejlesztik, amelyek az automatizálásban felhasználhatók.

Felvetődött – az igazgatói konferencia javaslata alapján – egy KGST műszerügyi szervezet létrehozásának lehetősége; ugyanis szükség volna olyan szervezetre, amely lehetőséget teremtene a gyártók és felhasználók közötti közvetlenebb kapcsolatra.

Szóba került a radar-információk és az aerológiai adatok feldolgozásának automatizálása is, ám ebben a kérdésben csak a szakterület képviselői tudnak érdemben állást foglalni, ezért szakértők bevonásával egy szimposium összehívását javasolták.

Az RGUMIIP résztvevői tanulmányi kirándulást tettek Leginnovába és Pultuskba, ahol megtekintették az aerológiai méréseket és a műszaki részlegeket.

Csomor M.

**AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HIVATALOS LAPJA**  
A szerkesztésért felel: dr. Szepesiné Lőrincz Anna

---

Szerkesztőség: 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1.  
Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 38. Tel: 353-500

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223  
Felelős kiadó: Siklósi Norbert igazgató



76.1802 Athenaeum Nyomda, Budapest — Íves magasnyomás  
Felelős vezető: Soproni Béla vezérigazgató

Előfizetés: 1 évre 48 Ft, a Meteorológiai Társaság tagjainak 24 Ft. Befizetés a 232-90 171-2494 tagdíjbefizetési számlán  
Megrendelhető: Az Országos Meteorológiai Szolgálat Pénzügyi Osztályán, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. Levélcím:  
1525 Budapest, Pf. 38. Megjelenik kéthavonként. Egyes szám ára: 8 Ft

---

INDEX: 26,361

