

# 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), HRMOV, SZ. P. (Moszkva), JAHO, S. (Tirana), KONČEK, M. (Bratislava), KOZÁK B. (Budapest), KRASZTANOV, L. (Szófia), LOGVINOV, K. (Kijev), MÄDE, 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), VITEK, V. (Praha), WHITE, R. M. (Rockville).

ELNÖK:

**DÉSI F. (BUDAPEST)**

SZERKESZTŐ:

**LŐRINCZ A. (BUDAPEST)**

**79. ÉVFOLYAM**

**1**

**1975. JANUÁR—FEBRUÁR**

**ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT BUDAPEST**



ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

---

# IDŐJÁRÁS

79. ÉVFOLYAM

**1**

1975. JANUÁR—FEBRUÁR

---

BUDAPEST

# IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

## E SZÁM SZERZŐI

BODOLAI ISTVÁN kandidátus, az Országos Meteorológiai Szolgálat tud. tanácsadója, *Budapest*; BODOLAINÉ JAKUS EMMA a Központi Meteorológiai Intézet tud. csoportvezetője, *Budapest*; KOPPÁNY GYÖRGY kandidátus, a Központi Előrejelző Intézet tud. tanácsadója, *Budapest*; BORBÉLY EDIT dr., a Központi Légekőrfizikai Intézet tud. csoportvezetője, *Budapest*; HORVÁTH KÁLMÁN kandidátus, a Budapesti Műszaki Egyetem Geodéziai tanszékének docense, *Budapest*; CZELNAI RUDOLF, a tudományok doktora, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke, *Budapest*; AMBRÓZY PÁL dr., a Központi Meteorológiai Intézet igazgatója, *Budapest*.

# IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

## TARTALOM

<i>Bodolai István—Jakus Emma</i> : Alacsonyszintű jet-ek anticiklonokban .....	5
<i>Koppány György</i> : Az analógiák hosszútartamú extrapolációja .....	17
<i>Borbély Edit</i> : Az univerzális ozonmérő budapesti mérési sorozatának realitása .....	28
<i>Horváth Kálmán</i> : A látástávolság jelentősége a geodéziában .....	34
<i>Czelnai Rudolf</i> : A GARP Szervező Bizottságának X. ülése Budapesten .....	41
<i>Ambrózy Pál</i> : GARP — a légkörkutató jelene és jövője .....	47

### Irodalom

<i>Rasool, S. I. (Szerk.)</i> : Az alsó légkör kémiája ( <i>Mészáros Ernő</i> ) .....	52
---	----

### Krónika

Az Unesco-WMO Hidrológiai Dekádjának záróértekezlete Párizsban (*Tóth P.*) — A WMO Agrometeorológiai Bizottságának ülése Washingtonban (*Varga-Haszonits Z.*) — IBM szeminárium meteorológusok részére (*Ambrózy P.*) — Nemzetközi építésklimatológiai CIB-szimpózium (*Farkas A.—Simon A.*) — Tanulmányúton a román meteorológiai szolgálatnál (*Kerényi N.—Zsótér F.*) — J. M. Craddock előadásai Budapesten (*Kaba M.*) — XIII. Nemzetközi Alpi Meteorológiai Konferencia (*Koppány Gy.*) — Levegőkémiai tanulmányút az NDK-ban (*Kőfalvi J.*) — Vietnami agrometeorológusok kandidátusi értekezésének védelem (*Antal E.*) — „Aerológiai rendszerek automatizálása” szimpózium Varsóban (*Rákóczi F.*) — Major György kandidátusi értekezésének vitája (*Tánczer T.*) — Az üdültetés bioklimatológiája (*Fodor I.*) — TESCO-tanulmányút a lengyel szinoptikus szolgálatnál (*Böjti B.*) — A városklimatológia időszerű feladatai (*Popovics M.*) — A Globális Légkörkutató Program (GARP) (*Szalay G.*) — AZ MMT választmányi ülése (*Lépp I.*) .....

54

# IDŐJÁRÁS

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT FOLYÓIRATA

## CONTENTS — INHALT — SOMMAIRE — СОДЕРЖАНИЕ

<i>Bodolai, I.—Janus, E.:</i> Low-level Jets in Anticyclones .....	5
<i>Koppány, G.:</i> Long-range Extrapolation of Analogies .....	17
<i>Borbély, E.:</i> The Correctness of a Budapest-Measurement Series Done with Universal Ozonometer .....	28
<i>Horváth, K.:</i> The Importance of Visibility in Surveying .....	34
<i>Czelnai, R.:</i> The X-th Session of the Organizing Committee of GARP in Budapest .....	41
<i>Ambrózy, P.:</i> GARP — the Present and Future of the Atmospheric Research ....	47
Literature	
<i>Rasool, S. I. (red.):</i> Chemistry of the lower atmosphere ( <i>E. Mészáros</i> ) .....	52
Chronicle .....	54

# IDŐJÁRÁS

79. ÉVFOLYAM 1. SZÁM. 1975. JANUÁR—FEBRUÁR

## Alacsonyszinti jet-ek anticiklonokban

BODOLAI ISTVÁN, Országos Meteorológia Szolgálat és JAKUS EMMA,  
Központi Meteorológiai Intézet, Budapest

*Струйные течения на низких уровнях в антициклонах.* По анализу данных анемометрических наблюдений, проведенных в г.г. Будапеште и Сегеде за 8 лет, обнаружено, что струйные течения на низких уровнях являются присущим свойством антициклонов. По взаимному положению станций наблюдений и антициклонов, создана модель пространственного расположения полос струйных течений в антициклонах. Особенности циркуляции ядер струйных течений иллюстрируются на локальных временных разрезах с использованием данных о пульсации вертикального движения воздуха и поля облачности.

\*

### 1. Bevezetés

Az alacsonyszinti jet jelensége 20 éve ismeretes a szinoptikus meteorológiában. Első ízben *Means* [1] nevezte így az erős talajközeli déli szél koncentrált szalagját, amely az Egyesült Államok déli és középső részén hosszabb időn keresztül megfigyelhető. Ezt a jelenséget azóta is „déli alacsonyszinti jet”-nek nevezik az amerikai szakirodalomban. *Blackadar* [2] alacsonyszinti jetnek nevezi a vertikális szélprofil mindazon jellegzetes szélmaximumát, amelynél a szélsébség értéke legalább 5 csomó (2,5 m/sec) és legalább 3 csomóval (1,5 m/sec) meghaladja a magasabb szinten észlelt szélsébség minimumát.

E két alapvető munka megjelenése óta számos eset- és összefoglaló tanulmány jelent meg, amely a szóban forgó jelenség sajátosságait írja le. Közülük *Bonner* munkái érdemlik a legnagyobb figyelmet. *Bonner* a [3, 4, 5] tanulmányaiban meghatározta a jelenség napszakos, évszakos és földrajzi eloszlását, végeredményben megadta az alacsony jetek reguláris megfigyelések által nyújtott tér — időskála szerinti klimatológiai leírását az Egyesült Államok területére. A szerző a jet kinematikai jellemzőit a jelenséghez rendelt koordináta rendszerben határozta meg. Vizsgálatai szerint a jet előoldalán feláramlás, a jet-mag zónájában és mögötte leáramlás található. Föltételezi, hogy a déli jetek e ciklációs sajátosságaival magyarázható az éjszakai zivatarok nagyobb gyakorisága a Nagy-Síkság térségében [6]. Erre a jelenségre már *Means* is fölfigyelt, de *Means* a nagyobb gyakoriságot a jet advektív folyamataival indokolta. Később *Bonner* és *Winnighoff* [7] a mesterséges holdak felhőfotóit használta fel a nagyléptékű felhőalakulatok és az alacsony jetek összefüggésének vizsgálatához, a nedvesség, a labilitás és a nagytérségű vertikális sebesség mezőinek bevonásával. A vizsgált 6 esetből kiderült, hogy az éjszakai záporok és zivatarok szigorúan a jetek előoldalán csoportosultak, így ez az eredmény megerősítette *Bonner* korábbi kinematikai föltevéseit. A stratus felhőtakaró szintén a jet tengelye mentén helyezkedett el. Ezt a jelenséget részben a jettel össze-

függő advektív folyamatok, részben az erős vertikális szélnyírás dinamikai hatásaival magyarázzák.

Az alacsonyszinti jettel foglalkozó hazai tanulmányok [8, 9, 10, 11] a jelenség Magyarország fölötti sajátosságainak részletes megismerésére irányultak. E vizsgálatokban alacsonyszinti jetnek minősült minden olyan, a talaj és 2000 m közötti rétegben észlelt szélmaximum, amelynek sebessége elérte vagy meghaladta az 5 m/sec-ot és egyidejűleg a szélesebbség a szélmaximum szintjétől számított 600 m-en belül a felére csökkent. A vizsgálatokból azonban kizártuk a hideg frontok jet jellegű szélprofiljait. A hazai feldolgozások Pestlőrinc 10 év napi 7 szélmerésének és Szeged 8 év napi 4 szélmerésének adataiból készültek. Ez a viszonylag széles adatbázis lehetővé tette a jelenség alapvető statisztikai jellemzőinek, néhány kinematikai sajátosságának és a szinoptikai föltételekkel való összefüggéseinek vizsgálatát.

A feldolgozások első szakaszában kiderült, hogy a vizsgált jelenség a helyi mérésekben sokszor időben folytonos, néha több napon át perzisztens lehet, más esetekben csak egy-két egymást követő mérésben figyelhető meg. Ez a körülmény indokolta, hogy a statisztikai vizsgálatok a két kategóriára külön is elkészültek. A hazai vizsgálatok eddig elért főbb eredményei a következők:

1. Alacsonyszinti jetek bármely napszakban fölléphetnek, maximális előfordulásuk a kicserélődési folyamat minimumának idejére, az éjféle – kora hajnali órákra esik.

2. A frontátvonulások és a jetek előfordulási gyakoriságainak összevetése azt bizonyítja, hogy az alacsony jetek csaknem azonos gyakorisággal lépnek fel, mint a frontok, tehát a légkör rendszeres jelenségeinek tekinthetők.

3. Az objektum magasság szerinti előfordulása a 200 m-es szinttől 1800–2000 m-ig folytonos, gyakoriságának maximuma 300–600 m közé esik.

4. A jelenség szinoptikai föltételeire és a két megfigyelési hely szinoptikus klimatológiai különbségeire utal a jet-magban észlelt szélirányok eloszlása. A Magyarország nyugati felére jellemző budapesti széliránygyakoriságokban a 90 és 330–340 fokos irány az uralkodó, amely az Ukrajna fölötti anticiklonok hátoldali helyzeteinek és az azori orrok előoldalának hatására utal. Szeged térségében a 170–180 fokos uralkodó szélirány a havasalföldi anticiklonok meghatározó szerepét mutatja.

5. Az objektum kialakulása és fennmaradása nincs közvetlen kapcsolatban a légkör alsó rétegeinek egyensúlyi állapotával. A stabilitás mértékének növekedését nem kíséri sem a jetek szélnyírásos modulusának, sem a szögnyírások nagyságának erősödése.

6. A jet-mag alatti és fölötti légréteg leggyakrabban előforduló szélnyírásos modulusa az 1,0–2,5 m/sec/100 m-es intervallumba esik. A nyírásos értékek nagysága tehát azonos a troposzférikus jetekével, egyedi értékük némely esetben nagyobb is lehet azoknál.

7. A Kárpát-medence térségében a jelenség döntő módon két szinoptikus képhez kapcsolódik. Az esetek túlnyomó többségében az anticiklonok peremén található, viszonylag ritkábban a ciklonok meleg szektorában észlelhető a prefrontális déli–délnyugati szél zónájában. Utóbbi esetben a jet magja közvetlenül a talaj fölött, vagy 400–600 m magasságban fekszik.

A fentiekben röviden összefoglalt külföldi és hazai vizsgálatok azt bizonyítják, hogy viszonylag gazdag ismeretanyag gyűlt össze az alacsonyszinti

jetek fenomenológiájáról. A jelenség magyarázatául szolgáló föltevés két csoportba sorolható. Az egyik a jelenséget a légnyomás- és szélmezők napi oszcillációi következményének tekinti. Ezt a felfogást a jetek napszaktól független föllépése, valamint időbeli perzisztenciája cáfolja. *Blackadar* dinamikai magyarázata szerint [2] a jet-jellegű szélprofil az ageosztrofikus szélvektor tehetlenségi oszcillációjának eredménye, amikor a levegő a sűrűdési réteg felső határán az éjszakai inverziók kialakulása következtében elhatárolódik az alatta levő levegőtől. Ez a magyarázat szintén föltételezi, hogy az alacsony jet alapvetően éjszakai jelenség. Ennek ellenére valószínű, hogy a *Blackadar* által leírt fizikai mechanizmus szerepet játszik a már kialakult jet intenzitásának növelésében. Felfogásának általános érvényét cáfolja az a körülmény is, hogy a jetek jelenlétét nem mindig kíséri inverzió vagy izotermia.

A jelenséget magyarázó elképzelések második csoportja [12, 13, 14] az objektum kialakulását a nagyléptékű délnyugati áramlásnak a Sziklás-hegység által történő lezárásával, tehát domborzati okokkal indokolja.

*Bonner* nem tartja kielégítőnek a fenti föltevéseket. Szerinte az objektumot létrehozó és fenntartó folyamatok sokkal általánosabb magyarázatot igényelnek. A probléma kielégítő megoldását olyan háromdimenziós modellek numerikus integrációjától várja, amelyek tartalmazzák a viszkozitást, továbbá a geosztrofikus és ageosztrofikus szélösszetevők időbeli változásait is.

## 2. Hipotézis az alacsonyszinti jetek kialakulására

Az alacsony jetek szinoptikai föltételeinek vizsgálata során kitűnt, hogy a perzisztens jetek valamennyi esetben anticiklonális áramlási rendszerekhez kapcsolódtak [8]. Figyelemreméltó, hogy a *Bonner* által bemutatott szinoptikus helyzetekben is [3, 5, 7] többnyire az anticiklonok nyugati – délnyugati peremén, egyes esetekben a nyitott meleg szektorok anticiklon hátoldalakkal határos áramlási mezőiben feküdtek. Ezek a megfigyelések vezettek ahhoz a fölismeréshez, hogy az alacsonyszinti jet keletkezése és egzisztenciája az anticiklonok dinamikai folyamataival függ össze.

Ismeretes, hogy az anticiklonokban a horizontális áramlás a középponttól kifelé, a vertikális áramlás lefelé irányul. Föltevésünk szerint a kifelé és lefelé irányuló áramimpulzus nem jut le a talajig, a kinetikus energia nem szóródik szét, hanem az alacsony jet szintjében egy szupergeosztrofikus szélszalagot létesít. Ez a térben és időben folytonos szalag az anticiklont körülfolyja, miközben kiterjedése és intenzitása többnyire mezoléptékű struktúrákra szakadozik; a nappali kicserélődés gyengíti vagy megszünteti, míg az éjszakai órákban újra képződhet vagy erősödhet.

A hipotézis szinoptikai bizonyítása meggyőző volna, ha az anticiklonok területéről a szélprofilok kellő sűrűségben rendelkezésre állnának. Ez az igazolásmód azonban adathiány miatt nem választható. Lehetséges viszont e szalagstruktúráknak a bizonyítása akár egyetlen megfigyelési hely méréseiből is. A következőkben a budapesti és szegedi jet-feldolgozások adatai alapján kísérjük meg a fenti hipotézis igazolását.

## 3. Az anticiklon szerkezetének leírása két állomás jet-megfigyelése alapján

A fentiekben vázolt hipotézis szerint alacsonyszinti jet az anticiklonok bármelyik szektorában fölléphet. Ez az állítás egyszerűen igazolható a két megfigyelési pontnak az anticiklon középpontjához viszonyított elhelyezkedése alapján. Föltételezésünk bizonyításához az időben perzisztens objektumok

csoportját használtuk fel, mivel ezek tartós fennmaradását föltehetően stabilis szinoptikus feltételek biztosítják. Ezen túlmenően az igazoláshoz felhasznált jeteknek megfelelő erősséget is el kell érniük. Az intenzitás mértékéül a vertikális szélnyírás nagysága használható fel. Kellő erősségűnek tekinthető az a jet, amelynek a magja alatti vagy fölötti fél magsebesség rétegében a nyírás érték modulusza  $1 \text{ m/sec}/100 \text{ m}$ . Harmadik követelményként azt a kiválasztási elvet alkalmaztuk, hogy a perzisztens jet a megfigyelhetőség időtartama alatt mindkét vonatkoztatási helyen egyidejűleg föllépjen.

Az 1962–69 közötti 8 évben Budapesten 494, Szegeden 371 perzisztens alacsony jet fordult elő. (A viszonylag kevesebb szegedi esetet a kisebb számú mérés is indokolhatja, mivel 1962–66 között csak napi 3 szélmerést végeztek). Ebből az adatbázisból került kiválogatásra az a mintegy 220 nap, amelynek során a két állomáson megfigyelt objektumok megfeleltek a fent felsorolt kiválasztási föltételeknek. Ez a 220 nap természetesen különböző időtartamú perzisztens jeket foglal magába. A megfigyelési helyeknek az anticiklon középpontjához viszonyított pozíciót 8 főirány szerinti bontásban határoztuk meg. Ennek során a következő paraméterek meghatározására került sor:

- a) A vonatkoztatási (megfigyelési) hely és az anticiklon centrális területét határoló legbelső izobár közötti távolság;
- b) az anticiklont határoló külső és a centrális területet határoló belső izobár közötti távolság a vonatkoztatási helyekhez legközelebb eső főirány mentén;
- c) a külső izobár és a vonatkoztatási hely, valamint a belső izobár és a vonatkoztatási hely nyomáskülönbsége.

A felsorolt paramétereket naponta egy alkalommal a 00 vagy a 06 órai szinoptikus térképek alapján határoztuk meg. Ezzel az eljárással egy mintapopulációt állítottunk elő a két észlelési helyen megfigyelt jeteknek az anticiklonok szektorai szerinti eloszlására a szignifikáns izobárok közötti távolságok és nyomáskülönbségek függvényében.

Az alábbi számsor az anticiklonok különböző szektoraiba eső azon napok számát tünteti fel, amikor a két megfigyelőállomáson perzisztens jet volt jelen:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Összesen
8	5	20	34	46	50	40	17	220

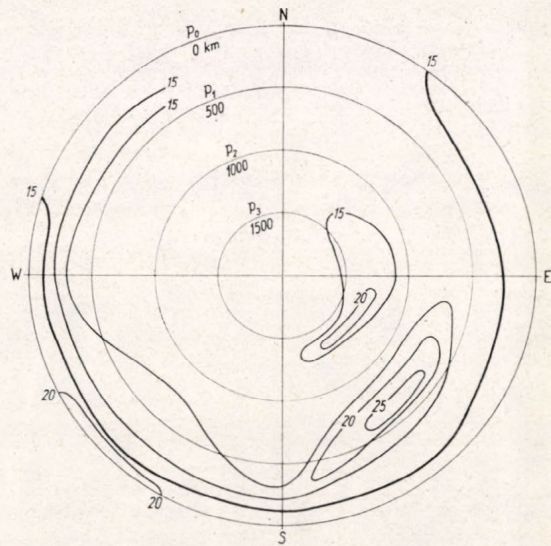
A fenti eloszlásból azonnal kitűnik, hogy az anticiklonok északi szektoraiban viszonylag ritkán fordul elő jet a mintául választott gyűjteményben, ez azonban a Kárpát-medence szinoptikus-klimatológiai sajátosságaiából természetesen következik.

A 220 nap 697 szélmerést tartalmazó populációjából mindkét észlelési helyen minden napra kiválasztottuk a maximális sebességű jet-maggal rendelkező eseteket és az objektumoknak az anticiklon külső izobárjától számított távolságát. Az így előállított adatsorból egy a hipotézisben szereplő jet-szalagok területi eloszlását feltüntető sematikus anticiklon modell szerkeszthető meg. Az 1. ábra a budapesti, a 2. ábra a szegedi adatokból előállított modellt mutatja be. Mindkét ábrából kitűnik, hogy az alacsony jet szalagja az esetek túlnyomó részében az anticiklon területének külső 1000 km-es sávjában található. Az is gyanítható, hogy nem egy, hanem legalább két szalagról van szó, amelyek közül az egyik a peremen, a másik a külső izobártól számított 600–900 km-es távolságban helyezkedik el. A budapesti ábrán a délkeleti szektorban még egy harmadik is megkülönböztethető, amely föltehetően az intenzív azori orrok hatásának tulajdonítható.

Az ábrákból a két megfigyelőhely klimatológiai különbsége is kitűnik. A szegedi modell délnyugati, nyugati és északnyugati szektora sokkal intenzívebb a budapestinél. Ez a sajátosság a havasalföldi anticiklonok hatását tükrözi. Ugyanakkor a budapesti modell intenzívebb keleti-délkeleti szektora

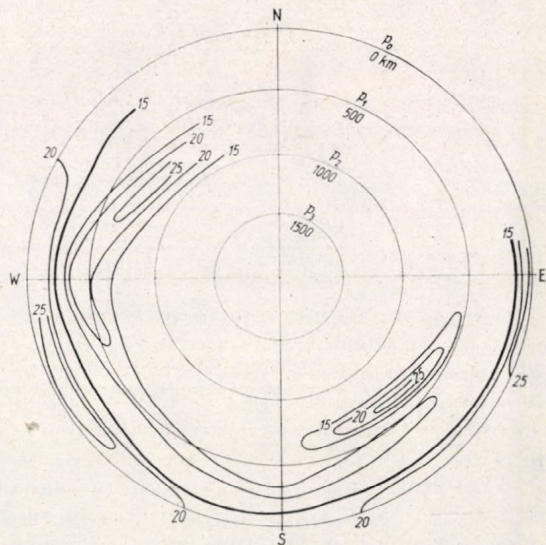
1. ábra: Anticiklon jet-modellje a budapesti adatok alapján. A koncentrikus körök az izobárok,  $p_0$  – az anticiklont burkoló külső izobár, a folytonos vonalak a jet-szalagok izotachái

Fig. 1: A jet-model of an anticyclone on the basis of Budapest data. The concentric circles are the isobars,  $p_0$  – is the outer isobar of the anticyclone, the continuous lines are the isotachas of the jet-bands



2. ábra: Anticiklon jet-modellje a szegedi adatok alapján. (Jelölések az 1. ábra szerint)

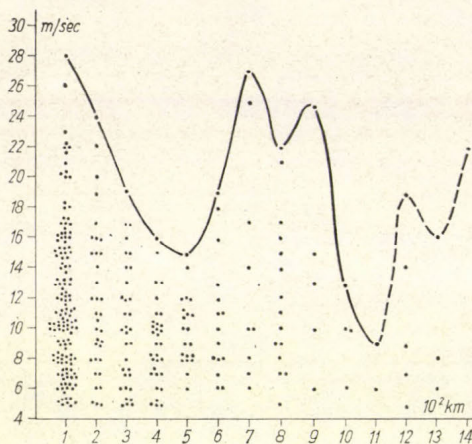
Fig. 2: A jet-model of an anticyclone on the basis of the Szeged data. (The markings are the same as in Fig. 1.)



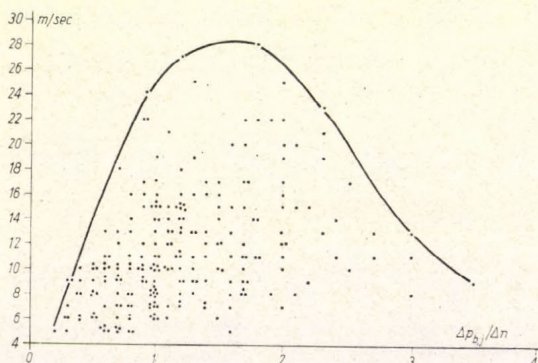
a már fent említett azori orrok hatását mutatja. Ezek a különbségek természetesen nem érintik az anticiklont körülölelő jet-szalag, illetve szalagok egzisztenciájára vonatkozó föltevések létjogosultságát.

A jet-szalagok létezésére utal a 3. ábra is, amely a jet-magok sebességének értékeit az anticiklont határoló külső izobártól való távolság függvényében

ábrázolja. A sebesség-spektrum maximális értékeinek burkoló görbéje meggyőzően bizonyítja a peremen futó szalag és a 600–900 km-es távolság körül található második szalag létezését.



3. ábra: A jet-magok sebességének eloszlása az anticiklon határoló külső izobártól számított távolság függvényében  
Fig. 3: The distribution of jet-core velocities in function of the distance from the outer isobar



4. ábra: A jet-magok sebességének kapcsolata az anticiklon legbelső zárt izobárja és a megfigyelési ponton átmenő izobár közötti légnyomási gradiensekkel. A folytonos vonal a maximális értékek burkoló görbéje  
Fig. 4: The connection of jet-core velocities with the pressure gradients between the innermost closed isobar of the anticyclone and the isobar of the point of observation. The continuous line is the curve of maximum values

#### 4. A talajközeli nyomási gradiensek és az alacsony jetek kapcsolata

A 3. ábra szerint a jet-magok sebességének nagysága az anticiklon határoló külső izobártól való távolságtól függ. Ezért indokoltnak tűnik az a feltételezés, hogy a jetek erőssége kapcsolatban van a talajközeli légnyomási gradiensek alakulásával. Ha a kettő között kellő szorosságú kapcsolat mutatkozik, akkor a jet-magok várható sebességének előrejelzésére paraméter-technika dolgozható ki.

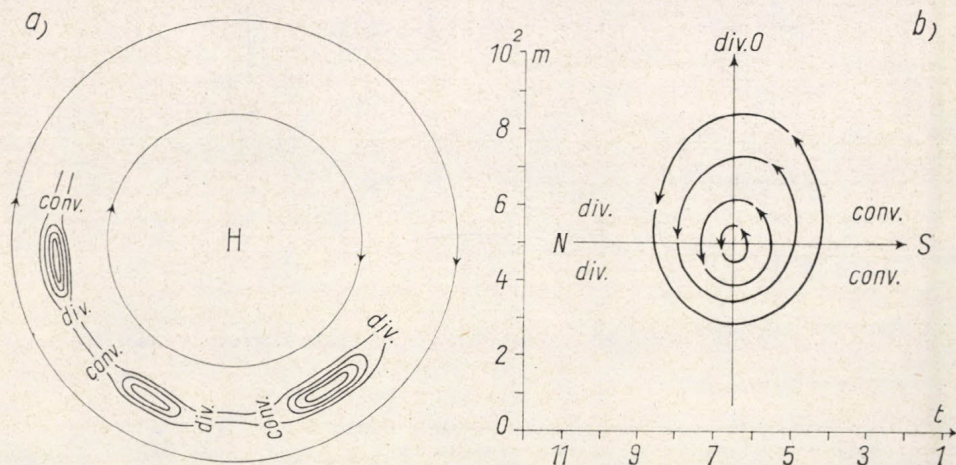
E feltételezett kapcsolat kimutatásának céljából a vizsgált 220 nap anticiklonjaiban a talajközeli izobárokra merőleges és a két megfigyelési helyen átmenő egyeneseken a következő légnyomási gradienseket határoztuk meg:

- az anticiklon határoló külső és a középpontját körülvevő belső izobár távolságára eső nyomáskülönbséget ( $\Delta p_{ki,bi}/\Delta n_{kb}$ );
- az anticiklon határoló külső és a megfigyelési ponton átmenő izobárok közötti gradienst ( $\Delta p_{ki,ji}/\Delta n_{kj}$ );
- az anticiklon legbelső izobárja és a megfigyelési ponton átmenő izobárok közötti gradienst ( $\Delta p_{bi,ji}/\Delta n_{bj}$ ).

A felsorolt paraméterek és a jet-magban észlelt sebességek kapcsolata azonban igen nagy szórást mutat, úgyhogy még a kétparaméteres grafikus stratifikációk sem adnak kielégítő eredményt. Ennek szemléltetésére a 4. ábrán bemutatjuk az anticiklon legbelső és a megfigyelési ponton átmenő izobárja közötti távolságra eső nyomási gradiens, valamint a jet-magban egyidejűleg észlelt sebességek összefüggését. Bár a pontfelhő szórása láthatóan igen nagy, az azt lezáró maximális értékek burkoló görbéje arra a fontos fizikai tényre utal, hogy az alacsony jetek meghatározott nyomási gradiensek esetén lépnek föl. Túl nagy talajközeli gradiensek esetén nyilván nem lehetséges erős nyíródás kialakulása és fennmaradása, míg a kis értékű gradiens elősegítheti nagy vertikális nyíródás kialakulását a talaj és a jet szintje között. Az ábra szerint a 0,5 és 3 mb/100 km értékű gradiens-határon belül fennmaradásukra az 1–2 mb/100 km-es tartomány a legkedvezőbb.

### 5. Erős jet-mag szerkezete és időjárési hatása

Az alacsony jet intenzitása a mag alatti vagy fölötti réteg vertikális szél-nyírásával jellemezhető. Ugyanakkor az erős szélnyíráshoz nem szükségképpen tartozik nagy sebességű jet-mag. Felhő- és csapadékrendszerre gyakorolt hatása azonban – véleményünk szerint – csak nagy sebességű objektumoknak lehet. Mint ismeretes, az erős, fejlett stádiumban levő jetet a sebességi mező divergenciájának megfelelő önálló cirkulációs rendszer jellemzi. A perzisztens jetek időbeli vertikális metszeteinek tanulmányozása alapján az objektum cirkulációjának az 5. ábrán látható sematikus modellje állítható elő. Az 5/a. ábra a jetet az anticiklon peremén fekvő szalagként ábrázolja, amelyben zárt izotachájú cellák találhatók, míg a szalag más helyein csak az izotachák időbeli hullámzásában észlelhető a jelenléte. Nyilvánvaló, hogy az anticiklonális áramlás irányában a jet cellája előtt konvergencia, mögötte divergencia terület található. Ezzel egyidejűleg magának a cellának is van tengely körüli saját cirkulációja.



5. ábra: Alacsony szintű jet cirkulációs modellje anticiklonban. a) Alacsony jet-szalag anticiklonban; b) alacsony jet tengely körüli cirkulációja az izobárokra merőleges síkban

Fig. 5: A circulation model of a low-level jet in anticyclone. a) Low jet-band in an anticyclone; b) circulation round the axis in a low jet in a plane perpendicular to the isobars

ciója az izobárokra merőleges síkban. Ennek sémáját mutatja be  $t, z$  koordináta rendszerben az 5/b. ábra.

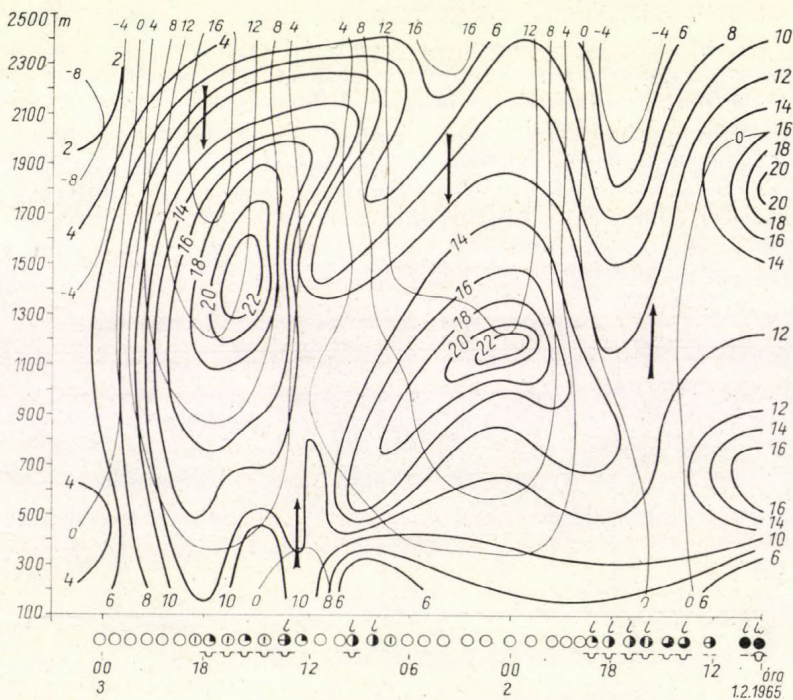
Fejlett objektum esetében a fenti modellen bemutatott jet-cirkulációnak az időjárásban, pontosabban a felhőzet, esetleg a csapadék alakulásában is tükröződnie kell. A jet előoldalán felhőzet-növekedésnek, hátoldalán felhőzet-csökkenésnek kell mutatkoznia, ha a nedvességi viszonyok kedvezők és a felhőzet kialakulását befolyásoló egyéb tényezők hatása elhanyagolható.

A vizsgálati anyag lehetővé tette a perzisztens jetek időbeli vertikális metszeteinek a tér-idő transzformáció elvének megfelelő elkészítését. Ezeken a metszeteken az óránként végzett időjárási megfigyelések adatait is feltüntettük. Több esetben a vertikális tömegáram kiszámítására is sor került az

$$\int_0^z \operatorname{div} \rho V \, dz = \frac{1}{g} \int_0^z \partial^2 p / \partial z \partial t \, dz$$

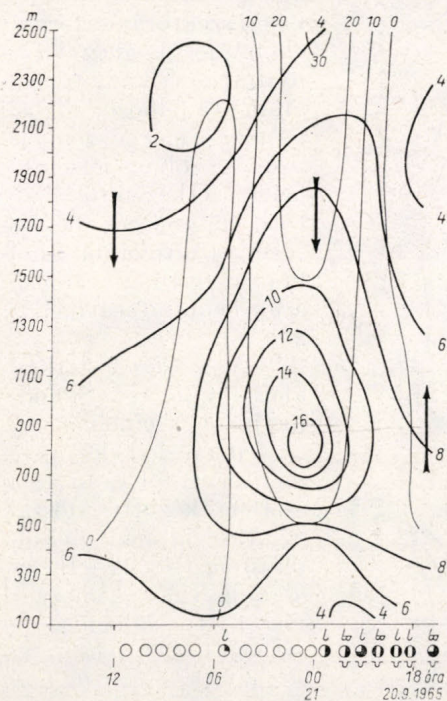
formula segítségével.

Az 5/a. ábrán vázolt cirkuláció igazolására néhány szemléletes példát mutatunk be. A 6. és 7. ábra időbeli vertikális metszetein a jet izotacháin kívül a vertikális tömegáram izoplétái is láthatók, a fel- és leáramlást jelölő nyilakkal. A metszet alján a felhőzet mennyiségét és fajtáját a szokásos szimbólumok



6. ábra: Alacsonyszintű jet időbeli vertikális metszete Budapest fölött 1965. február 1-én 12 óratól február 3-án 6 óráig. A vastag vonal az izotachákat (m/sec), a vékony vonal a vertikális tömegáram izoplétáit jelöli. A metszet alján a felhőzet mennyiségét és fajtáját a szokásos szimbólumok jelölik

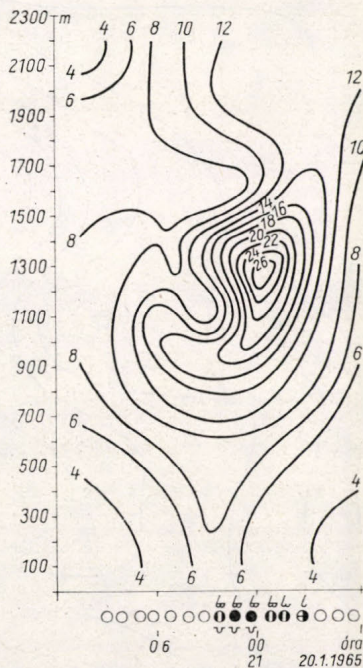
Fig. 6: Vertical time-cross section of a low jet at Budapest from 12. Ist February 1965 till 06 GMT 3rd. The thick line shows the isotachas (m/s), the thin line means the isopleths of vertical mass flow. At the bottom of the cross-section the kind and quantity of clouds are represented by the usual signals



7. ábra: Alacsonyszintű jet időbeli vertikális metszete Budapest fölött 1965. szeptember 20-án 18 órától szeptember 21-én 12 óráig. Jelölések a 6. ábra szerint

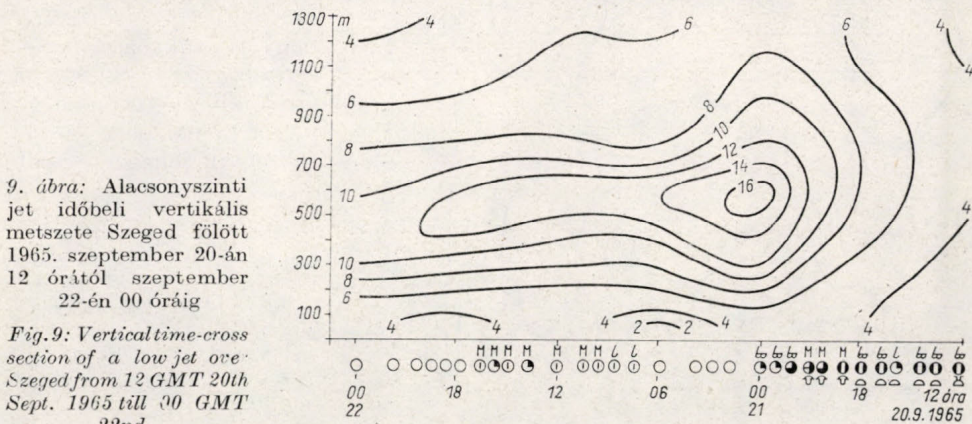
Fig. 7. Vertical time-cross section of a low jet over Budapest from 18 GMT 20th September 1965 till 12 GMT 21st. The markings are the same as on fig. 6.

jelölik. Tekintettel arra, hogy a vizsgált objektumok időjárás hatása csak a troposzféra alsó rétegeiben érvényesülhet, a metszeteken az alacsony és közép-magas felhőzet fajtáját és mennyiségét tüntettük fel. Mindkét bemutatott eset



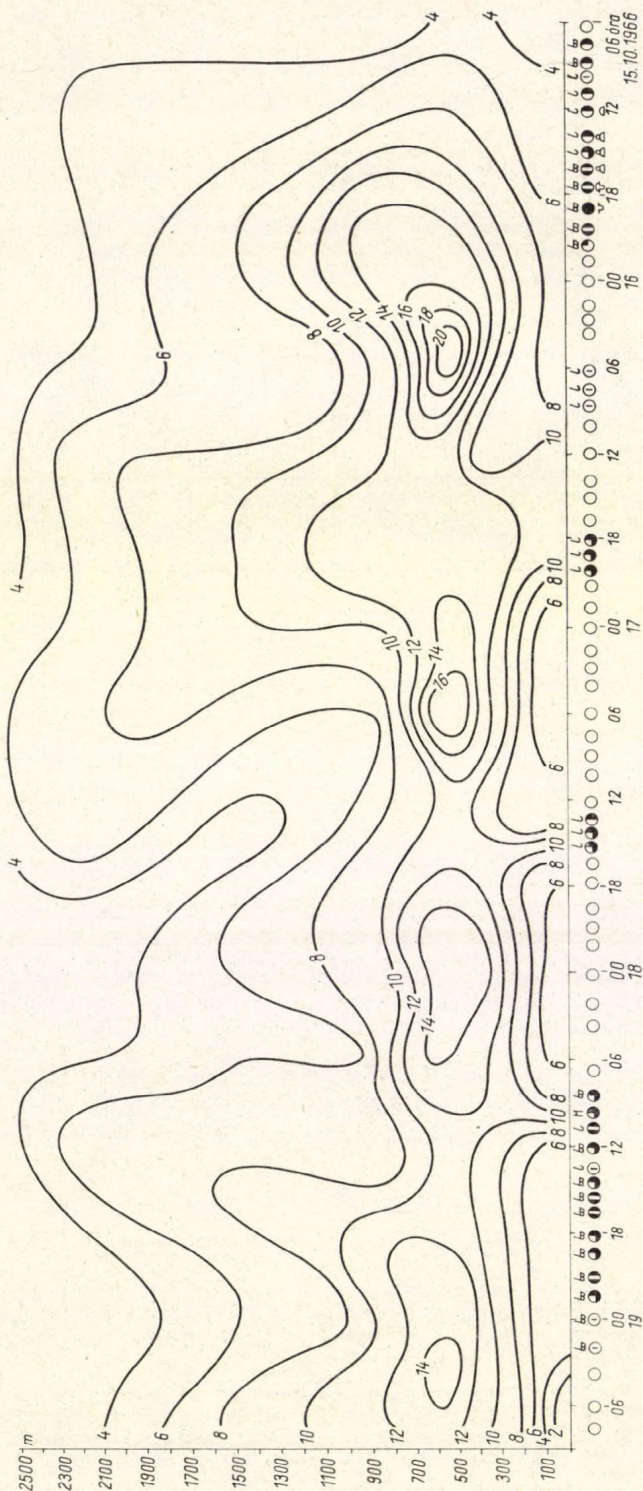
8. ábra: Alacsonyszintű jet időbeli vertikális metszete Budapest fölött 1963. január 20-án 18 órától január 21-én 9 óráig

Fig. 8. Vertical time-cross section of a low jet over Budapest from 18 GMT 20th Jan. 1963 till 09 GMT 21st.



9. ábra: Alacsonyszintű jet időbeli vertikális metszete Szeged fölött 1965. szeptember 20-án 12 órától szeptember 22-én 00 óráig

Fig. 9: Vertical time-cross section of a low jet over Szeged from 12 GMT 20th Sept. 1965 till 00 GMT 22nd.



az anticiklon keleti – délkeleti szektorában fordult elő. A jet-maghoz viszonyított vertikális tömegáram és a felhőzet időbeli változása eléggé szemléletesen igazolja a jet-cirkuláció szerkezetéről alkotott feltételezés helyességét. (A további ábrák a vertikális tömegáram bemutatását mellőzzük.)

A 8. ábrán látható alacsony jet egy Skandinávia fölött elhelyezkedő anticiklon délkeleti peremén lépett föl, és az 1960 – 1969 közötti időszak egyik legintenzívebb objektuma volt. A felhőzet alakulása a jet-maghoz viszonyítva ebben az esetben is az előzőkhöz hasonló. A 9. és 10. ábra két, Szeged fölötti alacsony jet időbeli vertikális metszetét mutatja be. A 9. ábrán feltüntetett eset egyidejű a 7. ábrán bemutatott, Budapest fölötti jettel. A 10. ábrán látható perzisztens jet az anticiklon hátoldalának délnyugati szektorában fordult elő. Figyelemre méltó a 10. ábrán közölt eset, amely azonkívül, hogy jól tükrözi a felhőzetnek a jet-cirkulációja által kiváltott pulzációját, a tartós alacsony jetek egyik jellegzetes példája.

10. ábra: Alacsony szintű jet időbeli vertikális metszete Szeged fölött, 1966. október 15-én 6 órától október 19-én 6 óráig

Fig. 10: Vertical time-cross section of a low jet over Szeged from 06 GMT 15th Oct. 1966 till 06 GMT 19th Oct.

Számos vizsgált eset, amelynek bemutatása helyszűke miatt nem lehetséges, hasonló képet nyújt a cirkuláció és a felhőzet kapcsolatáról. Vannak azonban olyan esetek is, amelyeknél — különösen a jet hátoldalán — már nem ilyen egyértelmű az összefüggés. Ilyen objektumok környezetében a hátoldali felhőzetcsökkenést gyorsan követi a felhőzet ismételt növekedése. Ez különösen az anticiklonok déli — délnyugati szektorában gyakori, amikor az anticiklon peremén fekvő alacsony jet a szomszédos ciklon meleg szektorához, illetve meleg frontjának zónájához kapcsolódik. E peremhatások vizsgálata azonban már túlmutat a jelen tanulmány keretein, melynek célja az anticiklonok területén kialakuló alacsonyszintű jetek szerkezetének földérítése volt.

#### IRODALOM

- [1] Means L. L.: A study of the mean southerly wind maximum in low levels associated with a period of summer precipitation in the Middle — West. Bull. Am. Met. Soc. Vol. 35. No. 4. 1954.
- [2] Blackadar A. K.: Boundary layer wind maxima and their significance for the growth of the nocturnal inversions. Bull. Am. Met. Soc. Vol. 38. No. 5. 1957.
- [3] Bonner W. D.: Statistical and kinematical properties of the low-level jet-stream. SMRP Research Paper, No. 38. 1965.
- [4] Bonner W. D.: Climatology of the low-level jet. Monthly Weather Review, Vol. 96. No. 12. 1968.
- [5] Bonner W. D., Esbensen S., Greenberg R.: Kinematics of the low-level jet. Journal of Applied Meteorology, Vol. 7. No. 3. 1968.
- [6] Bonner W. D.: Case study of thunderstorm activity in relation to the low-level jet. Monthly Weather Review, Vol. 94. No. 3. 1966.
- [7] Bonner W. D., Winnínghoff F.: Satellite studies of clouds and cloud bands near the low-level jet. Monthly Weather Review, Vol. 97. No. 7. 1969.
- [8] Jakus Emma: Alacsonyszintű jetek a Kárpát-medencében. Időjárás, Vol. 75, No. 3 — 4. 1971.
- [9] Jakus Emma: Alacsonyszintű jetek Budapest és Szeged fölött. Beszámoló az 1972-ben végzett tudományos kutatásokról. Az OMSZ Hivatalos Kiadványai, XXXIX. kötet. Budapest, 1974.
- [10] Bodolai István — Jakus Emma: A Jet Model of the Warm Sector. Időjárás, Vol. 74. No. 3 — 4. 1970.
- [11] Bodolai István — Jakus Emma: Vertikális szélnyírás alacsonyszintű jetekben. Időjárás, Vol. 78. No. 1. 1974.
- [12] Wexler H.: A Boundary Layer Interpretation of the Low — Level Jet. Tellus, Vol. 13. No. 3. 1961.
- [13] Holton J. R.: The Diurnal Boundary Layer Wind Oscillation above Sloping Terrain. Tellus, Vol. 19. No. 2. 1967.
- [14] Hoecker W.: Three southerly low-level jet systems as delineated by the Weather Bureau Special Pibal Network of 1961. Monthly Weather Review, Vol. 91. No. 3. 1963.



#### LOW-LEVEL JETS IN ANTICYCLONES

The studies in Hungary dealing with low-level jets (8, 9, 10, 11) have aimed to get a detailed knowledge of the peculiarities of the phenomenon over Hungary. In these investigations every wind maximum with velocity of 5 m/sec or more in the lower 2,000 m layer of the atmosphere was considered low-level jet on condition that velocity fell to the half of the maximum within 600 m off that level. The jet-like wind profiles of cold fronts were excluded from the investigation. Seven daily wind measurements of ten years in the case of Budapest and four measurements per day through eight years referring to Szeged were treated. The first stage of the treatment showed the phenomenon to be continuous in time, even persistent through some days in local measurements, in other cases it could be observed only in one or two successive measurements. Statistical investigations for both categories have been made. Hungarian investigations have reached the following results:

1. Low-level jets can be observed in any part of the day with the greatest probability around midnight and early in the morning when the exchange process is the least active.
2. The comparison of the occurrence frequency of the front-passages and low-level

jets shows that they occur nearly with the same frequency, so jets may be considered regular phenomena of the atmosphere.

3. The object occurs continuously between the heights of 200 and 1,800–2,000 m with maximum frequency at 300–600 m.

4. In the distribution of wind directions observed in the jet core the directions of 90 and 330–340° prevail over Budapest bearing the effect of the back ward side of the anticyclones over Ukrajna and the forward side of those over the Isles of Azor. In the vicinity of Szeged the prevailing wind direction of 170–180° is caused by the anticyclones of the Lower Danubian Plain.

5. The formation and life of the objects has not direct connection with the stability conditions of the lower layers of the atmosphere. The growth of stability is not accompanied either by that of wind shear modulus or the angular shear of the jets.

6. The most frequent value of wind shear modulus in the layer below and above the jet-core falls between 1.0–2.0 m/sec/100 m. The value of the shear is the same as in the case of the tropospheric jets, even in some cases greater.

7. In the Karpathian basin the phenomenon occurs in two synoptic situations. In most cases it can be found on the edge of an anticyclone, relatively rarely in the warm sector of a cyclone in the zone of the pre-frontal south – southwest winds.

The investigation of the synoptic conditions for low-level jets showed that persistent jets are associated with anticyclonic flow systems. This observation has led to the assumption that the formation and existence of low-level jets is in close connection with the dynamic processes of the anticyclones. Our assumption is that the flux impulse of the anticyclone directed outward and downward does not reach the ground, kinetic energy is not dissipated, but it forms a supergeostrophic wind band at the level of the low jets. This band continuous in space and time flows round the anticyclone while it breaks up into mesoscale structures as to its extent and intensity: day-light convection weakens or dissolves it while at night it strengthens or reappears.

For the demonstration of our assumption a group of objects suitably well developed and persistent in time was used. A jet was considered suitably well developed if the value of shear in the layer of the half core speed above and under the core was 1 m/sec/100 m. The third requirement of selection was the simultaneous appearance of the object above both places.

In the years 1962–1969 494 persistent low jets were observed at Budapest and 371 at Szeged. From these data 220 days were selected when the observed objects fulfilled the above requirements. Then the distances of the points of observation from the middle of the appropriate anticyclones were determined according to the 8 main directions, as well as the pressure differences and the pressure gradients from the outer and central isobar. With this operation a population was produced for the distribution of the jets over the place in question according to the sectors of the anticyclone in function of the distances between the significant isobars and differences in pressure. This series of data is fit for the construction of a model of an anticyclone showing the territorial distribution of the jet bands (*fig. 1 and 2*). The figures show that the band of the low jets can be found in the outer 1000 km wide zone of the anticyclone. It is also suspected that at least two bands are present one of which is placed at the edge the other 600–900 km away from the outer isobar. In the SE sector of the Budapest figure a third band is to be distinguished as well. The existence of the jet bands is shown by *fig. 3* too where velocities of the jet cores are function of the distances from the outer isobar. The connection between the surface pressure gradients and velocities in the jet cores (*fig. 4*) shows a great deviation. For the survival of the object within pressure gradients of 0.5–3.0 mb/100 km, 1–2 mb/100 km is the most favourable. *Fig. 5* shows the circulation scheme of the low-level jets both in the direction of the flow and around its axis. The circulation of *fig. 5* is shown on *fig. 6* and 7 where the izopleths of the vertical mass flow with arrows of up and down flow are to be seen. The assumption about the jet circulation is proved by the temporal pulzation of clouds and vertical mass flow in relation to the jet core. The low jet of *fig. 8* was one of the strongest objects of the period in question. The one shown by *fig. 10* is a good example for the persistent low jet and besides it shows the pulzation of the clouds caused by jet circulation.

On the basis of the investigation it can be stated that low-level jets are the inherent meso-scale structures of anticyclones.

## Az analógiák hosszútartamú extrapolációja

KOPPÁNY GYÖRGY, Központi Előrejelző Intézet, Budapest

*Long-Range Extrapolation of Analogies.* The paper deals with the examination of the results of the extrapolation of monthly temperature anomalies at Budapest on the basis of their resemblance to the hemispherical temperature anomaly maps. For the selection of the anomalies an electronic computer was used. For the examination 82 monthly anomaly maps and about 30 years' archive material were used. It was proved that 1) the analogies of monthly hemispherical temperature fields are inclined to conservation for several months (*Table II.*) 2) the greater is the number of the analogies used for the extrapolation the more successfully the analogies selected on the basis of hemispherical maps can be extrapolated to the monthly temperature anomalies of Budapest (*Table III.*); 3) the effectiveness of extrapolation made for the monthly temperature data of Budapest decreases with the length of the extrapolation up to the 7th month, then regular maxima can be found in each three month period until the 21st month (*fig. 2.*) 4) the joint use of different extrapolations of definite length for forecasts is advisable; 5) in case of joint use of extrapolations of different length far better forecasts can be made if the oscillation of the extrapolated values is small; 6) the extrapolation of monthly temperature anomalies of Budapest is more effective in the strengthening phase of the W-flow in the stratosphere than in the weakening one (a quasi two year oscillation; *Table IV.*) 7) the average number of the analogies found is greater in the same phase of the stratospheric W-flow (*Table IV.*) 8) the number of the analogies performs a definite yearly course with a maximum in winter and a minimum in summer (*Table V.*) 9) the extrapolation of the analogies selected in the month preceding a new season is more effective (February, May, August November) than the extrapolation of those selected in the middle of a season (April, July, October, January) (*fig. 3.*)

\*

*Экстраполяция аналогов за длительные периоды.* По подобиям карт аномалий месячных температур всего полушария рассматривается эффективность экстраполяции аномалий месячных температур для Будапешта. Выбор аналогов осуществлялся при помощи ЭВМ. Для проведения работ были использованы 82 исходных карты аномалий месячных температур и архивный материал за почти 30 лет. Исследования позволили сделать следующие выводы: 1. Аналогии месячных температурных полей полушария склонны сохраняться в течение нескольких месяцев (*Таблица II*). 2. Аналоги, подобранные по картам полушария экстраполируются на аномалии месячных температур Будапешта тем эффективнее, чем больше количество аналогов, использованных для экстраполяции (*Таблица III.*). 3. Эффективность экстраполяции для месячных средних температур Будапешта снижается с длиной экстраполяции до 7-го месяца, а затем, до 21-го месяца намечаются максимумы, систематически повторяющиеся через каждый третий месяц (*рис. 2*). 4. Для составления прогнозов погоды целесообразно одновременно использовать различные экстраполяции определенной длительности. 5. При совместном использовании экстраполяций различной длительности эффективность прогноза значительно больше при наличии небольших колебаний в экстраполируемых величинах. 6. Экстраполяция аномалий месячных температур Будапешта более эффективна при усиливающейся фазе W-потока стратосферы, по сравнению с убывающей фазой (квази-двухлетняя осцилляция) (*Таблица IV*). 7. Среднее количество найденных аналогов значительно больше в усиливающейся фазе W-потока стратосферы, чем в убывающей фазе (*Таблица IV*). 8. Среднее количество найденных аналогов характеризуется выраженным годовым ходом с максимумом в зимний и с минимумом в летний сезон года (*Таблица V*). 9. Экстраполяция подобранных аналогов за месяцы, предшествующие наступлению каждого из сезонов (февраль, май, август, ноябрь), как правило, характеризуется повышенной эффективностью по сравнению с аналогами, найденными в середине сезонов (апрель, июль, октябрь, январь) (*рис. 3*).

\*

*Bevezetés.* Az analógiák felhasználása hosszú lejáratú előrejelzések készítésére régebbi gondolat, mint maga a fizikai alapokon nyugvó meteorológiai

előrejelzés tudománya. Míg az utóbbi csupán a múlt század második felében alakult ki, addig a hasonlóságok keresésére és ezek felhasználására egész évre szóló prognózis készítésében már a XVII–XVIII. században is találunk példákat.

A gondolat azonban fizikailag is kézenfekvő, ezért a meteorológiában is polgárjogot nyert. Mivel a légköri mozgásokat mindig ugyanazok a fizikai törvények kormányozzák, a föld–légkör rendszer hasonló kiindulási állapota után hasonló fejlődésnek kell bekövetkeznie. A mindennapi életben számos egyszerű példát találunk arra, hogy hasonló kiindulási helyzetből hasonló események következnek.

Kérdés azonban, hogy a föld–légkör rendszer igen bonyolult szerkezete milyen hosszú ideig engedi meg a hasonló fejlődések kialakulását. Mindenekelőtt figyelembe kell vennünk, hogy melyek azok a tényezők, amelyek nem változnak ebben a rendszerben: 1. A Föld tengely körüli forgásának sebessége; 2. a földtengelynek a keringési síkkal bezárt szöge; 3. a földfelszín arculata, a hegységek, a tengerek és szárazföldek eloszlása. (Mindezek természetesen csak az emberi életkorral mérhető idő alatt nem változnak.)

A változó tényezők közül a legfontosabbak: 1. A talajfelszín állapota: a jég- és hótakaró kiterjedése, a talaj nedvességtartalma. 2. A felhőzet mennyisége és eloszlása. 3. A légkör sugárzás átbocsátó képessége ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , szennyeződések stb.). 4. A tengeráramlások erőssége. 5. A magaslégköri áramlások.

A tapasztalat szerint a föld–légkör rendszerben két, egymástól különböző időpontban nem fordul elő tökéletes hasonlóság, vagyis azonosság. Ezért csak viszonylagos hasonlóságról beszélhetünk. Ez igen fontos tény, amit a továbbiakban állandóan szem előtt kell tartanunk.

*Anyag.* A hasonlóságok kiválasztásához havi hemiszférikus hőmérsékleti anomáliatérképeket (HHH) használtunk. Ezekből viszonylag hosszú sorozat áll rendelkezésünkre [1, 2]. A több évtizedre kiterjedő sorozatot két csoportba soroltuk: 1. *Kiindulási HHH-k*, ide tartoznak az 1966. január és 1972. december közötti térképek. 2. *Archív HHH-k*, ide tartoznak a kiindulási évet megelőző évek havi térképei 1941 januárig visszamenően.

A HHH-kon található anomáliagócok jelzik, hogy az adott területen a talajközeli légrétegek hőmérséklete tartósan megváltozott a normálértékhez képest. Ez a hőháztartás tartós és egyirányú megváltozásának a következménye. Egy előző vizsgálatunkban megállapítottuk, hogy egy-egy többé-kevésbé zártnak tekinthető anomáliaterület átlagos kiterjedése kb. 12–18 millió  $\text{km}^2$  [3].

A HHH-k előnye, hogy hosszú sorozat áll rendelkezésünkre. Hátránya, hogy csupán egyetlen fizikai paramétert tartalmaz a légkör állapotának jellemzésére. Ezért már eleve nem várhatunk tökéletes meteorológiai hasonlóságot még akkor sem, ha két HHH minden részletében hasonló lenne is.

*Módszer.* Az analógiák mértékének számszerű kifejezésére két mennyiségi karakterisztikát használtunk: 1. az  $R$  korrelációs együtthatót, amelyben az  $x_i$  és  $y_i$  változók az  $i$ -edik rácspontban talált havi hőmérséklet anomáliát jelölik a két összehasonlítandó térképen. 2. Egy analógia indexet, amit a következőképpen definiáltunk:  $K = +n/N$ , ahol  $+n$  azon rácspontok száma, amelyekben a hőmérsékleti anomáliák előjele megegyezett a két összehasonlított térképen,  $N$  az összes rácspontok száma. A  $K$  analógia-indexet a szovjet szakirodalomból vettük át [4].

Az  $R$  korrelációs együtthatókat és a  $K$  analógia-indexeket elektronikus számítógép segítségével számítottuk ki. Általában csak az azonos nevű hóna-

pokat hasonlítottuk össze (januárt januárral, februárt februárral stb.). A számítógép azonban az  $R$  korrelációs együtthatókat és a  $K$  analógia-indexeket a közvetlen szomszédos archív hónapokra is kiszámította (pl. 1966. februárhoz 1941 – 65. január, február és március hónapokra). Erre azért volt szükség, mert előfordulhatott, hogy az azonos nevű hónapok között nem találtunk megfelelő hasonlóságot.

Jelen vizsgálatunk sokban megegyezik egy előző dolgozatunkkal [3]. Bizonyos vonatkozásban azonban eltér tőle. Nemcsak abban, hogy a vizuális analógia keresésről áttértünk a számítógépes, objektív analógia keresésre, hanem abban is, hogy néhány olyan kérdésre is választ akartunk kapni, amely az említett dolgozatunkban válaszolatlan maradt.

Az első ilyen kérdés: Két HHH hasonlósága esetén a véletlennél nagyobb valószínűséggel várható-e, hogy a következő hónapok HHH-ja is hasonló lesz?

Hogy erre a kérdésre válaszolhassunk, részletes statisztikai vizsgálatot kell végeznünk.

Az I. táblázatban  $F_1, F_2 \dots F_1 \dots F_m$  az  $m$  számú vizsgált kiindulási HHH,  $K_1^1, K_2^1 \dots K_n^1$  az  $F_1$  mező és az azonos nevű hónapok HHH-ja közötti hasonlóság analógia indexe,  $n$  az archív évek száma. Az  $l_1, l_2 \dots l_i \dots l_m$  az egyes ( $F_1, F_2 \dots$ ) kiindulási mezőkhöz talált analógiák száma, ha az analógia kritériuma:  $K \geq 0,6$  [4].

I. TÁBLÁZAT

Kiindulási mezők	$F_1 F_2 \dots F_1 \dots F_m$	Archív évek sorszám
Archív mezők analógia indexe	$K_1^1 K_1^2 \dots K_1^i \dots K_1^m$	1
	$K_2^1 K_2^2 \dots K_2^i \dots K_2^m$	2
	$\dots \dots \dots$	$\dots$
	$K_j^1 K_j^2 \dots K_j^i \dots K_j^m$	$j$
	$\dots \dots \dots$	$\dots$
	$K_n^1 K_n^2 \dots K_n^i \dots K_n^m$	$n$
A $K \geq 0,6$ analógia indexek száma	$l_1 l_2 \dots l_i \dots l_m$	

Annak várható valószínűsége, hogy egy tetszés szerinti  $j$ -edik archív év hasonló legyen az  $i$ -edik hónapban, azaz  $K_j^i \geq 0,6$  teljesüljön:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^m l_i}{n \cdot m} \quad (1)$$

Függetlenség esetén annak várható valószínűsége, hogy  $F^i$  és  $F^{i+1}$ -re  $K_j^i \geq 0,6$  és  $K_j^{i+1} \geq 0,6$  legyen:  $P^2$ ; hasonlóan, hogy  $F^i, F^{i+1}$  és  $F^{i+2}$ -re  $K_j^i, K_j^{i+1}$  és  $K_j^{i+2} \geq 0,6$  legyen:  $P^3$ . Ugyanígy  $P^4$  valószínűséggel várhatjuk, hogy

$F^i, F^{i+1}, F^{i+2}$  és  $F^{i+3}$ , azaz 4 egymást követő hónap HHH-jához ugyanazon  $j$ -edik év 4 egymást követő (és azonos nevű) hónapjainak HHH-ja analóg legyen.

Az 1966. I. és 1972. XII. hónapok közötti kiindulási HHH-hoz összesen 243 analógiát találtunk, azaz  $\Sigma l_i = 243$ . Az összes vizsgált analógia-indexek száma  $n \cdot m = 2352$  volt. Az (1) formula alapján a megfelelő mennyiségek behelyettesítésével kapjuk:

$$P = 0,1033.$$

A vizsgált időszakban tehát 10,33%-os valószínűséggel várhatjuk, hogy egy bizonyos archív év azonos nevű hónapjának HHH-ja analóg legyen egy tetszés szerinti kiindulási hónap HHH-jával. Az analógia-kritériumok egymást követő hónapokban való ismétlődésére ennek alapján a fent elmondottak szerint kiszámíthatjuk az elméletileg várható valószínűségeket. Kérdés, hogy a valóságban tapasztalt ismétlődések relatív gyakorisága ennél nagyobb-e vagy sem. Az összehasonlítást a II. táblázatban adjuk meg.

II. TÁBLÁZAT

Az ismétlődések száma	Az ismétlődések elméleti valószínűsége (%)	A tapasztalt ismétlődések relatív gyakorisága (%)
2	$P^2 = 1,07$	17,3
3	$P^3 = 0,11$	5,8
4	$P^4 = 0,01$	1,2
5	$P^5 = 0,001$	0,4

A fenti adatokból egyértelműen megállapítható, hogy a valóságban az analógiák ismétlődése az egymást követő hónapokban nagyobb gyakorisággal fordult elő, mint az elméleti valószínűség alapján várható volt. A 4. és 5. ismétlődés relatív gyakorisága már két nagyságrenddel nagyobb, mint az elméleti valószínűség. Ebből következik, hogy a havi hemiszférikus hőmérsékleti mezők analógiái hajlamosak a több hónapig tartó megmaradásra.

Célunk azonban az, hogy az analóg HHH-k felhasználásával egy olyan kis térségre adjunk előrejelzést, mint Magyarország. A hemiszférikus mezők hasonlóságai nem jelentenek föltétlenül hasonlóságot Magyarország időjárásában is. Az általunk használt analógia-kritérium,  $K \geq 0,6$ , csupán annyit jelent, hogy a hemiszférának legalább 60%-án található egyező előjelű anomália. Semmi biztosítékunk sincs azonban, hogy Magyarország éppen erre a hasonlónak ítélt területre esik.

Feladatunk éppen ezért annak kimutatása, hogy a HHH-k analógiái által kiválasztott években a hőmérséklet havi anomáliái Magyarországon a kiindulási (analóg) hónapot követően hasonlóan változtak-e vagy sem. Mivel havi hőmérsékleti anomáliák elegendő hosszúságú sorozata Budapestről állt rendelkezésünkre, ezért Magyarország havi hőmérsékleti viszonyait budapesti adatokkal reprezentáltuk.

Az analógiák extrapolációjának vizsgálatára az extrapolált értékek relatív hibáit használtuk fel. A relatív hiba definíciója [3]:

$$RH = e/ka, \quad (2)$$

ahol  $e$  az extrapolált és a valóságban mért havi hőmérsékleti anomáliák eltérése

egymástól, előjelre való tekintet nélkül;  $ka$  az adott hónap közepes anomáliája 100 éves adatsorból számítva (1871–1970). Ha  $RH < 1$ , akkor az extrapoláció hibája kisebb, ha  $RH > 1$ , akkor nagyobb, mint az éghajlati prognózisok várható hibája [3].

Az extrapoláció eredményességét az  $RH \leq 1$  esetek relatív gyakoriságával mérhetjük. A kiindulási analóg hónapot követő hónapokban, pl. a 2–11. hónapokban meghatározzuk, hogy hányszor volt az  $RH \leq 1$ . Ezt %-ban fejezzük ki, és ezt a mennyiséget az analógiák megmaradási indexének ( $MI$ ) nevezük [3]. Definíciója:

$$MI = \frac{RH \leq 1 \text{ esetek száma}}{\text{összes esetek száma}} \cdot 100\% \quad (3)$$

A  $MI$  tehát azt fejezi ki, hogy az analógiák extrapolációja átlagosan eredményesebb-e az éghajlati prognózisoknál. Ha  $MI = 50\%$ , az analógiák extrapolációja nem szolgáltat jobb eredményeket, mint amennyit az éghajlati prognózisoktól átlagosan várunk.

*Eredmények.* Az 1966. január–1972. december hónapok HHH-jához analóg HHH-kat kerestünk az archív évek megfelelő hónapjai között. Először csak azokat a legjobb analógiákat választottuk ki, amelyekre fennállt, hogy  $R > 0,4$  és  $K > 0,6$ . A két kritériumnak összesen 44 analógia felelt meg. A kiválasztott *legjobb analógiákra* meghatároztuk a kiindulási hónapot követő 2–11. hónapban az  $MI$ -t a (3) alapján. Mind a 44 esetben *egy-egy* analógiát extrapoláltunk, és ezek extrapolációját hasonlítottuk össze a kiindulási év megfelelő hónapjainak havi hőmérsékleti anomáliáival. A *legjobb analógiák*  $MI$ -je Budapestre átlagosan  $MI = 53,2\%$  volt.

Ellenpéldaként kiválasztottuk a *legrosszabb analógiákat*, vagyis azokat az eseteket, amikor  $R < -0,25$  és  $K < 0,45$  volt. Összesen 38 ilyen esetet találtunk. *Egy-egy* „legrosszabbnak” minősített analóg HHH utáni 2–11. hónap budapesti havi hőmérsékleti anomáliát összehasonlítva átlagosan  $MI = 45,8\%$  eredményt kaptunk.

A „legjobb” és „legrosszabbnak” minősített analógiák  $MI$ -je a budapesti adatok szerint csupán 7,4%-kal különbözött egymástól. Meg kell jegyeznünk, hogy ebben a vizsgálatban mindig *egy-egy* analógiát használtunk fel az extrapoláció céljára.

A továbbiakban kevésbé szigorú kritériumot használtunk az analógiák kiválasztására:  $K \geq 0,6$  és  $R > 0,0$ . Így egy-egy kiindulási hónaphoz egyszerre több analógiát is találhattunk. Az egyes kiindulási hónapokhoz talált analógiák száma 1 és 7 között változott. Az  $MI$ -k számításához több analógia esetén az extrapolált havi hőmérsékleti anomáliák középértékét használtuk. Az  $MI$ -ket a talált analógiák száma szerint csoportosítottuk. Az eredményeket a III. táblázat foglalja magában.

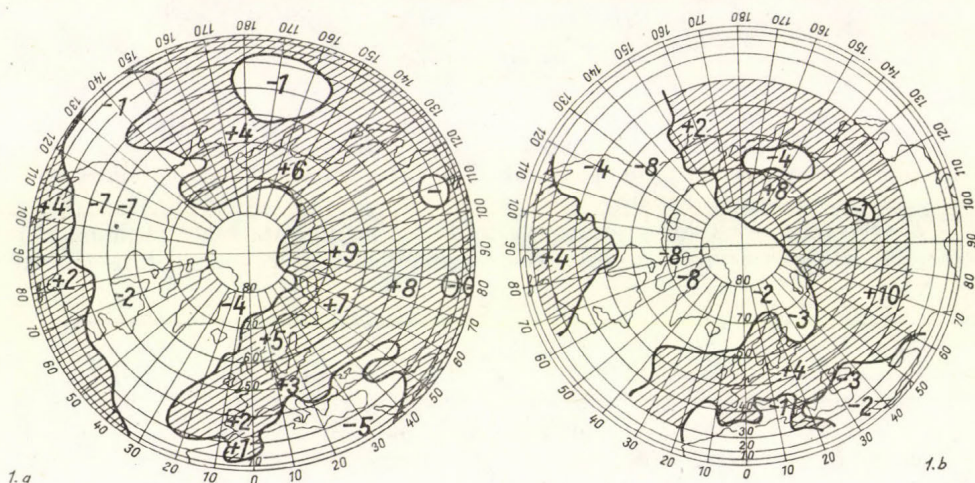
Bár az 1, 5, 6 és 7 analógiából közepelt extrapolációk száma (3, 4, 3, ill. 2) túl kevés ahhoz, hogy statisztikai következtetést vonhassunk le, mégis a táblázatban közölt eredmények azt látszanak bizonyítani, hogy több analógia fel-

### III. TÁBLÁZAT

A talált analógiák száma	1	2	3	4	5	6	7
Az $MI$ a 2–11. hónapokban (%)	50,0	54,3	64,0	65,0	75,0	66,7	80,0
A vizsgált esetek száma	3	21	30	12	4	3	2

használásával az extrapolációk közepelése nagyobb  $MI$ -ket szolgáltat. Az analógiák számának növekedésével az extrapoláció eredményessége határozottan növekszik.

A bevezetőben említettük, hogy a HHH-k összehasonlításával olyan analógiákat választhatunk ki, amelyek csak viszonylagos hasonlóságot tükröznek. A föld – légkör-rendszer fizikai állapotában természetesen még a maximumként kapott  $R = 0,64$  és  $K = 0,81$  esetén is jelentős eltérések lehetnek. Ezt a kiemelkedően jó hasonlóságot 1971. és 1951 december HHH-ja között találtuk



1. ábra

(1. ábra). A budapesti adatok szerint azonban 1972. és 1952. II – XI. hónapjai között az extrapoláció csupán  $MI = 40\%$ -ot eredményezett. Az igen magas analógia-index ellenére a következő hónapok során jelentős eltérések mutatkoztak az általános légkörszél fejlődésében a két év között. Ezt nemcsak a budapesti adatokra kapott  $MI$  alacsony volta bizonyítja, hanem az is, hogy 1972 és 1952 megfelelő hónapjai között a  $K$  analógia-index egyszer sem érte el a 0,6 küszöbértéket, az  $R$  korrelációs együttható pedig csupán kétszer volt pozitív, 8 esetben negatív volt.

Következtetésünk az, hogy a HHH-k között talált viszonylagos hasonlóság mellett véletlenszerűen meglevő különbségek is vannak a föld – légkör-rendszer állapotában. Ezeknek a véletlenszerű különbségeknek hatása mutatkozik meg abban, hogy még a „legjobb” minősített analógiák extrapolációja sem hozza meg a kívánt eredményt.

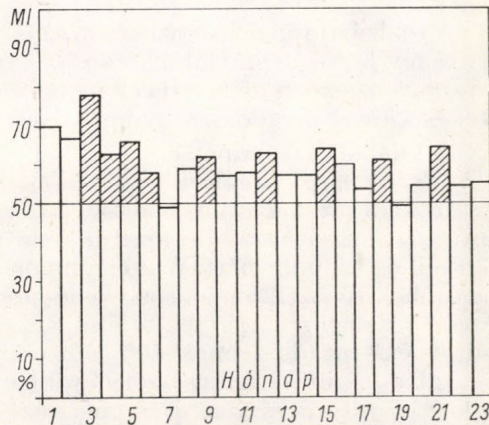
A véletlenszerűen meglevő különbségek hatásának kiküszöbölése, a tapasztalat szerint, több analógia együttes használatával érhető el. Ennek egyik bizonyítéka a III. táblázatban összefoglalt eredmény. Több analógia együttes használatára a szakirodalomban is találunk példát [5, 7].

Előző vizsgálatunkban, amelynek során vizuálisan kiválasztott analógiákkal foglalkoztunk, és az  $MI$ -ket a 2 – 11. hónapokra számítottuk ki, adósk maradtunk annak a kérdésnek a megválaszolásával, hogy az extrapolációk eredményessége megmarad-e a 11 hónapnál hosszabb extrapolációk esetén [3]. Jelen vizsgálatunkban ezért az analógiák  $MI$ -jét a 2 – 23. hónapokra számítottuk ki.

Az 1966. I. és 1972. XII. közötti időszakból összesen 82 kiindulási hónap-

hoz kerestünk analógiákat az archív anyagból. Ezeket az analógiákat a budapesti adatsorra alkalmaztuk, és kiszámítottuk az extrapolációk relatív hibáit az 1–23. havi extrapolációkra. Így 23 különböző hosszúságú extrapolációt vizsgáltunk meg. A kérdés az volt: *Hogyan változik az analógiák MI-je az extrapoláció hosszabbodásával?* Az eredményeket a 2. ábrán mutatjuk be.

Az analógiák MI-je a 3 havi extrapoláció esetén éri el a maximumát (78%). Ezután a 7. hónapig csökkenő tendenciát mutat, és a 7. hónapban minimális értékű (49%). A 9, 12, 15, 18 és 21 hónapos extrapolációk esetén az



2. ábra

MI, szabályos 3 havi ritmust követve, egy-egy maximumot ér el, 60% fölötti értékkel.

Az a tény, hogy a 2. és 21. hónapok között bizonyos hosszúságú extrapolációk esetén a MI 60%-nál magasabb értéket ér el, fontos gyakorlati következtetést von maga után: *célszerű a különböző hosszúságú extrapolációkat együttesen felhasználni előrejelzés céljára.*

Ezzel a módszerrel ugyanazon hónapra tömb extrapolált havi hőmérsékleti anomáliát kapunk, nevezetesen a 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 15, 18 és 21 hónappal korábban talált analógiák felhasználásával. Több extrapoláció alkalmazásakor két lehetőséggel találkozunk: 1. Az extrapolált értékek abszolút ingása nem haladja meg a megengedett határt, azaz  $|\Delta t_{max} - \Delta t_{min}| = A \leq 2ka$ , itt  $\Delta t_{max}$  és  $\Delta t_{min}$  az extrapolált havi hőmérsékleti anomáliák szélső értékei. 2. A különböző hosszúságú extrapolációk abszolút ingása nagyobb, mint a megengedett határ:  $|\Delta t_{max} - \Delta t_{min}| = A > 2ka$ .

Az első esetben a különböző hosszúságú extrapolációk középső értéke az esetek 86,5%-ában  $RH \leq 1$  relatív hibával eredményes előrejelzést ad. A második esetben a különböző hosszúságú extrapolációk középső értéke az eseteknek csak 23%-ában ad ( $RH \leq 1$ ) eredményes előrejelzést.

Az utóbbi esetben új segédjárást kell használni: Az *ismétlődő analógiák* kiválasztását. Ismétlődő analógiának nevezünk azokat az eseteket, amikor a  $K_j^i, K_j^{i+1}, \dots, K_j^{i+11}$  analógia-indexek között legalább 3 eléri a kritikus 0,6 értéket. Ekkor azt mondjuk, hogy a  $j$ -ik év hónapjai közül legalább 3 ismételt analógiaként jelentkezett. (Itt a  $j$ -ik év természetesen 12 egymást követő hónapot jelent, függetlenül a naptári év kezdetétől.) A legalább 3-szori ismétlődés azért föltétel, mert, mint az előzőkben láttuk,  $P = 0,1033$ , azaz egy-egy archív év analógiaként való jelentkezésének 10,33% a várható valószínűsége.

Ez más szavakkal azt jelenti, hogy átlagosan kb. 10 hónaponként várható egy-egy archív és analógiaként való jelentkezése. A 12 hónapon belül legalább 3-szori ismétlődés már nagyobb, mint a várható ismétlődések száma.

Ha több ismétlődő analógiát találunk, az előzőhöz hasonló osztályozást végzünk: az első csoportba soroljuk azon ismétlődő analógiákat, amelyek abszolút ingása nem haladja meg a megengedett határt:  $A_1 < 2ka$ . Az ismétlődő analógiák ezekben az esetekben 76%-os arányban eredményes előrejelzést adnak ( $RH \leq 1$ ). A második csoportba tartoznak azok az ismétlődő analógiák, amelyekre  $A_1 > 2ka$ . Ezek csupán 57% valószínűséggel adnak eredményes extrapolációt.

A több extrapoláció együttes használata tehát arra a következtetésre vezetett, hogy lényeges különbség van az extrapolációk eredményességében aszerint, hogy az extrapolált értékek ingadozása kicsiny vagy nagy. Az extrapolált értékek kicsiny ingadozása eredményesebb előrejelzést biztosít.

A kiindulási hónapot követő 2–11. hónapra végzett extrapolációk eredményességét megvizsgáltuk az 1966. I. és 1973. V. hónapok közötti időszakra. Arra a kérdésre kerestünk választ, hogy az *MI*-kben található-e hosszú tartamú ingadozás. Előző dolgozatunkban arra az eredményre jutottunk, hogy a 30 mb-os szinten mért *W*-szélkomponens erősödésének fázisában az *MI*-k nagyobbak, *W*-szélkomponens gyengülésének fázisában kisebbek [3]. A budapesti magassági szélmerések tanúsága szerint azonban az évi menet a *W*-szélkomponens ingadozásának 80%-át teszi ki, ezért célszerű 12 havi simítást végezni a sztratoszférikus széladatokban. Ilyen módon a *W*-szélkomponens hosszú lejáratú (kvázi kétéves) ingadozásai szépen kimutathatók.

Jelen dolgozatunkban ezt a vizsgálatot kiegészítettük azzal, hogy a *W*-szélkomponens erősödésének vagy gyengülésének fázisai szerint meghatároztuk az *MI*-k átlagát a 2–11. hónapokra és a talált analógiák átlagos számát egy-egy fázison belül. Eredményeinket a *IV. táblázatban* adjuk meg.

#### IV. TÁBLÁZAT

A Budapest fölött a 30 mb-os szinten mért *W*-szélkomponens kvázi kétéves ingadozásának fázisai

Erősödő fázis			Gyengülő fázis		
Dátum	<i>MI</i> %	Az analógiák átlagos száma	Dátum	<i>MI</i> %	Az analógiák átlagos száma
1966. I – VII.	67	5,28	1966. VIII – 1967. IX.	66	3,00
1967. X – 1968. IX.	67	3,00	1968. X – 1969. VI.	57	2,00
1969. VII – 1970. VI.	67	3,83	1970. VII – 1972. VII.	54	2,72
1972. VIII – 1973. V.	68	3,78	–	–	–

A *W*-szélkomponens erősödésének fázisában, mindhárom kvázi kétéves ciklusban, nagyobb az átlagos *MI*, továbbá nagyobb az egy-egy kiindulási hónapozat kiválasztott analógiák átlagos száma is, mint a *W*-szélkomponens gyengülésének fázisában. (A teljesség kedvéért közöltük a táblázatban az 1972. VIII. utáni adatokat is, bár vizsgálatunk befejezésekor a kvázi kétéves ingadozás negyedik ciklusa még csonka maradt.)

A IV. táblázatban közölt eredmények egy lehetőséget fizikai magyarázata a következő. Egy forgó rendszerben, mint amilyen a légkör, a folyadékok vagy gázok áramlását egyrészt a radiális irányú hőmérséklet-különbség határozza meg, másrészt a forgás kerületi sebessége. Az áramlásban kialakul egy átlagos zonális összetevő, a légkörben a W-összetevő, ezenkívül hullám- vagy örvényszerű háborgások keletkezhetnek. A háborgások várható számát (egy a forgástengelyre koncentrikus kör mentén) az ún. Rossby-féle dimenziómentes szám határozza meg:

$$Ro = \frac{u}{r \cdot \omega}$$

itt  $u$  az átlagos zonális sebesség egy adott szélességi kör mentén,  $r$  a forgástengelytől mért távolság,  $\omega$  a forgás szögsebessége. Ha  $Ro \leq 0,3$ , akkor az áramlásban háborgás lép föl. Minél kisebb a  $Ro$  értéke, annál több háborgás keletkezik. A  $Ro$  kisebbedésével nemcsak a hullámok száma növekszik, hanem egyre instabilisabbakká válnak a hullámok, míg végül az áramlás teljesen rendszer-telenné, kaotikussá válik [6].

Ez a törvény a tapasztalat szerint minőségileg jól érvényesül a légkörben: nyáron, amikor a zonális áramlás gyenge, több ciklon – anticiklon pár alakul ki egy adott szélességi kör mentén, mint télen, amikor a zonális áramlás erősebb. Hasonló ok miatt az 500 mb-os felszínen általában kevesebb hullámszerű háborgást találunk, mint ugyanazon időben a talajfelszín közelében. A közép-troposzférában ui. általában erősebb a zonális áramlás, mint a felszín közelében. A Rossby-szám és a hullámszám között egy közelítő összefüggés írható fel:

$$Ro \approx \frac{2}{n \cdot (n + 1)},$$

ahol  $n$  egy szélességi körön található hullámok száma.

Ha a W-szélösszetevő erősödik a sztratoszférában, a W-impulzus föltehetőleg lassan áterjed a troposzférába is, tehát ott is erősödik a W-áramlás. A viszonylag erősebb W-áramlásban kevesebb és stabilabb hullám keletkezik. Ha kevesebb, de erőteljesebb háborgás alakul ki a troposzférában, akkor a HHH-térképeken nagyobb kiterjedésű és intenzívebb anomáliagócok jelennek meg. Nagyobb kiterjedésű és kevesebb anomáliagóchoz statisztikai átlagban több és megfelelőbb hasonlóság található az archív HHH térképek között. Ezért nagyobb a W-szélösszetevő erősödésének fázisában talált analógiák száma, és ezért nagyobb az átlagos  $MI$  is.

Ha a W-szélösszetevő gyengül, az előbbieket fordítottja játszódik le. Gyengül a zonális áramlás, több és föltehetően instabilabb háborgás lép fel a troposzférában, kisebb kiterjedésű, de több anomáliagóc jelenik meg a HHH-térképeken. Minél több pozitív, ill. negatív előjelű anomáliagóc van a térképen, annál kisebb a statisztikai valószínűsége annak, hogy egy hozzá hasonló HHH-t találjunk.

Ezt a föltevést igazolja, hogy az 1966–72. közötti 7 év átlagában a téli

#### V. TÁBLÁZAT

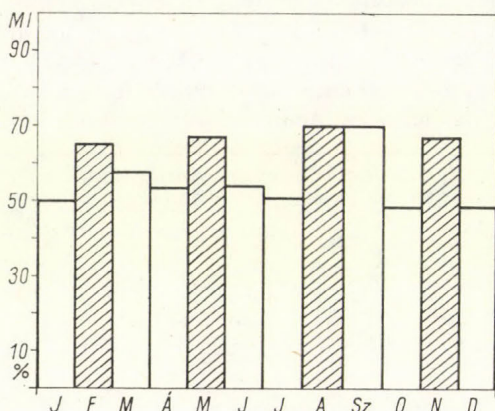
Az analógiák átlagos számának évi menete (1966–73)

J	F	M	Á	M	J	J	A	Sz	O	N	D
3,75	4,5	4,5	2,75	3,37	2,25	2,5	1,71	2,12	2,12	3,25	4,0

félévben (okt. – márc.) az *MI*-k középértéke 64,8%, a nyári félévben (ápr. – szept.) az *MI*-k középértéke 59,9% volt. Tehát az erősebb zonális áramlással jellemezhető téli félévben kerekén 5%-kal nagyobb az *MI*-k középértéke, mint a nyári félévben.

A talált analógiák átlagos száma határozott évi járást mutat február – márciusi maximummal és augusztusi minimummal (*V. táblázat*).

Külön megvizsgáltuk, hogy az év egyes hónapjai szerint kiválasztott analógiák *MI*-je mutat-e valamilyen szabályos évi járást vagy nem. A kiindulási hónap utáni 2 – 11. hónapokra számított *MI* február, május és november



3. ábra

hónapokban maximális értéket ért el 67,1, 64,3, ill. 73,0%-kal. A minimumokat január, április és július hónapokban találtuk. A kiindulási hónapot követő 7 – 11. hónapokra, azaz féléven túl az *MI*-k évi járását a 3. ábránk mutatja be. A 7 – 11. hónapokra számított *MI*-k szinte egészen szabályos 3 havi ritmussal követik az évszakok változását. Az *MI*-k maximuma február, május, augusztus és november hónapokban jelentkezett, a minimumok április, július, október és december hónapokban mutatkoztak.

Érdeemes megfigyelni, hogy egy-egy csillagászati évszak beköszöntése előtti hónapban (február, május, augusztus és november) az *MI*-k hajlamosak maximális érték elérésére, míg egy-egy évszak közepén (április, július, október és december ill. január hónapban) minimumra csökken. Ennek valószínű fizikai magyarázata, hogy egy évszak küszöbén talált légköri hasonlóságnak nagyobb a determináló ereje, mint az évszak közepén talált hasonlóságnak.

**Következtetések.** 1. A havi hemiszférikus hőmérsékleti mezők (HHH) analógiái hajlamosak a több hónapig tartó megmaradásra. Ha egy kiindulási HHH-térképhez hasonló HHH-t találunk egy adott évben, akkor az elméletileg várhatótnál több, mint tízszer nagyobb valószínűséggel találunk hasonlóságot ugyanazon év következő 2. és 3. hónapjában, és az elméletinél kb. százszor nagyobb valószínűséggel folytatódik a hasonlóság a 4. és 5. soron következő hónapban (l. a Bevezetést).

2. A HHH-k alapján kiválasztott „legjobb” hasonlóságok ( $R > 0,4$  és  $K > 0,6$ ) extrapolációját a budapesti havi hőmérsékleti anomáliákra alkalmazva nem kaptunk lényegesen jobb előrejelzéseket, mint az ellenpéldaként kiválasztott „legrosszabb” hasonlóságok ( $R < -0,25$  és  $K < 0,45$ ) extrapolációjával.

3. Az egy-egy kiindulási HHH-hoz kiválasztott analógiák számának növekedésével a budapesti havi hőmérsékleti anomáliákra végzett extrapolációk eredményessége határozottan növekszik. Két analógia alapján számított közepes extrapoláció eredményessége a következő 2–11. hónapban átlagosan 54,3%, három analógia esetén 64,0%, négy analógia esetén 65,0%, öt analógia esetén 75,0%.

4. A budapesti havi hőmérsékleti anomáliákra végzett extrapolációk eredményessége az extrapoláció hosszúságával monoton csökken a 7. hónapig, majd a 21. hónapig szabályos 3 havi ritmicitást mutat (2. ábra).

5. Az előző megállapítás arra a gyakorlati következtetésre vezetett, hogy célszerű a különböző hosszúságú extrapolációkat együttesen felhasználni előrejelzés céljára.

6. A különböző hosszúságú extrapolációk együttes használata esetén lényeges különbség mutatkozott az extrapolációk eredményességében aszerint, hogy az extrapolált értékek ingadozása kicsiny vagy nagy. Az extrapolált értékek kicsiny ingadozása lényegesen eredményesebb előrejelzést tesz lehetővé, mint a nagy ingadozás.

7. A budapesti havi hőmérsékleti anomáliák extrapolációja eredményesebb a sztratoszférikus W-szélösszetevő erősödésének fázisában, mint a gyengülés fázisában (IV. táblázat).

8. Ugyanígy a talált analógiák átlagos száma nagyobb a W-szélösszetevő erősödésének fázisában, mint a gyengülés fázisában (IV. táblázat).

9. A talált analógiák száma határozott évi járást mutat téli maximummal és nyári minimummal (V. táblázat).

10. Egy-egy új évszak beköszöntése előtti hónapokban (február, május, augusztus, november) kiválasztott analógiák extrapolációja általában eredményesebb, mint egy-egy évszak közepén (április, július, október és január) talált analógiáké (3. ábra).

Úgy véljük, hogy az analógiák extrapolációjának a 21. hónapig történő meghosszabbítása, továbbá a különböző hosszúságú extrapolációk egyidejű figyelembevétele a hosszútávú előrejelzések összeállításakor lényegesen különbözik a külföldi szakirodalomban eddig publikált módszerektől [2, 4, 5, 7].

#### IRODALOM

- [1] Karti otklonyenij temperaturi vozduha ot mnogoletnih szrednih szevernovo polusarija. G. G. O. Leningrad.
- [2] *Grosswetterlage Europas*. Amtsblatt des Deutschen Wetterdienstes. Offenbach am Main.
- [3] *Koppány, Gy.*: Az analógiák extrapolációjának felhasználása a havi és évszakos előrejelzések készítéséhez. *Időjárás*, 78. 2. 97–108. o. 1974.
- [4] *Hrabrov, Ja. B. – Maskovics, Sz. A. – Rafailova, H. H.*: Objektyivnij szposzob podroba analogov na E. V. M. M–20. *Trudi G. M. C.* 1968. vip. 78.
- [5] *Barg, B. – Böhme, W. – Kubasch, H.*: Objektyivnij szposzob podbora analogov i jevo primeenyije pri szosztavlenyiji prognozov pogodi maloj zablagovremennosztyi. – *Problemi obščej cirkulaciji atmosfery*, 121–124. Leningrad, 1972.
- [6] *Hyde, R.*: Some laboratory experiments on free thermal convection in rotating fluid subject to a relation to the theory of the global atmospheric circulation. – *The Global Circulation of the Atmosphere*, pp. 196–221. London, 1970.
- [7] *Craddock, J. M.*: Work in synoptic climatology with a digitized data bank. *Meteorological Magazine*, Vol. 99. 1970, pp. 221–232.

## Az univerzális ozonóméter budapesti mérési sorozatának realitása

BORBÉLY EDIT, Központi Légekfizikai Intézet, Budapest

*The Correctness of a Budapest Measurement Series Done with Universal Ozonometer.* The total amount of ozone at Budapest was measured with universal ozonometer (*Guscsin*-apparatus) between 1967–69. In this study differences coming from the flaw of the instrument, the method of their correction and the improved results are presented. For the correction the data of six stations in the vicinity of the 20 °E longitude but situated at different latitudes were used. First the monthly means of total amount of ozone are presented for all stations, then the differences between the data of Budapest and the most closely situated Belsk. These differences in 1968–69 were between –22 and +42 per cent. For the improvement of the data series the variation in the amplitude of the yearly oscillation according to geographical latitudes was used. From this variation the measure of the annual oscillation for the latitude of Budapest was calculated. A correctional curve was drawn on the basis of the corrections referring to the extreme values and with the help of this the material of the whole period was improved. As the result of the correction the disproportionally high values of ozone amount decreased showing that these high values were due to the fact that the filter of the ozonometer was permeable for a much wider spectral province of sunshine than the *Dobson*-spectrophotometer. The above calculation has the benefit that the course of the actual curve remains unchanged taking into consideration the variability of the yearly oscillation of the total amount of ozone according to geographical latitude. The data used for the calculations and the original and improved series are presented in tables.

\*

Анализ реальности серии наблюдений, проведенных в Будапеште с использованием универсального озонметра. В период 1967–1969 гг. в Будапеште суммарное содержание озона в воздухе измерялось при помощи универсального озонметра (прибор *Гуццина*). В настоящей работе описывается методика ввода в результаты наблюдений поправок за отклонения, вызванные аппаратурой и

приводятся исправленные результаты наблюдений. Для вычисления поправок были использованы данные 6 станций, расположенных около меридиана 20° в. д. но на различных географических широтах. Сначала приводятся месячные средние величины суммарного содержания озона для каждой из станций, а затем — отклонения данных, полученных в Будапеште и на наиболее близкой станции в Белске. За 1968—1969 гг. эти отклонения варьировались в пределах от –22 до +42%. Для ввода поправок в ряд данных были использованы вариации амплитуды месячных колебаний по географическим широтам. По этим вариациям была определена величина годовых колебаний, соответствующих географической широте Будапешта. По поправкам, действительным для экстремальных величин, был построен график поправок, который использовался для исправления материала за весь изучавшийся период. Ввод поправок привел к уменьшению экстремально высоких величин содержания озона, получившихся за счет того, что фильтр универсального озонметра пропускает солнечную радиацию в более широком диапазоне спектра, чем спектрофотометр Добсона. Преимущество предлагаемого метода вычислений заключается в том, что с учетом вариации годовых колебаний суммарного содержания озона в атмосфере по географическим широтам, ход ряда фактических данных сохраняется неизменным. Данные, использованные для вычислений, а также ряды исходных и исправленных данных приводятся в виде таблиц.

\*

Magyarországon a rendszeres magaslégekőri ózonmérések 1967-ben kezdődtek M–83. № 22 jelzésű *Guscsin*-féle univerzális ozonóméterrel. A műszerrel 1970 júniusáig folytatták a méréseket. Időközben azonban, 1969 júliusától, a jelenleg is használatban levő № 110 jelű *Dobson*-spektrofotométer-

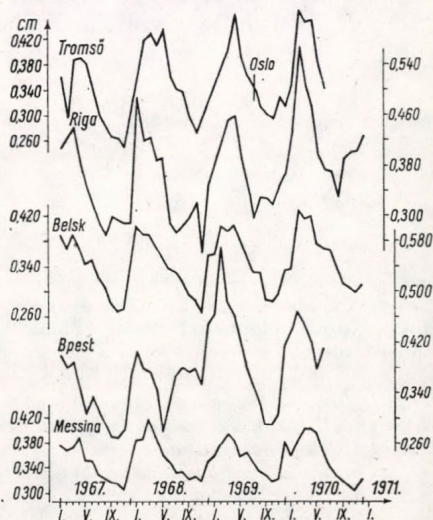
rel is végeztek méréseket. Ennélfogva Budapestnek egy évről két műszerrel mért párhuzamos adatsora is van.

A műszerek működési elvét, valamint a párhuzamos mérési sorozat közötti összehasonlítás eredményét korábbi tanulmányunkban [1] részletesen ismertettük, itt tehát csak röviden utalunk az ott közöltekre.

A két különböző műszerrel kapott teljes ózontartalom értékeit az átsugárzott úthosszal ( $\mu$ ) és a Linke-féle homályossági tényezővel ( $T_g$ ) hoztuk kapcsolatba. Mindkét tényezővel a korrelációs kapcsolat pozitív, de kicsiny, azaz a  $\mu$ -nak, ill. a légkör átteresztő képességének bizonyos mértékben hatása van az ozonmérési pontosságára. Nem mutatkozott azonban megfelelő kapcsolat az előbbi adatok és a  $0,15 \mu$ -nál nagyobb sugarú aeroszol-részecskék talajközeli koncentrációja, valamint a felhőzeti viszonyok között. A két adatsor eltéréseinek az oka az, hogy a Guscšin-féle ozonmérő szűrője sokkal szélesebb spektrális tartományban engedi át a napsugárzást, mint a Dobson-féle spektrofotómetér. (A két műszer átteresztő sávjainak és az univerzális ozonmérőben használt szűrők maximális érzékenységének számszerű értékeit szintén [1]-ben közöltük.) Ez azt eredményezi, hogy az ózon abszorpciója mellett nagyobb súllyal lépnek föl egyéb zavaró hatások. Ilyen pl. a levegő szennyezettsége a levegőmolekulák szórása, valamint a levegőben lévő egyéb gázok elnyelése. A szilárd részecskék, valamint a levegőmolekuláinak szórása, s a gázok elnyelése együtthatója igen szorosan függ a hullámhossztól. Ha tehát szélesebb spektrális tartományban mérünk, ezeket az együtthatókat nem lehet az egész tartományra vonatkoztatva állandónak tekinteni [2]. A Dobson-spektrofotómeternél levő keskeny beeresztő sáv ellenben módot ad arra, hogy csak azt az igen keskeny hullámhosszúságú sugárnyalábot válasszuk

ki, amelyet az ózon abszorbeál. Ebben az esetben az előbb említett együtt-hatók is állandónak vehetők.

Míthogy Budapesten csak egy évi párhuzamos mérési sorozatunk van, és az átsugárzott úthossz, valamint a



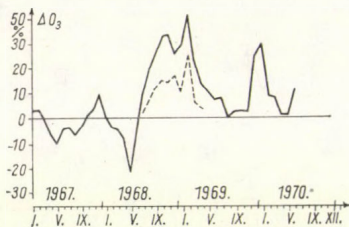
1. ábra: A teljes ózontartalom havi középértékei a különböző földrajzi szélességeken fekvő állomásokon

Fig 1: The monthly mean values of total amount of ozone at stations of different latitude

homályossági tényező együttesen, de nem egyenlő mértékben befolyásolja a mérési pontosságát, az [1]-ben bemutatott regressziós egyenesek nem alkalmasak arra, hogy az adatok helyesbítését ezek alapján végezzük el. Ezért célszerűbbnek tartottuk az északi félgömb többi állomásainak adatait felhasználni és így megállapítani, hogy Budapest földrajzi szélességét tekintve, hogyan illeszthetők be méréseink a többi állomás sorozatába. Feldolgozásunkhoz Budapestével együtt 6 állomás adatait használtuk fel. Ezek északról dél felé haladva a következők: Tromsø (69°39' N, 18°57' E, 100 m), Oslo (59°55' N, 10°43' E, 50 m), Riga (56°58' N, 24° 04' E, 10 m), Belsk (50°50' N, 20°47' E, 80 m), Budapest (47°26' N, 19°11' E 140 m), Messina (38°12' N, 15°33' E) 159 m. Az adato-

kat a WMO „Ozon Data for the World” c. torontói kiadványának 8. kötete 11. számából vettük.

Mivel Tromső adatsora csak 1969 júliusáig terjed, kiegészítettük Oslo adataival; 1970 júliusától azonban itt is szüneteltek a mérések. Mindkét állomáson Dobson-műszer volt használat-



2. ábra: A Budapesten és Belskben mért ózonadatok közötti különbség Belsk adatainak %-ában (A folytonos vonal a régi, a szaggatott az új táblázattal számított adat)

Fig 2: Differences between the ozone data of Budapest and Belsk in the percentage of data measured at Belsk (The continuous line represents the data counted on the basis of the old table, the broken one those of the new table)

ban, hasonlóképpen Belskben és Messinában is. Univerzális ozonmérték csak Rigában és Budapesten használtak.

Az 1. ábrán bemutatjuk a teljes ózontartalom havi középértékeit a felsorolt 6 állomásról. Minden adatsorban megmutatkozik a téli-tavaszi maximum és az őszi minimum. Ez egyaránt jellemző az északi és déli féltekén a teljes ózontartalom évi változására. Az évi ingás az Egyenlítő közelében kicsiny, a közepes és magas szélességeken pedig nagy. A téli-

tavaszi maximumnak az oka az [3], hogy télen a cirkuláció az alacsony szélességek felső sztratoszférájából a közepes és magas szélességek alsó sztratoszférájába szállítja az ózont, amely ott védve van a fotokémiai disszociációtól és felhalmozódik. Az év többi részében fokozatosan csökken az ózon mennyisége. Ez egyrészt a meridionális cirkuláció gyengülésének, másrészt a vertikális cserefolyamatok erősödésének a következménye. Az ózon ui. a magasabb rétegekbe kerülve fotokémiai, az alacsonyabb rétegekbe süllyedve pedig kémiai úton felbomlik, így az őszi hónapokban alakul ki a minimum. Az 1 ábrán látható az is, hogy a maximumtól a minimumig tartó átmenet a három Dobson-spektrofotométerrel felszerelt állomáson fokozatos, az univerzális ozonmérték használó helyeken azonban kisebb-nagyobb kiugrások találhatók.

Mint ahogy Budapesthez a 20°E-i meridián mentén legközelebb a lengyelországi Belsk állomás fekszik, amely a teljes ózontartalmat rendszeresen méri, kézenfekvő ennek a két állomásnak az összehasonlítása. Először a havi középértékeket hasonlítottuk össze úgy, hogy a két állomás adatai között a különbséget a standardnak vett Belsk %-ában fejeztük ki (2. ábra, folytonos görbe). Figyelembe véve, hogy két különböző típusú műszerrel, és egymástól több mint 500 km távolságban fekvő helyen történtek a mérések, a két adatsor között a kezdeti időszakban, 1967-ben mutat-

#### I. TÁBLÁZAT – TABLE I

A teljes ózontartalom évi ingása [cm] különböző földrajzi szélességen fekvő állomásokon  
The yearly oscillation of the total amount of ozone at stations of different latitudes [cm]

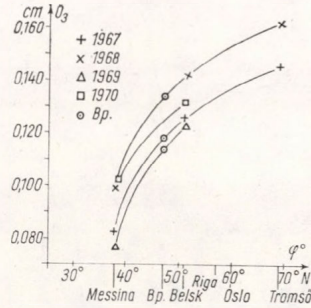
Állomások (Műszer)	Tromső (Dobson)	Riga (Univ. oz.)	Belsk (Dobson)	Budapest (Univ. oz.- Dobson)	Messina (Dobson)
1967	0,145	0,170	0,126	0,133	0,083
1968	0,163	0,249	0,142	0,105	0,099
1969	—	0,165	0,123	0,211	0,077
1970	—	0,237	0,131	0,143	0,102

kozó  $\leq 10\%$  eltérés nem mondható nagynak.

1968-ban azonban a különbségek nagyon megnövekedtek. Először nagy negatív ( $-22\%$ ), utána pedig erős pozitív ( $+42\%$ ) különbségek is mutatkoztak. A változás oka föltehetően az, hogy 1968 júniusában a műszert Leningrádba szállítottuk, s ott szűrőcserét hajtottak végre. A hazaszállítás után ui. már igen magas ózonértékeket mértünk. Föltevésünk alapja az, hogy az új szűrők spektrális érzékenysége nem azonos az előbbiekével [1], és így jobban reagáltak a légszennyeződés mértékére, mint a régiek.

Az ózonomérő műszereknek 1969-ben Siófokon rendezett összehasonlítása alkalmával is feltűnt ez a nagy eltérés. Mindenképpen szükségesnek látszott az ózontartalom számításához használt addigi szorzófaktorok megváltoztatása. Az új szorzószámokat visszamenőleg egy évre alkalmaztuk. Bár így alacsonyabb értékeket kapunk, az eltérés még mindig igen tetemes (2. ábra, szaggatott görbe). A továbbiakban ezekkel az adatokkal számoltunk. Nem fogadhattuk el azonban 1968 áprilisának és májusának adatát sem, mert az áprilisi középérték is alacsonyabb a szokásosnál, a májusi pedig szélsőségesen alacsonynak mutatkozott. Mivel nyár elején

havi középértékben, amint ezt a többi állomás adatai is bizonyítják, általában nem fordul elő minimum, ezt a két hónapot, és a műszer elszállítása miatt hiányzó júniusi középértéket Arosa és Belsk megfelelő időszakának középértéke szerint javítottuk, amely a tavasztól őszig tartó, fokozatosan



3. ábra: A teljes ózontartalom évi ingásának amplitúdója földrajzi szélesség szerint

Fig 3: The amplitude of the yearly oscillation of total amount of ozone according to geographic latitudes

csökkenő tendenciát már nem törte meg.

Még jelentékenyebben kiütözik ez a nagy különbség a teljes ózontartalom évi ingásában (I. táblázat). A Dobson-spektrofotométert használó állomások mérései szerint az évi ingás amplitúdója a földrajzi szélességgel változik, azaz a pólus felé növekszik.

## II. TÁBLÁZAT – TABLE II

A teljes ózontartalom budapesti adatsorának javításához felhasznált adatok [cm]

Data used for the correction of data series of total amount of ozone at Budapest [cm]

1968

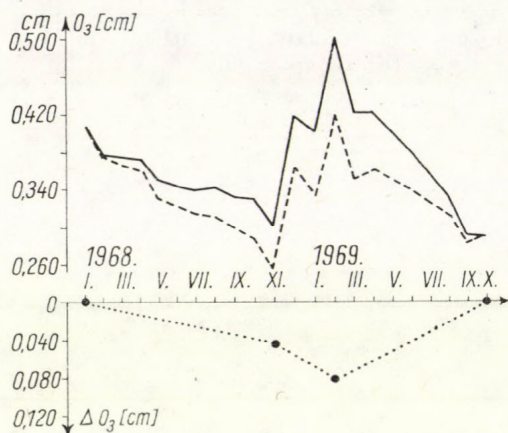
max. januárban	ingás frzi szélesség szerint	0,89-cel javított évi ingás	javított min. novemberben	tényleges min. novemberben	javítás novemberben
0,407	0,134	0,150	$0,407 - 0,150 = 257$	0,302	$0,257 - 0,302 = -0,045$

1969

min. okt.-ben	ingás frzi szélesség szerint	0,89-cel javított évi ingás	javított max. februárban	tényleges max. februárban	javítás februárban
0,291	0,114	0,128	$0,291 + 0,128 = 0,419$	0,502	$0,419 - 0,502 = -0,083$

Ugyanazon az állomáson nincs sok különbség az évi ingásban az évek folyamán, Rigában és Budapesten azonban az univerzális ozonmérrel

ezeket az adatokat nem lehet reprezentáns értéként elfogadnunk, az 1968 februárjától 1969 októberéig terjedő időszakra javítást eszközöltünk, amelyet a következőképpen hajtottunk végre.



4. ábra: A teljes ózontartalom eredeti és javított adatsora, valamint a javításhoz alkalmazott korrekciós görbe (A folytonos vonal az eredeti, a szaggatott vonal a javított havi középértéket, a pontozott pedig a korrekcióértékét tünteti föl)

Fig 4: The original and improved data series of total amount of ozone on the correctional curve used (The continuous line represents the original values, the broken one the improved data and the dotted one gives the value of the correction)

kapott adatok igen változékonyak. Utóbbinál különösen 1969-ben igen nagy az évi amplitúdó. Kb. kétszer akkora, mint az előző évi. Minthogy

Felrajzoltuk a földrajzi fekvésnek megfelelően az állomások évi amplitúdóit (3. ábra). (1969 és 1970 folyamán Tromső kiegészített adataiból évi ingást nem számítottunk.) Meghatároztuk az egyes évekre, hogy a 47° N szélességen fekvő Budapestnek milyen évi amplitúdó felel meg a földrajzi szélesség szerinti menetben. 1967-ben, amikor még jónak mondhatók az adatok, a számított 0,118 cm, a ténylegesen mért érték pedig 0,133 cm volt. Minthogy évenként bizonyos mértékben változhat az évi amplitúdó, nem alkalmazhatjuk az 1967-ben kapott értéket változatlanul a többi évre. Ezért megállapítottuk a földrajzi szélességnek megfelelő és a ténylegesen mért budapesti évi amplitúdó hányadosát, s ez 0,89. Ezt az arányossági szorzót 1968- és 1969-re alkalmazva megkaptuk a valószínű amplitúdót, amely 0,150 cm, ill. 0,128 cm értékű. 1968. januári maximumát és 1969. októberi minimumát a belski adatokkal való összehasonlítás alapján helyes értéként fogadhatjuk el, így ezekből kiindulva megállapíthatjuk

### III. TÁBLÁZAT – TABLE III

A teljes ózontartalom budapesti adatsorának eredeti a) és javított b) havi középértékei [cm]  
The original a) and corrected b) monthly mean values of data series of total amount of ozone at Budapest [cm]

	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.
1968												
a)	0,407	0,379	0,374	0,372	0,351	0,345	0,339	0,342	0,334	0,329	0,302	0,419
b)	0,407	0,375	0,365	0,359	0,333	0,321	0,312	0,311	0,298	0,288	0,257	0,361
1969												
a)	0,402	0,502	0,422	0,422	–	0,380	0,357	0,331	0,292	0,291	0,306	0,416
b)	0,332	0,419	0,350	0,360	–	0,339	0,326	0,311	0,282	0,291	0,306	0,416

1968 helyes minimumát és 1969 helyes maximumát. A számításához felhasznált adatokat a *II. táblázatban* közöljük. A szélső értékekre vonatkozó javítások alapján korrekciós görbét rajzoltunk (*4. ábra*, pontozott görbe). Ez lehetővé tette, hogy a maximumoknál és a minimumoknál meglévő különbségek arányosan osztódjanak el az egész időszak folyamán. Az egyes hónapoknak megfelelő korrekciót kivontuk az eredeti adatokból (folytonos görbe), s így megkaptuk a javított havi középértékeket (szaggatott görbe). A javítás eredményeként csökkentek azok az aránytalanul magas értékek, amelyek – mint már említettük – föltehetően abból eredtek, hogy az univerzális ozonmérő szűrője sokkal szélesebb spektrális tartományban engedi át a napsugárzást, mint a *Dobson*-spektrofotométer, s a teljes ózontartalom látszólagos megnövekedését ez okozza.

Fenti számításnak az az előnye, hogy figyelembe véve a teljes ózontartalom évi ingásának földrajzi szélesség szerinti változását, a ténylegesen mért adatsor menetét változtatlanul hagyta. A javított értékek egyrészt közelebb kerültek a magyarországi *Dobson*-mérések adataihoz, másrészt jobban beilleszthetők a többi európai állomás mérési sorozatába.

Végezetül a *III. táblázatban* összefoglalóan közöljük a teljes ózontartalomnak 1968- és 1969-re vonatkozó eredeti és javított középértékeit.

#### IRODALOM

- [1] *Borbély, E.* 1972: Párhuzamos ózommérések összehasonlítása Budapesten. Megjelenik: *Beszámolók az 1972. évi kutatásokról.*
- [2] *Bojkov, R. D.* 1969: Differences in Dobson Spectrophotometer and Filter Ozonometer Measurements of Total ozone. *Journal of Appl. Met.* Vol 8. 362–368.
- [3] *Craig, R. A.* 1965: The Upper Atmosphere. *Int. Geoph. Series Vol 8.* 176–216.

## A látástávolság jelentősége a geodéziában\*

HORVÁTH KÁLMÁN, Budapesti Műszaki Egyetem Geodéziai Intézete, Budapest

*The Importance of Visibility in Surveying.* The knowledge of visibility — with the contemporary level of technique — is required by most branches of transport, its continuous and exact determination is of basic importance from the point of view of air transport. But visibility effects geodetic measurements too: its decrease restricts the exactness and practical efficacy of traditional measurements. The development and usage of modern electro-optical distance measuring instruments urges the knowledge of visibility as exactly as possible. The decrease of visibility causes a decrease in the range of the instruments and renders or upsets the fulfilment of the measuring programme. Visibility is a function of the least value for contrast of human eye ( $\epsilon$ ) and the dispersion coefficient ( $\sigma$ ). The value of the least contrast is determined mainly by physiological factors — sharpness of vision, tiredness — its generally accepted value for rested eye is  $\epsilon = 0.02$ . Visibility so means the distance in case of which transfer of contrast is 2 per cent. The effect of the atmosphere is expressed by the dispersion coefficient. This coefficient gives the losses or the beam, its value equals the logarithm of transparency ( $\sigma = -\ln\tau$ ). The value of dispersion coefficient is effected by the following atmospheric parameters: the moisture content of air, the distribution of temperature (vertical and horizontal gradients of temperature), air pollution and motion of the air (wind velocity). In the study the effects of the most important parameters and at last the practical determination of visibility are dealt with.

\*

A látástávolság nemcsak a meteorológusokat, de a légi közlekedés szakembereit és a geodétákat is egyre jobban foglalkoztatja. A tudományos és gyakorlati geodéziában a geodéták méréseiket a légkörben végzik, így a látástávolság meghatározza mind a hagyományos geodéziai mérések — elsősorban a vízszintes és magassági szögmérés —, mind a korszerű elektrooptikai távmérés hatótávolságát, a mérésekben elérhető pontosság pedig nagymértékben függ tőle.

A vízszintes és ferde látás távolságának meghatározása nemcsak tudományos szempontból jelentős, de szinte valamennyi köz-

lekedési szakterületen: a hajózásban, a vasúti és közúti forgalomban és elsősorban a légi közlekedésben a fel- és leszállás biztonsága szempontjából már régóta rendszeres meteorológiai észleléseket tesz szükségessé.

A bonyolult kérdés vizsgálata előtt nézzük meg, hogy mit értünk látástávolságon.

A meteorológiai látástávolság — a Meteorológiai Világszervezet meghatározása szerint — az a legnagyobb távolság, amelynél egy megfelelő méretű fekete tárgy a látóhatár síkjában látható és felismerhető, éjszakai megfigyelés esetén pedig látható és felismerhető akkor, ha az általános megvilágítást a normális nappali megvilágítás szintjére emeljük.

Az optikai látástávolság az a legnagyobb távolság, amelynél egy meghatározott tárgy geometriailag — alak- és mérethűen — látható és észlelhető, adott megvilágítási és légköri viszonyok között.

A geometriai látástávolság az a legnagyobb távolság, amelynél a tárgyból kiinduló fénysugár — extinkció nélkül — még eléri az észlelőt.

A látástávolság matematikai megfogalmazásával először Koschmieder [1] 1924-ben megjelent munkájában találkozunk. A látástávolság elméleti meghatározásában föltételezte, hogy a vizsgálathoz felhasznált fekete tárgynak nincs saját fénykibocsátó képessége, a tárgyat egy adott fényességű égbolt ellenében szemléljük. Föltételezte továbbá, hogy a légkör — a vizsgálathoz felhasznált alapvonal mentén — homogén, a megvilágítás a Naptól ered és az égbolt is egyenletes fényességű.

Vizsgálatai eredményeképpen a kontraszt relatív értékét a következő egyenlettel határozta meg:

$$K_R = K_0 \cdot e^{-\sigma \cdot s} \quad (1)$$

az egyenletben  $K_0$  a kontraszt abszolút értéke;  $\sigma$  a levegő szóródási együtthatója a terep közelében;  $s$  az észlelési távolság.

Az (1) egyenletből kifejezhetjük a látástávolságot, ha a kontraszt relatív értékét az emberi szem kontraszt-küszöbértékével ( $K_0 = \epsilon_0$ ) helyettesítjük. A pihent szem érzékelésének kontraszt-küszöbértékére az általánosan elfogadott 2%-ot ( $\epsilon = 0,02$ ) véve, és az egyenletet a látástávolságra ( $s$ -re) megoldva

$$s = 3,912 \frac{1}{\sigma_0} \quad (2)$$

összefüggéshez jutunk.

Az elnevelés és az ebből levezetett összefüggés csak a kiinduló föltételekkel érvé-

\*A szerzőnek a Magyar Meteorológiai Társaság és a Geodéziai és Kartográfiai Egyesület közös rendezésében 1974. június hó 6-án tartott előadása.

nyes, tehát olyan ideális körülmények között, amelyet a valóságos helyzet csak többé-kevésbé közelít meg.

A (2) egyenlet szerint a látástávolságot a következőképpen definiálhatjuk: a meteorológiai látástávolság az a távolság, amely mellett a kontrasztátvitel a légkörben 2%.

Az egyenletben szereplő mennyiségek meghatározása:

A kontraszt ( $K$ ) két felület (tárgy) fényességének különbsége, a fényesebb felülethez viszonyítva

$$K = \frac{B_1 - B_2}{E_1} \quad (3)$$

Ha  $B_1 > B_2$ , akkor a  $K$  mindig pozitív valódi tört, vagyis  $0 \leq K \leq 1$

Valamely tárgynak egy adott irányban a fényességét

$$B = \frac{E}{\omega} \quad (4)$$

összefüggés fejezi ki;  $E$  a megvilágítás erőssége (fluxus törve a megvilágított felület nagyságával).  $\omega$  pedig az a térszög (szteradiánban kifejezve), amely alatt a tárgyat látjuk.

A fényesség Lambert-féle értéke az egyenletesen megvilágított, matt felület fényessége, amelynek minden  $\text{cm}^2$  felületére 1 lumen fény esik.

A szóródási együttható ( $\sigma$ ) a fénynek – a vizsgált légrétegen való áthaladás alatti – gyengülését fejezi ki:

$$\sigma = -\ln \tau, \quad (5)$$

itt  $\tau$  a fényáteresztő képesség logaritmusának abszolút értéke. Az átbocsátási együttható ( $\tau$ ) egy homogén közeghez érkező fluxus ( $F_0$ ) és a közegből távozó fluxus ( $F$ ) viszonyának reciprok értéke:

$$\tau = F/F_0 \quad (6)$$

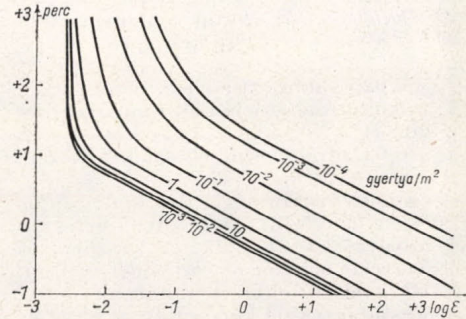
A geodéziában, hasonlóan a repülésmeteorológiához, általában a ferde irányú látástávolságot használjuk. Duntley [2] meghatározása szerint a ferde látástávolság homogén légkörben azzal a vízszintes távolsággal egyenértékű, amelynél a szóródási együttható ( $\sigma$ ) azonos a  $d$  valódi távolságon észlelt tényleges szóródás értékével.

A látástávolság gyakorlati meghatározásában azonban a „megfelelő méretű fekete tárgy”, valamint a „nappali megvilágítás” köztöttségeitől el kell térnünk, nem beszélve a homogén légkör és a homogén fényességű égbolt feltételezéséről. A nehézségekből következik az (1) egyenlet megoldásának problémája. Az egyenletet csak olyan fokozatos közelítéssel oldhatjuk meg, amelyek magukban foglalják a különböző megvilágítási körülményeket – a teljes nappánytól, borult időn át az éjszakai csil-

lagfényig –; a szem kontrasztküszöbének változó értékét, amely pszichológiai tényezőkön kívül nagymértékben függ a napszaktól is; végül a vizsgált távolságon a légkör fizikai állapotának és szennyezettségének változását.

#### A látástávolságot befolyásoló tényezők vizsgálata

A látástávolságnak az (1) egyenlet szerinti meghatározásához, ismernünk kell a szem által érzékelhető minimális kontrasztértékét és a légkör szóródási együtthatóját.



1. ábra: A kontraszt-küszöb kísérleti eredmények kiegyenlített görbéi

A szem kontrasztküszöb értékében meg kell különböztetnünk sötét adaptációs és világos adaptációs állapotot. A két állapot közötti átmenet közelítően  $2 \times 10^{-3}$  gyertya  $\text{m}^{-2}$ . (A gyertya, vagy nemzetközi gyertya, a fényerősség egysége, egy olyan pontszerű fényforrás fényereje, amely 1 szteradiánnyi szögben 1 lumen fényt bocsát ki.) Figyelemre méltó, hogy a színek érzékelése a világos adaptációs állapotra korlátozódik.

A kontrasztküszöb értéke viszonylag nagyobb, gyengébb megvilágításnál és kisebb dimenziójú, azaz kisebb látószög alatt észlelt tárgyak esetében. A meteorológiában általánosan használt és elfogadott az  $\epsilon = \pm 0,02$  küszöberték, nappali fény és közönséges tárgyak vonatkozásában. Blackwell [3] a kontrasztküszöb meghatározására, laboratóriumi körülmények között, mintegy félmillió kísérletet végzett. A kísérletek kiterjedtek különböző nagyságú ( $0,6 - 360$  szteradián alatt látható) kerek tárgyakra és különböző háttér-megvilágításra ( $5 \times 10^{-4} - 4 \times 10^2$  gyertya  $\text{m}^{-2}$ ). Az 1. ábránk a kísérleti eredmények kiegyenlítő görbéit mutatja be. A grafikonok egyes szakaszaira jellemző, hogy a felület és a megvilágítás szorzata állandó (konstans-érték). Ebben a tartományban a megvilá-

gított jel pontszerű fényforrásnak fogható fel. *Blackwell* [4] későbbi vizsgálataiból megállapította, hogy a laboratóriumi kísérletek – 1. ábrán összefoglalt – eredménye terepkörülmények között is helytálló.

A geodéziai mérések szempontjából figyelmet érdemel, hogy a távcsövön át végzett észlelés is hasonló törvényszerűséget követ, számításba kell vennünk azonban az optikai rendszer által előidézett kontrasztcsökkenés hatását. Terepkörülmények között a pontjelek keresésének és fölismérésének hatása is befolyásolja a meghatározott értékeket, amely a látásélesség és egyéb pszichológiai tényezők függvénye.

*Brichambaut* [5] szerint a kontrasztküszöb ( $\varepsilon$ ) a következő értékek között változik:

- $\varepsilon = 0,02$  gyakorlott észlelő esetén;
- $\varepsilon = 0,06$  rossz észlelési körülmények között;
- $\varepsilon = 0,03$  általánosan elfogadott középérték.

A repülésmeteorológiában kedvezőtlen körülmények között az  $\varepsilon = 0,05$  érték figyelembevételét ajánlják. A küszöbérték szélső értékei ugyanazon észlelőnél is mintegy 15% relatív eltérést mutatnak.

A küszöbértékkel kapcsolatban azonban meg kell jegyeznünk, hogy értéke geodéziai mérésekben az észlelő – hasonlóan a repülésmeteorológiában a pilóta – adott fiziológiai állapotától függ, ezért a kontrasztküszöb-középérték alapján meghatározott látástávolságot csak reprezentatív értéknek tekinthetjük.

A szóródási együttható ( $\sigma$ ) értéke függ a légkörben jelenlevő és az abszorbeált gázmolekuláknál nagyobb részecskék, a kolloidok és aeroszolok koncentrációjától. Ezek a részecskék gyengítik a légkörön át érkező fényt:

- részben a részecskéken bekövetkező diffúz-szóródás következtében, ha a részecskék sugara ( $r$ ) kisebb a fény hullámhosszánál ( $\lambda$ ), vagy vele egyenlő;

- részben a reflexió következtében, ha a részecskék sugara a fény hullámhosszánál nagyobb.

A szóródási együttható értéke függ:

a) a *Rayleigh*-féle együtthatótól; kolloidok és koncentrációi magok esetében, ha a részecskék sugara:  $r < 0,5 \cdot 10^{-5}$  cm;

b) a páraelnyelési együtthatótól – *Mie* [6] és *Stratton* [7] elmélete szerint, ha a részecskék sugara  $10^{-5}$  cm  $< r < 10^{-3}$  cm;

c) a vízgőzelnyelési együtthatótól.

*Rayleigh*, *Mie*, *Stratton* elméletéből, valamint *Gaertner* vizsgálatából [8, 9] megállapíthatjuk, hogy az  $r = 0,2 - 0,8 \cdot 10^{-4}$  cm sugarú lebegő részecskék az elektromágneses spektrum rövidhullámú tartományában nagyobb szóródást okoznak, mint a hosszuhullámú tartományban. Az  $r > 10^{-4}$  cm nagyságú ködszemcsék viszont a hosszuhullámú tartományban idéznek elő nagyobb szóródást. Az  $r > 2 \cdot 10^{-4}$  cm nagyságú szemcsék jelenléte a  $\lambda > 5 \mu\text{m}$  hullámtartományban a szóródás csökkenését eredményezik.

A légkörben jelenlevő higroszkópikus anyagok vizes oldatai, az ún. nukleuszok ( $10^{-6}$  cm  $\leq r \leq 10^{-1}$  cm) fátyol, pára és köd alakjában elsőtétítő hatást okoznak. A higroszkópikus nukleuszok mérete a relatív nedvesség fokozódásával növekszik, ekkor ui. mind több és több víz kondenzálódik rájuk. A nukleuszok  $r = 5 \times 10^{-5}$  cm szemcsenagyságig a fény szelektív szóródását okozzák, ez a fátyol, amely a reflexióban kékes árnyalatú. A méret további növekedésével megszűnik a szelektivitás és kialakul a köd, ami gyakorlatilag színtelen. *Mie* egy vizsgált irány fényintenzitását az elektromágneses hullámelmélet felhasználásával határozta meg. A fényintenzitás nagysága függ a részecskék kerületének és a hullámhossznak viszonyától ( $2\pi r/\lambda$ ); a részecskék törésmutatójától (víz esetében  $n = 1,33$ ). A fényintenzitás függvényének gömb menti integráljából meghatározhatjuk a szórt fény teljes mennyiségét. Figyelemre méltó, hogy ez általában nagyobb

Látásfokozat	Látástávolság	Megjegyzés
0	$s < 50$ m	nagyon erős köd
1	$50 \text{ m} < s < 200$ m	erős köd
2	$200 \text{ m} < s < 500$ m	közepes köd
3	$500 \text{ m} < s < 1000$ m	gyenge köd
4	$1 \text{ km} < s < 2$ km	nagyon erős párásság
5	$2 \text{ km} < s < 4$ km	erős párásság
6	$4 \text{ km} < s < 10$ km	közepes párásság
7	$10 \text{ km} < s < 20$ km	gyenge párásság
8	$20 \text{ km} < s < 50$ km	jó látás
9	$50 \text{ km} \equiv S$	igen jó látás

mint amennyi a cseppre ténylegesen ráesik. Ennek magyarázatát a diffrakcióban találjuk. A köd nagyobb cseppeire felhasználhatjuk *Bricard* [10] geometriai szóródási elméletét.

A ködrészecskék nagyságát (átmérőjét) többen meghatározták, ennek eloszlása olyan unimodális függvénnyel fejezhető ki, amelynek maximuma  $r = 4 \cdot 10^{-4}$  cm és  $10 \cdot 10^{-4}$  cm szemcsenagyság közé esik.

A légkörben jelenlévő aeroszolok interferenciája nagymértékben csökkentheti a láthatósági viszonyokat. A köd és a látástávolság összefüggését táblázatunk szemlélteti.

Az 1000 m-nél kisebb látástávolság időbeli és térbeli eloszlását döntő mértékben a következő légköri paraméterek határozzák meg: a szél, a légkör szennyezettsége, a hőmérséklet-eloszlás (a függélyes és vízszintes hőmérsékleti gradiens), és a levegő nedvessége.

*Chandler* megfigyelései [15] szerint Londonban októberi reggeleken igen gyakori a köd és a sűrű köd, amely napfölkelte után mintegy 4 órával a konvekció következtében általában feloszlik. A novemberi ködök, a nedves tengeri légtömegek beáramlása és a légkör erős szennyezettségének együttes hatására általában egész napon át tartanak. Télen a ködsűrűség napi két maximumát figyelhetjük meg, az egyiket egy órával napfölkelte után, a másikat éjfél körül. Ezek a maximumok összeesnek vagy kis késéssel követik az inverzió csúcsértékeit. A ködök előfordulásának intenzitását és tartósságát nagymértékben meghatározza a makroszinoptikus helyzet. A legsűrűbb ködök gyenge délkeleti széllel lépnek fel, amely szél a kiterjedt kontinentális anticiklon körül fúj. A mérsékelt szél ugyanis az áramlási – advekciós – ködök kialakulását segíti elő. Ködmentes állapotra számíthatunk viszont 8 m/sec-nál nagyobb szélsebesség esetén.

Szélesenedben a légszennyezettség – elsősorban a hagyományos energiahordozók használata következtében – igen nagy. A pára szabad energiája a légkör relatív nedvességétől függ. Ez a szabad energia meghatározza a különböző kölcsönhatások nagyságát a pára, a higroszkopikus, az oldódó és nem oldódó makroszemcsék között. A füstszecskék kondenzációs magot képeznek, ennek következtében fokozódik a ködesepppek stabilitása. Nagyvárosok környezetében gyakori az olyan gyorsan képződő és lassan oszló köd, amelyben a látástávolság tartósan 100 m alatt marad (Londonban gyakori a 10 m-nél kisebb látástávolság is). Olyan anyagok, mint pl. a gépkocsi égéstermékéből származó kén (kénsav) megváltoztatják a relatív nedves-

ség egyensúlyát és egyben a fényszóródására gyakorolt hatását.

A légszennyeződés és a látástávolság kapcsolatát *Flett* a következő összefüggéssel fejezte ki:

$$M = \frac{1,8 \cdot 10^6}{s} [\mu\text{g}/\text{m}^3]. \quad (7)$$

Az egyenletben  $M$  a tömegkoncentráció  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ben,  $s$  a látástávolság m-ben.

*Charlson* [16] a légköri aeroszolok mérésére használt integráló nephelométer felhasználásával hasonló összefüggést vezetett le:

$$M = 3,8 \cdot 10^5 \sigma_{0,5\mu} [\mu\text{g}/\text{m}^3] \quad (8)$$

a  $\sigma_{0,5\mu}$  a szóródási tényező,  $\lambda = 0,5 \mu$  hullámhossz mellett;  $M$  a tömegkoncentráció.

*Griggs* [17] 1972-ben a látástávolság és tömegterhelést kifejező összefüggések vizsgálatának eredményeképpen megállapította, hogy ezek lényegileg hasonló eredményre vezetnek, és a valóságos helyzetet fejezik ki.

A különböző földrészekben és évszakokban végzett vizsgálatok bebizonyították, hogy – elsősorban a nagyvárosok környezetében fekvő – meteorológiai állomások látástávolság értékeiből következtetni lehet a légszennyeződés hosszú lejáratú trendjére, amely értékes adatokat szolgáltat a környezetvédelem számára is.

#### A látástávolság változásának vizsgálata esőben és havazásban

A látástávolság csökkenése nemcsak ködben, hanem esapadékos időben – esőben, havazásban – is bekövetkezik. Az eső mikrostruktúrájának vizsgálatából határozta meg *Poljakova* [11] az esőintenzitás és a látástávolság kapcsolatát kifejező összefüggést

$$s = 14 I^{-0,74} \quad (9)$$

az  $s$  a látástávolság km-ben,  $I$  az esőintenzitás mm/órában.

A havazásnak és a látástávolságnak összefüggése *Poljakova* és *Tretjakov* [12] közös vizsgálatainak eredménye.

$$s = 0,94 I^{-0,91} \quad (10)$$

az összefüggés közelítő alakja:

$$s = \frac{1}{I} \quad (11)$$

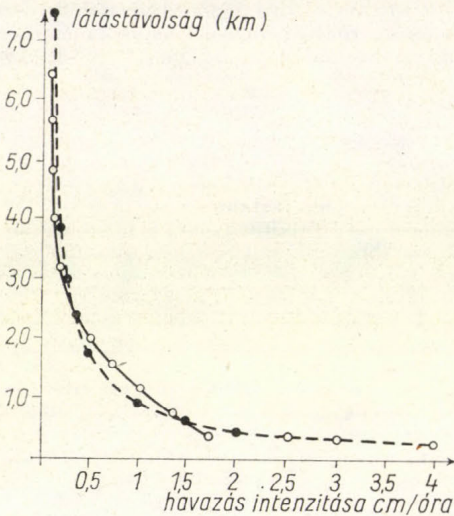
az  $I$  mm/órában a hóesés esőekvivalensben kifejezett intenzitása.

Az összefüggések alapján 4 mm/óra közepes esőintenzitás 5 km-re csökkenti a látástávolságot, míg 4 cm/óra közepes hóesés – a hóvastagságot az eső tízszeresének véve – a látástávolság 260 m.

*Richards* [13] a kanadai Malton repülőterén 12 év téli hónapjainak észleléseiből – a havazás óránkénti intenzitásának

függvényében – határozta meg a látótávolságot. A havazás növekedésének középértékéből a várható látástávolság görbéjét szerkesztette meg, amely jó egyezést mutat *Poljakova* és *Tretjakov* összefüggéséből számított grafikonnal (2. ábra).

*Jefferson* [14] az Atlanti-óceán térségében működő meteorológiai állomások ész-



2. ábra: A várható látástávolságnak a havazás növekedése középértékéből számított görbéi *Richards* szerint (folytonos görbe) és *Poljakova* – *Tretjakov* szerint (szaggatott görbe)

lési adataiból megállapította, hogy a heves záporok kisebb mértékben csökkentik a látástávolságot, mint a hasonló intenzitású folyamatos esők. A zápor ugyanis – kisebb térbeli (vízszintes) kiterjedése következtében – az észlelő állomás és a vizsgált pont távolságának csak egy részét, míg a folyamatos eső az egész távolságot homályosítja el. Figyelembe kell vennünk továbbá, hogy a tenger fölötti záporok általában hideg légtömeg jelenléte esetén lépnek fel, erre a légkörre jellemző ködmentes állapot is javítja a látási viszonyokat. A látástávolság csapadékmentes időre vonatkozó középértékeire viszont hatással van a tenger fölött általában megfigyelhető párásság, illetve köd is. Figyelemreméltó, hogy gyenge záporok esetén a viszonylag nagy látástávolságok gyakorisága nagyobb, mint csapadékmentes időben. Ez a körülmény azzal magyarázható, hogy a záporok rendszerint együtt járnak erős vagy közepes intenzitású északnyugati széllel, amely a vízfelület fölötti ködöt eloszlatja.

## A látástávolság gyakorlati meghatározása

A látástávolságnak, vagyis annak a meteorológiai látási tartománynak a meghatározását, amelyen az adott tárgynak és háttérének kontrasztja éppen azonos az észlelő kontraszt-küszöbével, a legutóbbi időkig vizuális becsléssel, kitűzött célpontok segítségével végezték. A legtöbb meteorológiai obszervatóriumban, valamint kisebb méretű és forgalmú repülőtéren ma is ezt a módszert alkalmazzák. A repülés-meteorológiában azonban a futópálya menti látástávolság a repülőgépek fel- és leszállása irányában az a legnagyobb távolság, amelynél a futópálya meghatározott fényei még láthatók a futópálya középvonala fölött abból a magasságból, amely – a földetérés pillanatában – a pilóták szemmagasságának felel meg. A meghatározásból rögtön láthatjuk a nehézségeket: az észlelőnek a futópálya középvonala fölött, a pilóta szemmagasságában való elhelyezése szinte megoldhatatlan feladat. Emellett az észleléseket folyamatosan kell végeznünk és az idő, valamint a tér függvényében – gyakran állandóan – változó futópálya menti látástávolságot mintegy 15 másodperc alatt kell az irányító szervekhez továbbítanunk. Az észlelőt televíziós kamerával pótolhatjuk, amely a megfigyeléseket félig automatikussá teszi, ebben az esetben is szükséges futópálya-menten legkevesebb egy televíziós kamera állandó kezelése, így a kezelőszemélyzet nem nélkülözhető.

A fenti nehézségek tették szükségessé a látástávolság meghatározásához szükséges automatikus mérő- és regisztráló műszerek kifejlesztését. A napjainkban használatos műszerek lényegileg két csoportra oszthatók:

1. A *transzmisszióméterek* a vizsgált légkör optikai fényáteresztő képességét mérik. A fényáteresztő képességből különböző paraméterek figyelembevételével a látástávolság folyamatos értékét határozhatjuk meg. A készülék kifejlesztése során figyelembe vették azokat a követelményeket, amelyek az automatikus és távjelző meteorológiai állomások – így például a meteorológiai műholdak – mérési tartományára és élettartamára vonatkoznak.

2. A *szóródási együtthatót mérő berendezések* – a vizsgált légkörön való áthaladás után – a fénynyaláb veszteségeit mérik. A készülék hátránya, hogy csak vízcseppekből álló nukleuszok esetén ad megbízható eredményt, míg jégköd, hó és ipari szennyezés esetén nem számíthatunk a pontossági követelményeknek megfelelő értékre.

Látástávolság hatása a geodéziai  
mérésekre

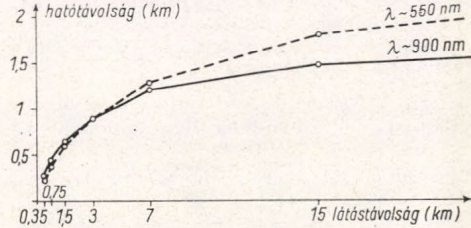
1. Hagyományos mérések – vízszintes és magassági szög mérés – esetén elsődleges követelmény a kölcsönös láthatóság (és irányozhatóság). A beirányzott pont-jelét ugyanis egyértelműen kell látnunk;  $\pm 0,5'' - \pm 2''$  pontosságú irányzás – az alkalmazott mérőműszer teljesítőképességétől függően – csak így hajtható végre. Az erős nagyítású ( $N = 30 - 50X$ ) geodéziai távcsöveknél figyelembe kell vennünk azt is, hogy a távcső a kontrasztot nagymértékben csökkenti. Mindezekre tekintettel megállapíthatjuk, hogy 1 km-nél kisebb látástávolság esetén szabatos mérést lehetőleg egyáltalán ne végezzünk; kisebb pontosságot igénylő mérést pedig csak a pontosság csökkenésének veszélyével és a mérés gyakorlati hatékonyságának rovására végezhetünk.

2. A korszerű elektrooptikai távmérő berendezések alkalmazásakor elsődleges követelmény az összelátás a határterületig a mérőberendezés és a visszaverő felület között. A távmérőkészülékek ugyanis erősen nyalábolt mérőszórával működnek. Rossz látási viszonyok között legnehezebb művelet a visszaverő felület megirányzása. Az irányzást megkönnyíti az ún. hengerlencse bekapcsolása, ez azonban erősen csökkenti a fénysűrűséget. Nagyobb távolságok mérésekor, a rossz látási viszonyok miatt, a visszavert fényt kereső távcsővel sem tudjuk irányozni és a készülékkel felfogni.

Köd és erősebb párásságtól mentes időben a napjainkban használt elektrooptikai távmérőműszerek alkalmazásakor – magyarországi viszonyok között – az 5 km hatótávolság általában elérhető, ennél nagyobb távolság esetén azonban követelmény, hogy a másik végpont környezetében legalább a körvonalak fölismerhetők legyenek. Az erősen nyalábolt mérőszórával ugyanis a nem pontos irányzás, vagy a mérőműszer – kezelésével járó – parányi elfordulása esetén elkerül a visszaverő berendezést és a mérési program végrehajtása meghiúsul.

A látástávolság és a mérőkészülékek hatótávolságának kölcsönhatása, a meteorológiai látás-valószínűség ismerete a mérőprogram tervezésének és teljesíthetőségének alapvető feltétele. A 3. ábrán Richter nyomán [18] bemutatjuk a látástávolság függvényében meghatározott hatótávolságot. E szerint a hatótávolság mintegy 3 km-ig egyharmada, 7 km-ig pedig közelítően egyötöde a látótávolságnak. A látó- és hatótávolság összefüggésére ma már tapasztalati úton meghatározott egyenletek állnak rendelkezésünkre. A viszonylag kis

hatótávolság a nyalábolt mérőszórával – a szóródási együttható függvényében bekövetkezett – veszteségeire vezethető vissza, a mérőszórával ugyanis a mérőműszer és a visszaverő felület közötti távolságot kétszer kell befutnia, úgy, hogy a mérőjel még egyértelműen kiértékelhető legyen. A látástávolság csökkenése tehát a geodé-



3. ábra: A hatótávolság és a látástávolság összefüggése

ziai mérések szempontjából az elérhető pontosság és a gazdaságosság, azaz a mérésre alkalmas időszakok kiválasztása tekintetében alapvető jelentőségű, a mérések pontos tervezéséhez ezért ismernünk kell a látótávolság várható értékeit. Az elektrooptikai távmérő berendezések gyakorlati hatásfokának növelése céljából még ki kell dolgoznunk a látástávolság és hatótávolság kölcsönhatásának törvényszerűségeit, az elvégzendő feladat teljesíthetősége szempontjából pedig szükségesnek látszik, hogy kiterjedtebb mérési program esetén a mérőfény veszteségének pontos értékét szóródási együtthatót mérő műszerrel is meghatározzuk.

A meteorológia és geodézia kölcsönhatásából várhatók azon készülékek kifejlesztése, amelyek alkalmasak a fényvesztés értékének – a gyakorlati követelményeknek megfelelő pontos és gyors – meghatározására. A kifejlesztett készülékek gyakorlati alkalmazásával egzaktabbá válik az elektrooptikai távmérés hatótávolságának és a mérések pontosságának tervezése, lehetővé válik a mérési program pontosabb kidolgozása.

Az elmondottakkal a látástávolság geodéziai mérésekre gyakorolt hatásának ismertetésén kívül a meteorológia és geodézia között kibontakozó tudományos együttműködést kívántam szolgáltni.

IRODALOM

- [1] Koschmieder, H.: Theorie der horizontalen Sichtweite. – Beitr. Phys. frei. Atmos. 1924.
- [2] Duntley, S. Q.: The Reduction of Apparent Contrast by the Atmosphere. – J. opt. Soc. Amer. 1948.

- [3] *Blackwell, H. R.*: Contrast Thresholds of the Human Eye. — J. opt. Soc. Amer. 1946.
- [4] *Blackwell, H. R.*: Report of Progress of the Roscommon Visibility Tests. Jun 1947 — Dec. 1948. — Paper read to the Aviation Lighting Comm. of the I. E. S. Washington, 1949.
- [5] *Brichambaut, C. P.*: Problems in the Measurement of runway visual range and slant visual range. — World Meth Org. London, 1968.
- [6] *Mie, G.*: Beiträge zur Optik trüber Medien, speziell kolloidaler Metallösungen. — Ann. Phys. Lpz. 1908.
- [7] *Stratton, J. A.*: Elektromagnetic Theory. New York, 1941.
- [8] *Gaertner, H.*: Die Durchlässigkeit der Getrübten Atmosphäre für ultraroten Strahlen. — VDI Zeitschrift, 1951.
- [9] *Gaertner, H.*: Die Durchlässigkeit der getrübten Atmosphäre im Ultra-Rot-Gebiet. — Verm. Rundsch. 1950.
- [10] *Bricard, J.*: Reflexion, refraction diffraction de la lumière par une goutte d'eau sphérique. — Ann. Géophys. 1946.
- [11] *Poljakova, E. A.*: Visibility in rain — Glav. Geof. Obs. T. Leningrad, 1960.
- [12] *Poljakova, E. A.*: and *Tret'jakov, V. D.*: Visibility in falling snow. — Glav. Geof. Obs. T. Leningrad, 1960.
- [13] *Richards, T. L.*: An approach to forecasting snowfall amounts. — Circ. met. Div. Dep. Transp. Toronto, 1954.
- [14] *Jefferson, G. I.*: Visibility in Precipitation. — The Meteor Mag. 1961.
- [15] *Chandler, T. J.*: The Climate of London. 1965.
- [16] *Charlson, R. J.*: Atmospheric Visibility related to aerosol mass concentration. — Env. Science and Technology Washington, 1969.
- [17] *Griggs, M.*: Relationship of optical observations to aerosol mass loading. Japca, 1972.
- [18] *Richter, H.*: Die Sichtweite und die Reichweite elektrooptischer Streckenmessgeräte. — Vermess. Techn. 1970.



## A GARP Szervező Bizottságának X. ülése Budapesten

CZELNAI RUDOLF, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

November 12 és 19 között Budapesten tartotta X. ülését a *Globális Légkörkutatósi Program (GARP) Szervező Bizottsága* (Joint Organizing Committee = JOC). Az egész magyar tudományos közösség s különösképpen a magyar meteorológusok számára nagy megtiszteltetés, hogy ez a fontos testület ez évben éppen Budapestet választotta tanácskozási színhelyéül. Az ülésen hozott fontos határozatok sok évre kihatóan irányt mutatnak a globális légköri kutatásoknak s a közeli években gyakran hivatkoznak majd a budapesti ülésre.

A Globális Légkörkutatósi Program a Meteorológiai Világszervezetnek és a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsának (International Council of Scientific Unions = ICSU) közös vállalkozása. A program keretében megvalósuló hosszú lejáratú tudományos kísérleteket és alprogramokat a kiemelkedő tudósokból álló „Szervező Bizottság” vitatja meg és hagyja jóvá. E Szervező Bizottságnak 12 tagja: *B. Bolin* (Stockholm), *E. K. Fjodorov* (akadémikus (Moszkva)), *K. Gambo* (Tokió), *K. Hasselmann* (Hamburg), *P. Morel* (Párizs), *A. M. Obuhov* (akadémikus (Moszkva)), *P. R. Pirharoty* (Ahmedabad, India), *I. S. Sawyer* (Bracknell), *J. Smagorinsky* (Princeton — New Jersey), *R. W. Stewart* (Victoria B. C., Kanada), *W. E. Suomi* (Madison — Wisconsin) és *G. B. Tucker* (Mordialloc, Victoria, Ausztrália).

Az ülésre *R. W. Stewart*, a Szervező Bizottság elnöke, és *I. S. Sawyer* nem tudott eljönni.

Ezért az elnöklés feladatát *P. Morel* professzor, a bizottság elnökhelyettese, látta el. A tanácskozáson meghívott szakértőként vett részt *J. Kuettner* (Bracknell), *A. Wiin-Nielsen* (Bracknell) és *Czelnai Rudolf*, WMO-megfigyelőként volt jelen *W. Godson* és *H. Taba*, ICSU-megfigyelőként *T. Malone* (Indianapolis, USA), UNESCO-megfigyelőként *L. Capurro* (Argentína), és végül a GARP Titkárság

részéről *B. R. Döös*, *V. Boldirev* és *J. E. Kutzbach*.

Az ülést november 13-án de. 10 órakor *P. Morel* elnök nyitotta meg, ezután a Magyar Tudományos Akadémia nevében *Láng István* főtitkárhelyettes, az OMSZ nevében pedig *Czelnai Rudolf* üdvözölte a Szervező Bizottság tagjait és a meghívott szakértőket. Az ICSU elnökhelyettesének, *Straub F. Brunó* akadémikusnak üdvözlő sorait *Czelnai Rudolf* olvasta fel.

A megnyitás rövid ünnepélyes eseményei után a Szervező Bizottság azonnal megkezdte munkáját. Elsőként a „Numerikus Experimentációs Alprogram” keretében folyó munkát tárgyalták meg *Axel Wiin-Nielsen* professzor jelentése alapján. Ez a numerikus alprogram rendkívül szerteágazó tevékenységet foglal magában s szinte az egész GARP-tevékenységet átszövi. Ennek megfelelően a téma általános érdeklődést keltett, és különösképpen a megfigyeléssel kapcsolatos szimulációs kísérletek vonatkozásában mélyreható viták tárgyát képezték.

A legnagyobb GARP-vállalkozásként számon tartott „Globális Kísérlet” előkészületeinek és a program javasolt pontosításainak megvitatására 14-én került sor. A viták alapján úgy tűnik, hogy a déli félteke óceáni térségeiben létrehozandó speciális megfigyelő rendszer (úszó ballonok, sodródó bójkák stb.) tervei még nem teljesen tisztázódtak.

A következő napon a különféle regionális alprogramok (GATE, POLEX, MONEX, AMTEX stb.) jelentéseit tárgyalták meg. Ezekkel kapcsolatban a Szervező Bizottság nem törekedett részletes elemzésre, minthogy az alprogramok saját tudományos koordinációs bizottságai ezt a munkát már javarészt elvégezték.

Így 15-én délután már megkezdődhetett a „második GARP-célkitűzés” problémakörének megvitatása. Ez a problémakör a korszerű éghajlatkutatás globális vo-

## A SZERVEZŐ BIZOTTSÁG



*E. K. Fjodorov* akadémikus (Moszkva), *A. M. Obuhov* akadémikus (Moszkva) és *K. Hasselmann* professzor (Hamburg)

*Láng István*, az MTA főtítkárhelyettese üdvözi a Szervező Bizottságot. Balról jobbra: *Prof. B.R. Döös* (GARP titkársága), *Prof. P. Morel* (Párizs), *Láng István* akadémikus és *dr. Czelnai Rudolf*, az OMSZ elnöke



*Dr. G. B. Tucker* (Mordiallov, Vict.), *W. E. Suomi* professzor (Madison, Wisc.) és *B. Bolin* professzor (Stockholm)

## MEGNYITÓ ÜLÉSE

*P. R. Pisharoty* (Ahmedabad),  
*Dr. W. Godson* (WMO), *J. Smagorinsky* (Princeton, N. J.)



*J. E. Kutzbach* professor  
(GARP titkársága), *A. Wiin-Nielsen* professor (Bracknell)  
és *Dr. H. Taba* (WMO)



*Dr. L. Capurro* (Unesco), *T. Malone* professor (ICSU) és *K. Gambo* professor (Tokió)



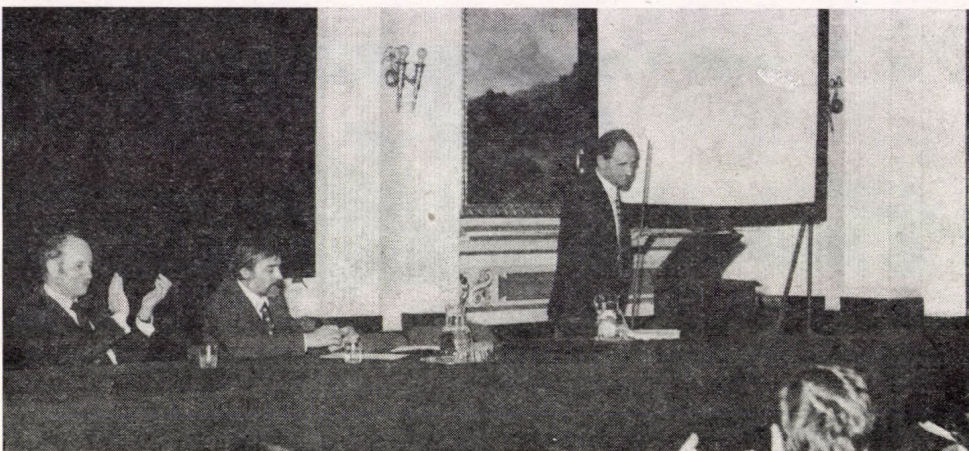
J. Smagorinsky professzor előadása: Az általános légkörzés matematikai modellezése, az éghajlat számítógépes szimulációja

natkozásait foglalja magában s ennek központi kérdéseként az éghajlat és éghajlatmodellezés fizikai alapjainak vizsgálatát emelték ki. E téma megtárgyalásához kiváló alapot adott az 1974. július 29. és augusztus 10. között Bert Bolin professzor elnökletével Stockholmban tartott GARP Konferencia beszámolója. Ennek a rendkívül színvonalas és gazdag dokumentumnak köszönhető, hogy a Szervező Bizottság mostani ülése a legtöbb lényegbevágóan új eszmét éppen a „Második GARP Célkitűzés” területén regisztrálta.

Magyar szempontból fontos megbeszélésre került sor a 15-én tartott „éjszakai ülésen”, amelyen egy esetleges mezo-skálájú kísérlet megindításának kérdését tűzték napirendre. A megbeszélés alapja há-

rom egymáshoz közel álló javaslat volt, amelyet Charney és Hilde (USA, Anglia), D. Radinovics és F. Messinger (Jugoszlávia), valamint Czelnai R. és Götz G. (MNK) terjesztett elő. E megbeszélésen F. Messinger és Götz G. szakértőként ugyancsak részt vett. Bár az éjszakai ülésen már kiviláglott, hogy a három javaslat viszonylag könnyen fedésbe hozható, a döntés csak a szombat délelőtti ülésen született meg. Ennek értelmében az Alpok, a Dinári-Alpok és a Kárpátok vonulatai által határolt térségben (egy Velece – Rijeka körüli képzeletbeli centrummal) mezo-skálájú vizsgálat indul, amelynek során az orografikus hatásokat három oldalról közelítik: speciális mezo-skálájú megfigyelő rendszer (sűrített hálózatok, radar, úszó ballon stb.) létrehozásával, finomrács-hálózatú numerikus modellek kipróbálásával és laboratóriumi áramlási kísérletek végrehajtásával.

A program „kiépülésének” menetrendje a következő: mindenekelőtt a GARP Titkárság eljuttatja a fentiekre szóló megbeszélések anyagát az összes érintettekhez. Ezt követően Fedor Messinger professzor készít egy részletes program-javaslatot, amelyet – véleményezés céljából – minden érintett fél megkap még 1974 vége előtt. Az észrevételek figyelembevételével elkészülő javaslatot a Szervező Bizottság szűkebb körű tanácsa már 1975 februárjában megvitatta és föltehetően dönt egy hamarosan sorra kerülő tudományos szimpózium összehívásáról, amelyen korlátozott számú meghívott előadó áttekintést próbál majd adni az orografikus hatások modellezéséről. Nyilvánvaló, hogy ez a vizsgálat magyar szempontból igen fontos eredményeket hozhat. Ezért az OMSZ kutatóhálózata, a

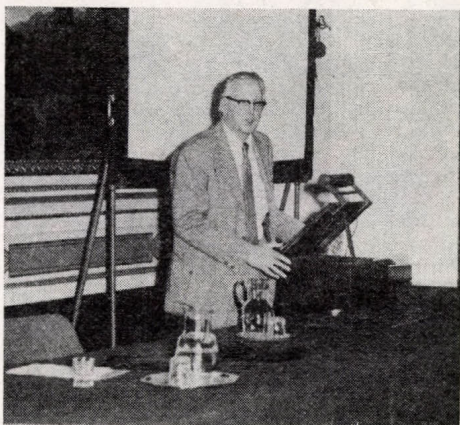


B. Bolin professzor előadása: Az emberi tevékenység hatása az éghajlatra

már kialakított és elfogadott kutatási tervek által rögzített határokon belül, jelentős erőket fordít majd a programban való aktív részvételre.

A Szervező Bizottság X. ülésének záró megbeszélése 18-án, hétfőn délelőtt került sorra. Erre a megbeszélésre az *Ambrózy Pálné* vezetésével kitűnően hajrázó s a vasárnap éjszakát átdolgozó helyi titkárság már kész dokumentumokat produkált, s e teljesítmény az ülés résztvevőinek osztatlan elismerését váltotta ki. Ezen a záróülé- sen született döntés arról, hogy a Szervező Bizottság következő XI. ülése 1975 októberében Tokióban kerül megrendezésre.

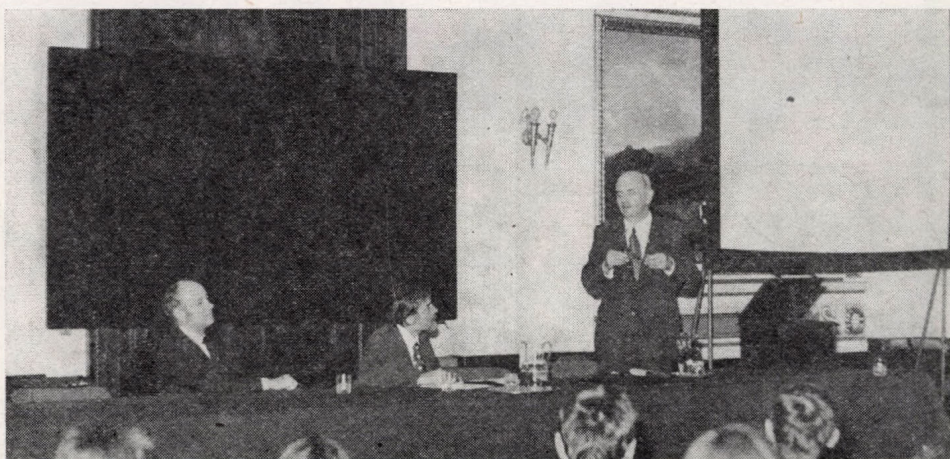
Az ülés zártkörű hivatalos funkciói mellett számos alkalom adódott arra, hogy a magyar meteorológus kutatók és tudományos vezetők személyesen is megismerhessék az ülésen részt vevő világhírű tudósokat. Ezek között az alkalmak között elsőként említendő az a nagyszerű tudományos előadóiülés, amely az MTA elnökének támogatása folytán az MTA Felolvasó Termében – méltó körülmények között – került megrendezésre 18-án délután. Az első előadást *J. Smagorinsky* professzor, az 1974 évi IMO-díj elnyerője tartotta az *éghajlat modellezésének mai helyzetéről*. A második előadó *Bert Bolin* professzor volt, aki a földi éghajlat ingadozásainak és változásainak megismerésére irányuló nemzetközi együttműködésről és a földi éghajlatra gyakorolt esetleges antropogén hatásokról beszélt. Az éghajlati problémákat két oldalról bemutató s egymáshoz szorosan kapcsolódó előadások után *A. M. Obuhov* akadémikus nagy érdeklődéssel várt előadására került sor, amelynek tárgya a Szovjetunió Tudományos Akadémiá-



*W. E. Suomi* professzor előadása: A globális légkörkutatósi program megfigyelő rendszere

ja Légkörfizikai Intézetében végzett legújabb laboratóriumi turbulencia kísérletek elméleti interpretálása volt. A kisméretű laboratóriumi kísérletek világából a nap utolsó előadója, *V. E. Suomi* professzor, egy egészen nagyméretű laboratóriumba kalauzolta el a hallgatóságot, minthogy filmvetítéssel egybekötött érdekes előadásában a Vénusz légköréről beszélt. Nem kétséges, hogy a négy kiváló előadó mindent megtett annak érdekében, hogy e színvonalas tudományos előadóiülés még hosszú ideig emlékezetes maradjon a magyar meteorológusok számára.

A GARP Szervező Bizottság üléséhez kapcsolódó események sorozatában to-



*A. M. Obuhov* akadémikus előadása: A globális légkörkutatósi programmal összefüggő elméleti problémák

vábbi rendkívüli élményként fogunk emlékezni arra a szűkebb körű baráti beszélgetésre, amelyet *Fjodorov* akadémikussal – a Szovjetunió Hidrometeorológiai Szolgálatának korábbi vezetőjével, a legendás híró Papanyin-expedíció ismert résztvevőjével a Szovjet Kultúra Házában folytathattunk. E megbeszélés szerencsés résztvevői egy nagy tekintélyű és kivételes látókörű tudóssal oszthatták meg gondolataikat az egész emberiség olyan alapvető problémáiról, mint a népesedés, energiatartalékok, világélelmezés és környezetvédelem. Nyugodtan állíthatjuk, hogy ez a beszélgetés a tudományos felelősségérzet iskolája volt számunkra.

Végül nem mulaszthatjuk el, hogy röviden említést tegyünk azokról a szociális és kulturális eseményekről, amelyekkel megkíséreltük kellemesebbé tenni vendégeink budapesti tartózkodását. Ezeknek sorá-

ban időrendben az első, november 14-én este, az OMSZ elnökének fogadása volt a Gellért Szállóban. Ezen a fogadáson az MTA képviselőjében *Láng István* akadémikus, főtitkárhelyettes, és *Barta György* akadémikus vett részt, s jelen volt a hazai meteorológiai tudományos élet számos vezető személyisége. Két nappal később, 16-án este a vendégek a Zeneakadémián orgonakonzertet hallgattak meg, vasárnap pedig meglátogatták a Siófoki Viharjelző Obszervatóriumot és megtekintették Tihany néhány nevezetességét.

Az utolsó találkozásra az MTA X. osztálya elnökének *Szádeczky Kardoss Elemér* akadémikusnak a fogadásán került sor, november 18-án este, a Tudós Klub termében. Ez a kellemes és jól sikerült összejevetel mégis fájdalmas emlék marad számunkra, hisz búcsút kellett vennünk számos régi és új barátunktól.

## GARP — a légkörkutatás jelene és jövője

AMBRÓZY PÁL, Központi Meteorológiai Intézet, Budapest

Az elmúlt két évtized szinte lélegzetelállítóan gyors technikai fejlődése lassan hozzászoktat bennünket ahhoz, hogy a valóban új és nagy jelentőségű eseményeket majdnem közömbösen vegyük tudomásul. De ha alaposabban szemügyre vesszük ezeket az eseményeket, megdöbbenünk rajta, mennyi munka áll mögöttük, hány ezer vagy millió ember vett részt előkészítésükben, s hány országnak, vagy esetleg egy egész nemzetközi közösségnek mekkora anyagi áldozatot kellett érniük hoznia.

Közvetlen munkaterületünkön, a meteorológiában ezekben az években bontakozik ki és valósul meg egy olyan monumentális kutatási program, amely túlzás nélkül mérföldkőnek tekinthető a meteorológia történetében. Már neve is elárulja, hogy világméretű együttműködésről van szó: Globális Légkörkutatási Program, angol nevén *Global Atmospheric Research Programme* (rövidítése GARP). Bár ez a vállalkozás méreteiben és módszereiben is különbözik a korábbi légkörkutatási programoktól, mégis felhasználja azokat, vagy éppen tanulva fogyatékoságaikból, jobb megoldást keres. Éppen ezért nem lesz hiábavaló, ha történelmi sorrendet követve, ismertetjük neves elődeink ilyen irányú tevékenységét.

1873-ban jött létre a Meteorológiai Világszervezet elődje, az IMO. Első elnöke, a holland *Buys Ballot* már a megalakulás évében javasolta, hogy nemzetközi pénzalapot kellene létrehozni a világméretű és közérdekű kutatások támogatására, vagy olyan közös vállalkozások finanszírozására, amelyek meteorológiai megfigyelőállomásokat létesítenének szigeteken vagy távoli lakatlan vidékeken. Nem is telt bele tíz év — amely tudományos vállalkozások anyagi alapjának megteremtéséhez és előkészítéséhez nem is hosszú idő —, és 1882-ben megkezdődött az első Nemzetközi Poláris Év. Egy év leforgása alatt tizenhárom expedíció indult az Északi sarkvidékre, kettő az Antarktiszra, hogy folyamatos meteorológiai és földmágnességi méréseket végezzenek. Az első nemzetközi kutató-program teljes sikerrel járt, igaz, komoly anyagi és emberáldozatok árán. A tudományos beszámolót *H. Wild* készítette el és a pétervári Tudományos Akadémia adta ki. Jelentős volt a második Nemzetközi Poláris Év is (1932–33), különösen a magaslégkörkutatás területén, melynek eredményeit elsősorban a fiatal rádiótechnika használta fel a hullámterjedés tanulmányozásában.

A harmadik nagy nemzetközi kutató-program a Nemzetközi Geofizikai Év (1957–58) minden addiginál nagyobb tömegeket mozgatót meg, közel hatvan ország vett benne aktívan részt. A megfigyelések határai lefelé és fölfelé egyaránt kiterjedtek a korábbiakhoz képest. Kutatták a Föld belsejét, kérgét, az óceánokat, a levegőburkot, és a Napot. A másfél éves mérési sorozat analízise megerősítette a meteorológusoknak azt a korábbi sejtését, hogy a naptevékenység befolyásolja a földi időjárást. A Nyugodt Nap Nemzetközi Éve (1964–65) nem volt olyan látványos, de hozzájárult a maximális és minimális naptevékenység okozta eltérő hatások analíziséhez.

Érdeemes egy pillantást vetni a felsorolt programok évszámaira. Az egyes programok közötti időköz fokozatosan csökkent: 50, 25, 7 év. A sorozat extrapolálása arra a következtetésre vezetne, hogy a következő kutatói programoknak szinte egymásba kell folyniuk. S most a GARP-nál valóban ilyen helyzet állt elő.

Az ENSZ XVI. közgyűlése 1961. december 20-án határozatot hozott a világűr békés felhasználása terén kialakítandó nemzetközi együttműködésről. A határozat meteorológiával foglalkozó fejezetében az ENSZ felkérte a Meteorológiai Világszervezetet, hogy dolgozzon ki jelentést azokról a szervezeti és pénzügyi intézkedésekről, amelyek „megteremtik az előfeltételeket az éghajlatot befolyásoló alapvető fizikai tényezők megismerésére és a makroskálájú időjárásmodosító beavatkozások lehetőségeinek feltárására, és a tagállamokat segíthetik abban, hogy az időjárás előrejelzésének javítására máris meglévő lehetőségeket maximálisan kihasználhassák”.

A WMO gyorsan reagált a felkérésre, s hamar elkészült a légköri tudományok előrehaladásáról és úrkutatási vonatkozásairól szóló első jelentés, melynek kidolgozásában jelentős szerepet játszott *V. A. Bugajev* akadémikus (Szovjetunió) és dr. *H. Wexler* (USA). Ekkor vetődött fel első ízben a WWW — az „*Időjárási Világszolgálat*” gondolata, amely azóta a meteorológiai megfigyelés, távközlés és adatfeldolgozás integrált rendszerévé vált. (Bár a WWW a GARP-pal szervesen összefügg, itt csak a GARP szempontjából foglalkozunk vele. A jelentés kutatással kapcsolatos javaslatai a szoláris és kozmikus folyamatoknak a légkörre gyakorolt hatásait, az általános cirkuláció és a hőegyensúly problémáit, a numerikus prognosztikát, végül a közép- és hosszútávú előrejelzést

sorolják fel, mint a legsürgősebben megoldandó problémákat.

Az 1962. évi ENSZ-közgyűlésre benyújtott jelentés nyomán újabb határozat született, amely a WMO-t tulajdonképpen a WWW megalkotásához vezette el, az ICSU-t (Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa) pedig az IUGG (Nemzetközi Geodéziai és Geofizikai Unió) közreműködésével a GARP-hoz. 1964-ben az ICSU Léggéptudományi Bizottság néven (CAS) végrehajtó szervezet hozott létre a GARP előkészítése céljából.

A CAS első ülésén (1965) arra a megállapításra jutott, hogy a legalapvetőbb, de talán legnehezebb kérdést, a troposzféra és az alsó sztratoszféra cirkulációját állítja a GARP középpontjába. Kidolgozta a program elméletét és megfigyelési rendszerének alapvető elemeit is. Ezek egyrészt komplex dinamikai modellek létrehozását, továbbá a hő, az impulzus és a nedvesség turbulens fluxusainak leírását, illetve a modellekbe történő beillesztését, másrészt globális és regionális megfigyelési programot, és az ehhez szükséges technikai követelményeket (méréstechnika, telekommunikáció stb.) tartalmazzák.

A CAS második ülésén (1966) az 1972-es évet jelölték ki annak a 12 hónapos periódusnak, amelynek során megvalósulhat a troposzféra és az alsó sztratoszféra globális cirkulációjának intenzív, adatgyűjtő-analizáló tanulmányozása. Csakhamar kiderült azonban, hogy 1972-ben sem az elméleti alapok, sem a technikai követelmények nem fognak még rendelkezésre állni. A programban jelentős szerepet kaptak volna a műholdas mérések, amelyek semmiképpen nem lettek még rendelkezésre állni. A programban jelentős szerepet kaptak volna a műholdas mérések, amelyek semmiképpen nem lettek még rendelkezésre állni. A programban jelentős szerepet kaptak volna a műholdas mérések, amelyek semmiképpen nem lettek még rendelkezésre állni.

Bár a GARP első koncepciójának kidolgozásában a WMO közvetlenül nem vett részt, állandóan figyelemmel kísérte azt, sőt, a WWW tervezésekor messzemenően figyelembe is vette. A WMO neves tudósokból álló Tanácsadó Bizottsága 1967 márciusában részletesen foglalkozott a WMO-nak a GARP-ban betöltendő szerepével. Az ülés végén hozott nyilatkozat hangsúlyozza, hogy a GARP a WWW integrális részének tekintendő, s ezért a WMO és ICSU közös erőfeszítései szükségesek a program végrehajtásához. Hasonló véleményen volt a CAS is.

A GARP sorsának alakulása szempontjából jelentős volt az 1967-es esztendő. A már fentebb említett ülésen kívül 1967 nyarán a Stockholmi melletti Skepparholmenben a CAS, a COSPAR és a WMO közös rendezésében több mint ötven szakember

öt témakörben vitatta meg a GARP következő alapvető kérdéseit:

1. A légkör makrotérségű dinamikájának alapkérdései.
2. Határreteg-áramok és a levegő-tenger kölcsönhatás a légkör makro-térségű dinamikája szempontjából.
3. Dinamikus folyamatok a trópusokon, konvekció és más mezoskálájú jelenségek, összefüggésben a makro-térségű dinamikával.
4. A légköri sugárzás problémái, összefüggésben a makro-térségű dinamikával.
5. A megfigyelő rendszerekkel kapcsolatos technikai kérdések.

A konferencia résztvevői e kérdések vizsgálatára során arra a következtetésre jutottak, hogy tulajdonképpen több GARP-ra, vagy GARP-alprogramra van szükség, s hogy a GARP-nak hosszú lejáratú programmá kell válnia előre meghatározott határidő nélkül. Ami pedig a szervezeti kérdéseket illeti, a CAS javasolta, hogy az ICSU/IUGG fogadja el a WMO támogatását, s kössön vele egyezményt. Erre még az év folyamán sor került, s létrejött a GARP Egyesített Szervező Bizottsága (*Joint Organizing Committee* - JOC). Ezt követően a CAS, illetve a WMO Tanácsadó Bizottsága feloszlott. A JOC titkársági teendőit az Egyesített Tervező Testület (*Joint Planning Staff*) elnevezésű kis létszámú csoportra bízták, amely Genfben, a WMO székházában kezdte meg működését. Ezzel tulajdonképpen ki is alakultak azok a GARP-pal kapcsolatos fő szervezeti formák, amelyek jelenleg is fennállnak.

A JOC első ülésén (1968. március) pontos definíciót szerkesztettek a GARP-ra, amely magyar nyelvre fordítva kissé nehezkésnek tűnik, de fontossága miatt szó szerinti idézzük:

„A GARP a troposzféra és a sztratoszféra azon fizikai folyamatai tanulmányozásának programja, amelyek lényegesek az alábbiak megértése céljából:

- a) A légkör változókéony viselkedése, miként az az időjárás változásait irányító nagytérségű fluktuációkban megnyilvánul; ez elvezet az egy naptól több héttig terjedő időszakokra szóló előrejelzés pontosságának növekedéséhez.
- b) A légkör általános cirkulációjának statisztikai tulajdonságait meghatározó tényezők; ez elvezet az éghajlat fizikai alapjának jobb megértéséhez.

Ez a program két különböző, de ugyanakkor egymással szoros kapcsolatban álló részből áll:

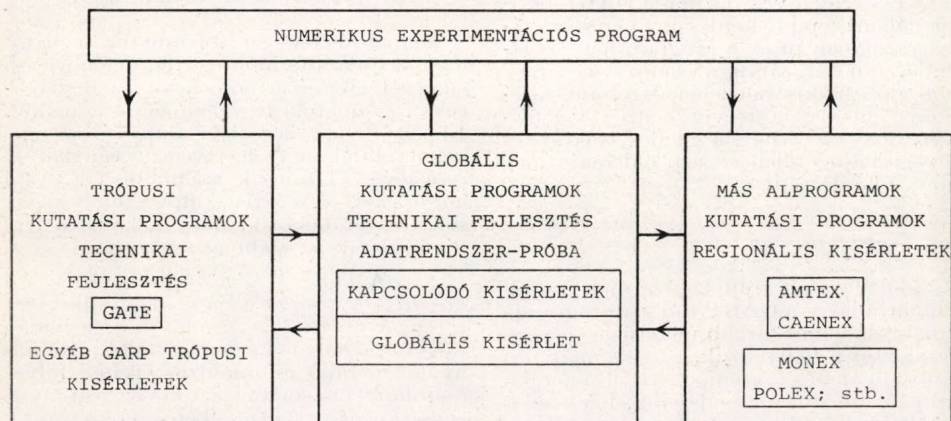
- i) Egy sor elméleti modell számítógépes módszerekkel történő szerkesztése és ellenőrzése a légkör viselkedésének lényeg-

ges aspektusaira vonatkozóan, hogy lehetővé váljék a szignifikáns fizikai folyamatok és kölcsönhatásaik egyre pontosabb leírása.

- ii) A légkör megfigyelési és kísérleti tanulmányozása, hogy rendelkezésre álljanak az ezeknek az elméleti modelleknek a szerkesztéséhez, valamint érvényességük ellenőrzéséhez szükséges adatok.”

Összefoglalva, a GARP fő célja az előrejelzések javítása és az éghajlat „megismerése” mérések és modellek segítségével. A GARP olyan hosszú lejáratú, összetett

kutatási programmá vált, amelynek nem határozták meg az időtartamát, az igényeknek és lehetőségeknek megfelelően rugalmasan bővíthető, az időközben nyert ismeretekkel gazdagítható. Azért, hogy ez a flexibilis program ne vezessen anarchiához, szervezetlenséghez, a GARP-ot jól definiált alprogramokra osztották, melyek közül némelyik egyszeri, rövid lejáratú tevékenységet jelent, mások pedig a GARP egész időtartama alatt fennállnak. A GARP-nak jelenleg öt fő összetevője van (1. ábra):



1. ábra: A GARP szerkezeti sémája

### 1. Numerikus experimentációs program

A GARP egyik legfontosabb összetevőjét adó numerikus experimentáció lényege olyan fizikailag reális modellek szerkesztése, amelyek elvezetnek az általános légkörzés legalapvetőbb tulajdonságainak megismeréséhez, az általános cirkuláció előrejelzésének lehetővé tételéhez. Ugyanakkor a numerikus experimentáció hasznos információkat nyújt a globális alprogram (lásd később) és a GARP többi összetevőjének tudományos tervezéséhez is.

A numerikus experimentációs program négy fő problémakörre osztható:

- Követelmények az adatszerzéssel kapcsolatban (a kiindulási mezők meghatározásához szükséges fizikai mennyiségek specifikációja; az adatok pontossága, idő- és térbeli eloszlásával kapcsolatos követelmények).
- Mérési problémák (a megfigyelési alrendszerek – műholdas mérések, magassági szélmérések, úszó ballonos mérések – relatív értékének összehasonlítása; a megfigyelési alrendszerek ideális összehangolása).

c) Analízis problémák (nem egyidejű mérési adatok összehangolása).

d) A numerikus előrejelzés folyamatát korlátozó tényezők meghatározása (a prognosztizálhatóság elvi kérdései; az előrejelzés időtartamának növelése különféle fizikai és matematikai módszerekkel).

### 2. Globális alprogram

A GARP globális alprogramja kiemelkedő helyet foglal el a teljes programban, mivel a légkör nagytérségű dinamikájának megismerése a GARP központi témáját jelenti. Az összes többi alprogram, valamint a hozzájuk tartozó kísérletek a légkör kisebb skáláin fellépő regionális jelenségek vagy folyamatok tanulmányozását szolgálják, de minthogy e folyamatok a nagytérségű jelenségek számára energia-termelő vagy pusztító szerepet játszanak, a globális alprogram számára forrásanyagul szolgálnak.

Az elmúlt évek során a globális alprogramra igen részletes végrehajtási tervet dolgoztak ki. Ennek középpontjában az Első GARP Globális Kísérlet – angol ne-

vének rövidítése FGGE – áll, melyet az első elképzelések szerint már meg kellett volna valósítani, de a szükséges megfigyelőrendszerek (pl. geostacionárius műholdak) hiánya miatt többszöri halasztást szenvedett. A jelenlegi, föltehetően végleges elképzelések szerint az FGGE kialakítási fázisa 1977 szeptemberében kezdődik, a megfigyelési és adatkezelő rendszer „főpróbájával”. 1978 szeptemberétől egy éven át tart majd az operációs szakasz két rövidebb speciális megfigyelési periódussal tévezve, amikor is különböző regionális kísérleteket bonyolítanak le.

Az FGGE-vel végső soron a GARP definíciójában szereplő kérdésekre keresnek választ, azonban mint a program neve is elárulja, nincs kizárva második vagy még több globális kísérlet lehetősége, ami kifejezésre juttatja a tervezők azon véleményét, hogy az FGGE a gondos előkészítés és végrehajtás ellenére sem old majd meg minden kérdést.

### 3. Trópusi alprogram

A globális alprogram bevezetőjében utalunk arra, hogy a GARP többi alprogramja a makroskálánál kisebb méretű jelenségek vizsgálatával foglalkozik, s ezek a nagy térségű folyamatok szempontjából energia-termelő, ill. -nyelő rendszerek. Ezek sorában kiemelkedő szerepet játszanak a trópusi övezet különböző skálájú cirkulációs rendszerei, kezdve az 1–10 km átmérőjű cumulonimbusoktól, a 10–100 km méretű konvekciós cellákon és felhősorokon keresztül a 100–1000 km nagyságrendű felhőkonglomerátumokig (*clusters*). Mindezek beágyazódnak a néhány ezer km hullámhosszúságú alsó troposzférikus hullámok rendszerébe, és ugyanakkor az egyes rendszerek között jelentős energiaátvitel zajlik le. Ez a még kellően fel nem tárt egymásrahatási mechanizmus az, melyet a trópusi alprogram keretében kívánnak megismerni a GARP résztvevői. A trópusi alprogram egyik legfőbb eleme a közelmúltban lebonyolított *GARP Atlanti Trópusi Kísérlet* (angol rövidítése GATE).

1974. június 15. és szeptember 30. között három periódusban, mind a négy nagyságrendi skálán intenzív mérési programokat bonyolítottak le az Atlanti-Óceán Afrikától nyugatra fekvő trópusi övezetében. A kísérletbe közel 70 ország 4000 tudományos és technikai munkatársa kapcsolódott be. 40 oceanográfiai, ill. meteorológiai hajó 40 úszó bója, 13 műszeres repülőgép, meteorológiai ballonok, műholdak alkották a kísérlet technikai bázisát. Békés célok érdekében még sohasem valósult meg a technikai eszközök ilyen nagyméretű koncentrációja, s az együttműködés szorosságát,

szervezettségét és a megoldandó feladatok konkrétságát tekintve, példa nélkül áll a meteorológia történetében.

Bár a mérési sorozatok sikerrel jártak, korai lenne még nyilatkozni a GATE tudományos eredményeiről. Mindenesetre a program szervezői remélik, hogy jelentősen növekedni fog a trópusi övezetben az időjárás előrejelzésének sikeressége, ami egyáltalán nem közömbös a jórészt mezőgazdaságból élő trópusi fejlődő országok számára.

### 4. Levegő-felszín kölcsönhatás alprogram

A makro térségű folyamatok néhány napnál hosszabb időre történő előrejelzése elképzelhetetlen a hőforrások, a disszipációs folyamatok figyelembevétele nélkül. Ebben a vonatkozásban alapvető szerepe van a földfelszín (beleértve az óceánokat is) és a levegő közötti kölcsönhatásnak. Az e kérdéseket összefoglaló alprogramhoz egy sor kísérlet tartozik, melyek közül a legfontosabbak az alábbiak:

a) AMTEX (*Légtömegtranszformációs kísérlet*). A kísérlet célja az, hogy tisztázza a tenger felől a levegő felé, majd a planetáris határfelétrégtől a szabad légkör felé irányuló energia- és impulzus-átviteli folyamatokat, elsősorban az aktív légtömegtranszformáció körzeteiben.

Az AMTEX első kísérleti szakasza 1974 februárjában zajlott le, mintegy 200 személy bevonásával. Sűrített rádiószondás méréseket végeztek 3 hajóról és 6 szárazföldi állomásról, radarmegfigyeléseket 5 szárazföldi és 2 hajón elhelyezett radarral, oceanográfiai méréseket 5 hajón stb. Az adatok publikálása folyamatban van, de kiértékelése még nem történt meg. Az AMTEX második mérési periódusa 1975 elején lesz.

b) POLEX. A Szovjetunió javaslatára született *poláris kísérlet* célja a közepes földrajzi szélességek és a sarki tartomány közötti energiacsere meghatározása. Feladata az is, hogy adatokat szolgáltatson a jéggel borított területek kis és közepes méretű folyamatainak parametrizálására. A kísérlet több évig tart, legaktívabb részét az FGGE idejére tervezik.

c) MONEX. India javaslatára született, az *ázsiai délnyugati monszun* tanulmányozására. A kísérleti periódus – a monszun kitörésének átlagos időpontja – egybeesik az FGGE egyik speciális megfigyelési szakaszával.

d) JASIN. (*Levegő-tenger kölcsönhatási kísérlet*.) Ez a terv angol kezdeményezésre került az alprogramba. A kísérlet elsődleges célja azoknak a fizikai folyamatoknak

a megfigyelése és leírása, amelyek a légörk és óceán határrétegében keveredést okoznak. A másodlagos cél a felszínközeli rétegek impulzus-háztartásának vizsgálata, a légáramlás, a felszíni hullámok és a tengeráramlások közötti impulzusátvitel mechanizmusának földerítése.

A kísérlet 1970-ben és 1972-ben lezajlott bevezető expedíciói a mérőműszerek ki-próbálását célozták. A program fő operációs szakasza 1977 nyarán lesz Skóciától északnyugatra, legalább öt hajó és más kutatóeszközök bevonásával.

### 5. Sugárzási alprogram

A numerikus modellek parametrizációk igényeit kielégítő elméleti és kísérleti kutatásokból áll, továbbá foglalkozik a GATE és az FGGE sugárzásmérési problémáival.

Az alprogram egyik kapcsolódó kísérlete a teljes légköri energetikai kísérlet (*Complete Atmospheric Energetics Experiment* – CAENEX) és ezen belül a teljes sugárzási kísérlet (*Complete Radiation Experiment* – COMREX), mindkettő a Szovjetunió javaslatára. A CAENEX fő célja, hogy tanulmányozza a légkör energia- és hőátvitelének összes formáit, analizálja azokat a tényezőket, amelyek ezeket az átviteli formákat különböző feltételek mellett meghatározzák, továbbá módszereket dolgozson ki az energia-faktoroknak a légkör hőháztartásába és dinamikájába történő beépítésre. A CAENEX keretében 1970 óta három expedíciót szerveztek: A Karakum-sivatagban, Kazahsztán északnyugati részén és Zaporozsje városában.

### Összefoglaló megjegyzések

A GARP fentebb felsorolt célkitűzései reálisan végrehajtható feladatokat tartalmaznak, de rendkívül nagy szervezettséget igényelnek. A GARP tudományos tervezését és irányítását végző testület, a JOC, évenként legalább egyszer ülésezik, s valamennyi részfeladat megoldására aktív munkacsoportokat hív életre.

Rendkívül jó és gyors a GARP információs rendszere. 1968 óta a kiadványok tucatjai jelentek meg, valamennyi igen gyors nyomdai átfutási idővel. E füzetekből lépepről lépésre nyomon követhető a GARP dinamikus fejlődése.

Már a Nemzetközi Geofizikai Év során fölmerült, hogy kívánatos lenne a nemzetközi kutatási együttműködést állandóvá tenni, s közösen gyümölcsöztetni a mérési sorozatok nyújtotta információkat. A GARP tervezésekor ezt már figyelembe vették. Bár egyelőre csak az évtized végéig végrehajtandó feladatokat határozták meg, nem került szóba a GARP valamikori befejezésének gondolata.

Még egy fontos tulajdonságát kell kiemelni a GARP-nak. Míg a korábbi nemzetközi kooperációkban (NGÉ stb.) általános geofizikai programok *részeként* szerepelt a meteorológia, a GARP-ban a kutatás *középpontjában* áll a légkör. Joggal bízunk abban, hogy a GARP – ha nem is oldja meg a légköri folyamatok összes, eddig föl nem derített tulajdonságát – közelebb visz a mozgásfolyamatok megismeréséhez, s ahhoz, hogy gyakorlati előrejelzéseink egykor megközelítsék pontosságban és időtartamban az időjárás előrejelezhetőségének elméleti határát.

RASOOL, S. I. (szerk.): *Chemistry of the lower atmosphere (Az alsó légkör kémiája)* Plenum Press, New York—London, 1973. 335 15×23 cm-es oldal.

Ez a kötet éppen tíz évvel *C. E. Junge* „Levegőkémia és radioaktivitás” c. (Academic Press New York—London, 1963.) ma már klasszikusnak számító könyvének publikálása után jelent meg. A két könyv célkitűzése sok szempontból azonos. Ennek ellenére a két mű között számos eltérés is mutatkozik. A legfontosabb talán az, hogy jelen kötet minden fejezetét más szerző írta, ami a levegőkémia tíz év alatti nagy fejlődésére és az ezzel járó nagyfokú specializálódására utal. Ez az egyrészt örvendetes tény (az egyes szerzők témájuk legnevesebb amerikai specialistái) egyben a könyv korlátait is jelenti. Elolvasása után az olvasó nem érezheti azt, amit annak idején *Junge* könyvének elolvasása után érzett, hogy t.i. a levegőkémia állásáról többé-kevésbé átfogó képet kapott.

Az egyes fejezetek mégsem tekinthetők egymástól függetlennek. A tárgy természetéből folyó átfedéseken kívül egységbe foglalja őket a szerzők azon közös törekvése, hogy az emberi tevékenység globális levegőkémiai hatásainak és ezek esetleges következményeinek nagy figyelmet szenteljenek. Ez a törekvés indokolja, hogy a kötetbe a klímaváltozásokkal foglalkozó fejezet is került.

A fejezetek a következők: Bevezetés (*S. I. Rasool*). 1. A természetes és mesterséges légszennyező anyagok szerepe a felhő- és csapadékképződésben (*H. R. Pruppacher*). 1—67. o., 23 ábra, 12 táblázat, 315 irodalmi utalás. 2. Aeroszol-részecskék az alsó légkörben (*R. C. Cadle*). 69—120. o., 11 ábra, 9 táblázat, 97 irodalmi utalás. 3. Gázalakú és részecske szennyezők kihullása a légkörből (*G. M. Hidy*). 121—176. o., 15 ábra, 6 táblázat, 82 irodalmi utalás. 4. A globális kén-ciklus (*J. P. Friend*). 177—201. o., 8 ábra, 5 táblázat, 19 irodalmi utalás. 5. A klímaváltozások kémiai alapjai (*S. H. Schneider—W. W. Kellog*). 203—249. old., 12 ábra, 2 táblázat, 75 irodalmi utalás. 6. A szén-dioxid ciklusa: a légköri szén-dioxid óceánokkal és szárazföldi növényekkel való kicserelődését leíró rezervoár modellek (*C. D. Keeling*). 251—329. o., 11 ábra, 9 táblázat, 61 irodalmi utalás. A könyvet ötoldalas tárgymutató zárja.

A kötetet két és féoldalal vezetés nyitja meg. Rövidsége ellenére, pontosabban éppen rövidsége miatt a bevezetés mégis említésre méltó. A földi légkör kémiai összetétele kialakulásának ilyen tömör és mégis kielégítő ismertetésével ugyanis jelen sorok írója még nem találkozott.

A továbbiakban az egyes részeket elsősorban a mű alapcélkitűzése, az emberi tevékenység hatásának megvizsgálása szempontjából ismertetjük, röviden közölve a szerzők konklúzióit is.

Az első fejezetben *Pruppacher* alapvető célja a természetes és mesterséges (antropogén) aeroszol-részecskék csapadékképzésre gyakorolt hatásának taglalása (a fejezet tehát a felhőfizikának csak egy speciális problémakörével foglalkozik). Az általánosan elterjedt felosztásnak megfelelően a szerző az első 32 oldalt a „meleg” (0 C°-nál magasabb hőmérsékletű) felhőkben végbemenő folyamatoknak szenteli. Meleg felhőkben a kondenzációs magvak számának növekedése (pl. az emberi tevékenység hatására) egyértelműen a felhők stabilitásának növekedésével jár. Ezt világosan demonstrálja a tengeri és szárazföldi cumulusok mikrostruktúrájának, illetve csapadékkeltő hajlamának különbsége is. *Pruppacher* a megfelelő irodalom gondos áttanulmányozása után leszögezi, hogy az aeroszol-részecskék száma a szennyezettebb levegőjű helyek felé haladva gyorsabban növekszik, mint az aktív kondenzációs magvaké. Elsősorban *Squires* vizsgálataira alapozva továbbá megállapítja, hogy az északi félgömbön a 0,5%-os túltejtettségén aktív kondenzációs magvak 4%-a, az USA fölött 15%-a antropogén eredetű. Egyes ipari területek közelében ez az arány azonban jóval nagyobb lehet (pl. Ny-Európa fölött a becslések szerint kb. 50%). A kondenzációs magvak száma növekedésének hatásával szemben a jégkristályok keletkezését elősegítő jégmagvak koncentrációjának emelkedése a csapadékképződés elősegítése irányába hat. Ilyen jellegű antropogén hatások csak lokális léptékben mutathatók ki.

A második fejezetben *Cadle* áttekinti a troposzférában és az alsó sztratoszférában levő aeroszol-részecskék tulajdonságait és keletkezési módjait. A troposzférával foglalkozó részben — véleményünk szerint túl hosszadalmasan — foglalkozik a vulkanikus eredetű részecskék tulajdonságával (ezek jelentős mértékben saját kutatásai), ugyanakkor pl. nem tárgyalja az egyes kémiai összetevők nagyság szerinti eloszlására vonatkozó eredményeket. Az alsó sztratoszféra esetében a

legnagyobb figyelmet természetesen a jó tíz évvel ezelőtt fölfedezett Junge-féle aeroszol-rétegnek szenteli. Ez a réteg kb. 15—20 km-es magasságban helyezkedik el és gyakorlatilag teljes egészében szulfátokból áll. Tanulmányozása különösen a légkör sugárzási mérlegére gyakorolt hatása miatt érdekes. *Cadle* véleménye szerint e réteg részecskéi elsősorban vulkánikus eredetű kéndioxid oxidációja útján *in situ* keletkeznek (ez implicite azt jelenti, hogy szerinte az antropogén hatások elhanyagolhatók).

A légköri nyom-gázok és aeroszol-részecskék a légkörben csak meghatározott ideig tartózkodnak (tartózkodási idő). Az atmoszférában ugyanis olyan folyamatok játszódnak le, amelyek a nyomanyagok eltávolításához vezetnek. *Hidy* a következő fejezetben ezeket a folyamatokat foglalja össze, külön megvizsgálva a gázokat, illetve aeroszolókat. Mivel a légkör öntisztításában a csapadékhullás fontos szerepet játszik, a gázokkal foglalkozó alfejezetet két részre bontja: a vízben oldhatatlan (pl. CO, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>), illetve oldódó (pl. CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) összetevők esetére. Aeroszol-részecskéknél a következő folyamatokat veszi figyelembe: szedimentáció, lerakódás akadályokra és különböző felületekre, a részecskék egymással való ütközése, kimosódás és végül gőzök kondenzációja és abszorpciója. A különböző mechanizmusok összehasonlítása után többek között azt az érdekes következtetést vonja le, hogy az Aitken-féle részecskék ( $r < 0,1 \mu\text{m}$  ahol  $r$  a részecske-sugár) kivonásában az utolsó, az eddigi irodalomban általában meg sem említett folyamat alapvető szerepet játszik.

Mint ismeretes az emberi tevékenység a levegőbe nagymennyiségű kén-gázt juttat. A kéndioxid kis koncentrációiban ugyan nem veszélyes, de különböző homogén és heterogén kémiai reakciók hatására szulfát-aeroszollá alakulhat, ami módosíthatja a felhőképződést, illetve a légkör sugárzási mérlegét. A globális kén emisszió állandóan emelkedik, ezért egyre több kutató foglalkozik a kén légköri körforgalmával. *Friend* jelen tanulmánya kiemelkedik közülük, mivel a légköri kénkörforgalmat nem izoláltan, hanem a többi földi szférában (bioszféra, pedoszféra, litoszféra, hidroszféra) levő ciklussal együttesen tárgyalja. Ebből a fejezetből mintegy konklúzióként csupán egyetlen adatot ragadunk ki. A szerző becslése szerint a szárazföldek fölött a légkörbe kerülő antropogén kén mennyisége (65.10<sup>6</sup> tonna/év) máris több, mint a természetes emisszió (58.10<sup>6</sup> tonna/év).

Az ötödik fejezet a legáltalánosabb érdeklődésre tarthat számot. Problémái a következők: milyen összefüggés van a légkör kémiai összetétele és klímája között, illetve — és ez korunk légkörkutatásának egyik legfontosabb kérdése — megváltoztathatja-e az ember tevékenysége során a levegő összetételét olyan mértékben, hogy az nem kívánt klímaváltozásokat eredményez. Rövid bevezetés után *Schneider* és *Kellog* részletesen tárgyalja a légkör összetétele, illetve sugárzási és dinamikus folyamatai közötti összefüggéseket, ezen belül a klímaelmélet fizikai és matematikai megfogalmazásának alapjait. Összefoglalják továbbá — érthető módon, a matematikai formulák mellőzésével — a klímaszimulálás matematikai modellezésének kérdéseit. Az esetleges antropogén hatásokat három szempontból vizsgálják: fosszilis tüzelőanyagokból származó szén-dioxid, légköri részecskék és végül: változások a sztratoszférában. *Schneider* és *Kellog* becslése szerint 2000-ig a CO<sub>2</sub> légköri mennyisége további 20–25%-ot fog emelkedni, ami a közepes szélességeken kb. 0,5 °C-os fölmelegedéssel jár. Ez összevethető a múlt század vége és a XX. század eleje közötti (a szerzők véleménye szerint valószínűleg természetes okok miatti) változással. Századunk negyvenes éveit óta azonban az átlagos hőmérséklet csökken, ami részben a levegő aeroszoltartalmának növekedésével indokolható. A sztratoszférában a vízgőz koncentrációja az utóbbi években növekszik. Elképzelhető, hogy ez a növekedés a szuperszónikus repülőgépforgalom elterjedésével magyarázható. Ezek a gépek továbbá nitrogén-oxidokat bocsátanak ki, amelyek a sztratoszférikus ózon-mérleget befolyásolhatják. A szerzők véleménye szerint végleges konklúziók levonása előtt további vizsgálatok szükségesek.

Az utolsó fejezet szorosan kapcsolódik a már említett CO<sub>2</sub> problémához. *Keeling* matematikai modellezéssel arra a kérdésre keres választ, hogy a légkörbe kerülő növekvő szén-dioxid mennyiség hány százaléka marad a légkörben, hány százaléka kerül a növénybe, illetve az óceánokba. A fejezet lényegének megértését a matematikai részletek túlzott exponálása nagymértékben megnehezíti.

Az ismertett könyvet elsősorban azon kutatóink forgathatják haszonnal, akik levegőkémiai, légszennyeződéssel és felhőfizikával foglalkoznak. Az ötödik fejezetet azonban minden meteorológiával foglalkozó, illetve meteorológiát oktató szakember figyelmébe ajánljuk.

Mészáros Ernő

## AZ UNESCO—WMO HIDROLÓGIAI DEKÁDJÁNAK ZÁRÓÉRTEKEZLETE PÁRIZSBAN

Az UNESCO és a Meteorológiai Világszervezet nemzetközi összefogásával 1965 óta folyik a világ hidrológusainak összehangolt tevékenysége, amely a hidrológia lényeges fejlődéséhez vezetett és nagymértékben elősegítette a hidrológiai ismeretek elmélyítését. A Nemzetközi Hidrológiai Dekád programja megvalósításának munkájában a magyar szakemberek, akik között szolgálatunk vezető hidrometeorológusait is ott láttuk, elsőként kapcsolódtak be. Ennek legfőbb indítéka az volt, hogy Magyarországon a hidrológiának viszonylag hosszú időre visszanyúló múltja van, s a Duna, mint nemzetközi víziút, feltétlenül megkívánja a mellette fekvő országok együttműködését, továbbá a Kárpát-medence, mint földrajzi-hidrológiai egység, óhatatlanul előírja a vízgazdálkodás problémáinak megoldása során az egész medence feladatainak egységes szemléletű műszaki-gazdasági mérlegelését.

Már a dekád első éveiben kialakult a kétoldalú együttműködés a Csehszlovák, NDK, az Osztrák és az NSZK Nemzeti Bizottsággal. A Duna egész vízgyűjtő területére kiterjedő együttműködés 1971-ben kezdődött el.

Kisebb mértékű, de régebbi keletű együttműködés folytatásaként kapcsolódtak be ebbe a munkába a Tisza vízgyűjtőjén elhelyezkedő öt ország szakemberei és a kezdeti, főleg hidrológiai jellegű kérdéseken túl, ma már — a dekád célkitűzéseinek megfelelően — a vízgazdálkodási kérdések igen széles körét fogják át a regionális együttműködés szálai.

A regionális együttműködés egyik leghatékonyabb szerve az európai szocialista országok nemzeti bizottságainak képviselőiből alkotott munkacsoport, amely 1968-ban alakult meg. Ez a munkacsoport több témát közösen dolgoz ki, pl. Magyarország a *vízmérleg-elemek térképezése* c. témát koordinálja.

A Nemzetközi Hidrológiai Dekád Magyar Nemzeti Bizottsága a dekád eredményeiről számot adó, és a következő évek terveivel foglalkozó, Párizsban összehívott UNESCO-WMO konferenciára (1974. szeptember 2—14.) be-

nyújtott jelentése kifejti, hogy eredményesen alkalmaztuk azokat a módszereket és tapasztalatokat, amelyeket a világméretűben szervezett hidrológiai együttműködés tett lehetővé számunkra. Hidrológusaink kutatómunkájukat azoknak az összefüggéseknek feltárására összpontosították, amelyek a medence sajátosságai következtében hazánk vízügyi tevékenységét döntően befolyásolják.

A dekád Magyar Nemzeti Bizottsága közel 300 oldal terjedelmű, angol nyelvű kiadvánnyal (*Hungary and the International Hydrological Decade* VIZDOK, Budapest, 1974) járult hozzá a nagy nemzetközi összefogás eredményeinek dokumentumaihoz. A magyar hidrológia tudományának előkelő nemzetközi állását nemcsak ez a kiadvány fémjelzi, hanem az az állandóan friss reagálás is, ahogyan a nemzetközi vonatkozásban meghirdetett tennivalókat a magyar szakemberek vállalják és teljesítik. Magyarország egyebek mellett azzal is hozzájárult a Hidrológiai Dekád célkitűzéseinek megvalósulásához, hogy több ízben is rendezett nemzetközi hidrológiai továbbképző tanfolyamot. Ezen elsősorban a fejlődő országok hidrológus szakemberei vettek részt. A tanfolyam anyagát 27 füzetből álló sorozatban adták ki angol nyelven, ami több mint 1000 oldal terjedelmet ölelt fel. Ez a sorozat a világ valamennyi jelentős országába eljutott, segítve a hidrológusképzést, ill. a hidrológia fejlődését.

A 10 éves nemzetközi hidrológiai együttműködés zárókonferenciájának összehívásáról az UNESCO vezérigazgatója és a WMO főtitkára intézkedett. A Magyar Népköztársaság képviseletében négytagú delegáció utazott Párizsba. A delegáció vezetője *Breinich Miklós*, az OVH első elnökhelyettese, tagjai: *Starosolszky Ödön* OVH főosztályvezető, *Major Pál*, a VITUKI tudományos osztályvezetője, az Országos Meteorológiai Szolgálat részéről *Tóth Pál*, a Központi Előrejelző Intézet igazgatóhelyettese voltak.

A zárókonferencia jelentőségét fokozta az az ünnepségsorozat, amelyet a tudományos hidrológia 300 éves jubileuma alkalmából — a tudományos ülészak időtartamán belül — szeptember 9 és 12 között tartottak, ugyancsak az UNESCO székházában. Ezen az ünnep-

ségsorozaton további delegátusok is résztvettek: a hivatalos jegyzék szerint 350-en. Egyébként a hidrológiai dekád zárókonferenciájára közel 90 országból mintegy 150 szakember és képviselő jött össze. A napirendi pontok javarésze vagy közvetett kapcsolatban lévén a meteorológiával, nem meglepő, hogy minduntalan felmerült az adatszerzés, a csapadék mennyiségi előrejelzésének kérdése, a hóolvadás modelljének fontossága, a numerikus előrejelzések bevezetésének szükségessége, a csapadéközóna-követő digitalizált radarok tökéletesítésének és a meteorológiai műholdak mind nagyobb mérvű felhasználásának igénye.

Bár a konferencián résztvevő meteorológus delegátusok száma természetesen jóval kisebb volt, mint a hidrológus szakembereké, a konferencián szóba került igények tetemes része mégis a meteorológusok felé irányult. Azok az újabb eredmények, amelyeket főként a nagyobb meteorológiai apparátussal rendelkező országok meteorológusai és hidrológusai a legszorosabb együttműködés révén értek el, első sorban a radarmeteorológia és a műholdtechnika bevezetésével valósult meg. Az újabb lehetőségek megragadták a szakemberek figyelmét, és érdeklődésüket a technika által megnyitott széles távlatok felé fordították.

Miután a francia meteorológiai szolgálat jelenlévő képviselői és a magyar delegáció között szorosan a konferencia témakörébe vágó eszmecsere alakultak ki, a témákkal összefüggésben a francia szolgálat a második hét elejére eső jubileumi ünnepek két napjára meghívta a magyar delegáció tagjait egyrészt Lannionba, másrészt a Párizs közelében levő trappaei obszervatóriumba.

A lannioni meghívásnak *Breinich Miklós*, a magyar delegáció vezetője és *Tóth Pál* a delegáció meteorológus tagja tett eleget. A francia szolgálat, együttműködésben a Lannionban lévő telekommunikációs kutató intézettel, lehetővé tette egy különrepülőgép igénybevételét, így a Párizstól igen nagy távolságban lévő Bretagne-félszigeti kutató központ megtekintését egyetlen nap alatt sikerült lebonyolítani.

A lannioni meteorológiai műholdvevő központ vezetői és munkatársai részletes tájékoztatást adtak delegációknak a jelenleg folyó kutatásokról és operatív szolgáltatásokról, valamint a jövőben bevezethető újabb műholdas mérések perspektíváiról. Különösen értékes volt a légköri vertikális össz-víz-tartalom meghatározására vonatkozó kísérleti eredményeknek a bemutatása, amelyek már időjárási térképeken ábrázolva is láthatók.

A trappaei obszervatóriumban, ill. annak radarmeteorológiai laboratóriumában *Breinich Miklós* vezetésével *Starosolszky Ödön* és *Tóth Pál* tett látogatást. A francia gyártmányú időjárási radar (MELODI), számítógéppel összekapcsolva, a csapadékinzenzítés digitalizált kijelzésére alkalmas. Ennek operatív működé-

sét az adott időjárás helyzetben, valós viszonyok között mutatták be.

A hidrológiai dekád zárókonferenciája során az időjárási radarok alkalmazásáról az amerikai kutatók igen komoly beszámolókat tartottak. Úgynevezett „zebra” térképen kijelzik a 30 perces, 2 órás, ill. a 18, 20 órás időszakasz alatt összegezett csapadékmennyiségeket, amelyet a radar általmért intenzitásmennyiségek időbeli integrálása révén kapnak meg.

A nemzetközi hidrológiai együttműködés folytatásaként a WMO az operatív hidrológiai programot az 1975–80-as periódusra több pontban foglalta össze. Ezek között egyik legfontosabb éppen a radartechnika alkalmazása. A másik kiemelt téma a csapadék mennyiségi előrejelzésére irányuló kutatás, amelynek elősegítését a WMO különösen szorgalmazza. Igen nagy szerepet szánnak az operatív hidrológián belül az információcsere megfelelő színvonalú kifejlesztésének felhasználva az Időjárási Világszolgálat (WWW) nyújtotta lehetőségeket.

A magyar meteorológiai szolgálat nem számítva a WMO követelményeit – véleményünk szerint – a már eddigi közreműködésen túl különösen a radartechnika, a telekommunikációs rendszer és a műholdtechnika célszerű fejlesztése révén járulhat hozzá az 1980-ban záruló nagy hazai operatív hidrológiai program megvalósításához.

*Tóth P.*

\*

## A WMO AGROMETEOROLÓGIAI BIZOTTSÁGÁNAK ÜLÉSE WASHINGTONBAN

A WMO Agrometeorológiai Bizottsága (CAGM) VI. ülését 1974. október 14 és 26 között tartotta Washingtonban. Az ülésen 46 ország képviseltette magát. A munka két bizottságban folyt. Az egyik gyakorlati, szervezési kérdésekkel foglalkozott, a másik elméleti, tudományos kérdésekkel.

Az ülésszakon a következő fontosabb kérdések kerültek megvitatásra:

*A meteorológiai tényezők és mezőgazdasági termelés.* A világ élelmiszer-ellátásának biztosításához és növeléséhez az agrometeorológia tudományának is hozzá kell járulnia. Ezért a bizottság fontosnak ítélte az összes tagországban az agrometeorológiai megfigyelőhálózat fejlesztését, a megfigyelések standardizálását.

Belgium delegációja – tekintettel a világ súlyos élelmezési problémáira – javasolta egy agrometeorológiai megfigyelési világhálózat (*World Agrometeorological Watch*) létrehozását. Ez magába foglalna egy nemzetközi operatív agrometeorológiai szolgálatot – különös tekintettel a terméselőrejelzésre – s mind nemzeti, mind nemzetközi szinten elősegítené az agrometeorológiai kutatásokat és az agrometeorológusok továbbképzését.

Szükségesnek tartja a bizottság, hogy az egyes országok vagy régiók koncentrálják kutatásaikat az időjárás és az adott helyen kulcsfontosságú növények közötti kapcsolatot jellemző modellek kidolgozására, s létesítsenek olyan információs rendszert, amely ezen modellekre épül.

*Az aszály és a mezőgazdaság.* Ezt a problémát az összes éghajlati zónára vonatkozóan a bizottság által felkért szakemberek már monográfia formájában feldolgozták, s a közeljövőben várható megjelenése *Technical Note*-ként.

Az elmúlt ülészakon a bizottság az aszály problémáját az arid és szemi-arid területek produktivitása és környezetvédelme szempontjából vizsgálta.

*Erdészeti meteorológia.* A bizottság nagy fontosságot tulajdonított az erdészeti meteorológiai kutatásoknak, különösen kiemelte az erdőtüzek keletkezése számára kedvező helyzetek előrejelzésére szolgáló módszerek kidolgozásának jelentőségét.

*Időjárás-előrejelzés a mezőgazdaság számára.* Az elmúlt kongresszus óta elkészült a fagyelőrejelzéssel foglalkozó monográfia, amelyet a bizottság *Technical Note* formájában történő publikálásra javasol.

Egyre nagyobb fontosságúak az agrometeorológiai előrejelzési modellek kidolgozására irányuló kutatások. A rövidtávú előrejelzések a különböző mezőgazdasági munkák racionális megszervezéséhez nyújtanak elsősorban segítséget. Még jelentősebb lenne a mezőgazdaság számára kellő pontosságú közép- és hosszútávú agrometeorológiai előrejelzési módszerek előállítása, mert ezek lehetővé tennék az időjárástól függő terméskilátások alakulásának területenkénti nyomonkövetését, elősegítenék a növényi betegségek és állati kártevők elleni védekezést.

*Az agrometeorológiai szolgálat hasznossága.* Az eddigi vizsgálatok azt mutatták, hogy az agrometeorológiai szolgálat gazdasági hasznossága meghaladja a meteorológiai szolgálat egészének hasznosságát. A bizottság arra ösztönzi a tagországokat, hogy végezzenek vizsgálatokat az agrometeorológiai információszolgáltatás gazdaságosságának felmérésére.

Az említetteknek kívül még számos kérdés került megtárgyalásra, többek között megvitatották az *Agricultural Guide* átdolgozásának szükségességét, az agrometeorológus képzés- és továbbképzés problémáját, az agrometeorológiai adatok nemzetközi cseréjének bevezetését stb.

A CAGM 9 munkacsoportot hozott létre és 14 *rapporteur*-t jelölt ki.

Végül a plenáris ülés *W. Baiert* (Kanada) egyhangúlag ismét a CAGM elnökévé választotta, *J. Lomast* (Izrael) pedig szavazattöbbséggel alelnökké.

Varga – Haszonits Z.

## IBM SEMINÁRIUM METEOROLÓGUSOK RÉSZÉRE

Az IBM, az ügyvitelgépesítés és számítógépgyártás egyik legnagyobb cége, 1974. október 23-tól 25-ig Brüsszelben szemináriumot rendezett meteorológusok és az IBM területi képviselői számára. Mintegy 20 résztvevő előtt tíz előadás hangzott el. Bevezetőben ismertették a meteorológiának azokat a területeit, amelyek a jelenben, de még inkább a jövőben igénylik a számítógépek üzembeállítását. A hangsúlyt az előrejelzés és az adattovábbítás kérdéseire helyezték, viszonylag kevés szó esett az adatbank és az éghajlati feldolgozások fontosságáról. (Ezt részben az előadók megválasztása okozta.)

Az előadások második része a feladatok megoldásával foglalkozott. Itt ismertették azokat a számítógépeket, amelyek jelenleg rendelkezésre állnak, illetve hosszú ideje meteorológiai feladatok megoldására alkalmasak. Ezek sorába tartozik a System/7 jelű gép, amely alkalmas a középsebességű telekommunikációs feladatoknak a lebonyolítására (különböző csatornák beérkező adatainak tárolása, kiírása, válogatása stb.). E számítógépet működés közben is bemutatták, imitálva egy nemzeti telekommunikációs központ felépítését és feladatait.

Az adatfeldolgozás, de különösen a szám-szerű előrejelzés feladatainak megoldására az IBM 370-es család egyes tagjait ajánlják. A nagy előrejelző központok némelyikében (Washington, Bracknell) a sorozat legnagyobb kapacitású berendezése, a 370/195 jelű gép működik. Ezek felépítéséről, a feladatmegoldás folyamataról szintén elhangzott több beszámoló.

A szeminárium keretében bemutatták a belga meteorológiai szolgálatnál kifejlesztett dinamikus meteorológiai programrendszert, valamint az ott használt előrejelzési modelleket is.

Ambrózy P.

\*

## NEMZETKÖZI ÉPÍTÉSKLIMATOLÓGIAI CIB-SZIMPÓZIUM

A Nemzetközi Építéstudományi és Dokumentációs Bizottság (CIB) a Meteorológiai Világszervezettel együttműködve 1974. szeptember 25–27 között „Klíma és az emberi környezet” címmel nemzetközi tudományos szimpóziумot rendezett Zürichben. A svájci meteorológiai intézet a szimpóziумon két magyar meteorológus számára tette lehetővé a díjmentes regisztrációs részvételt. Az Országos Meteorológiai Szolgálat *Szakács Györgymét*, a KMI igazgatóhelyettesét és *Simon Antal*, a KLFI tudományos osztályvezetőjét delegálta a nemzetközi értekezletre.

A szimpózium megnyitójára a Muraltengut-i városi reprezentációs palotában került sor, ahol a kanton, illetve a város, valamint a CIB vezetőinek megnyitóbeszéde mellett, S. Jovicic a WMO küldötte is üdvözölte a résztvevőket.

A CIB a WMO-hoz hasonlóan az ENSZ szakosított szerve, így könnyen megvalósítható volt a szoros munkakapcsolat a két szervezet között. Az építésklimatológiai szakbizottság előző rendezvénye 1972-ben Stockholmban zajlott le. Jelen szimpóziumon sok utalás történt az előző eredményekre.

Az első munkanapi ülésen általános áttekintő jellegű előadások hangzottak el, amelyek a két – alapjában eltérő, de mégis egymásra utalt – munkaterület, az építészet és klimatológia szakembereit volt hivatva kölesönösen tájékoztatni a jelen élő prblémáiról. A közeljövőben mindkét munkaterület szakembereinek igen sok nehézséget kell leküzdeniük, ha tekintetbe vesszük, hogy 2000-ig a Föld meghatározomozódó lakosságának már 80%-a városklakó lesz. Még nem megoldott ma sem a légszennyeződés, vízszennyeződés, zajártalom, a szemét eltávolítása, erőművek környezeti hőterhelése miatti károsodások problematikája, annak ellenére, hogy világszerte egyre többet foglalkoznak e kérdésekkel. Egy városban belül is minden új építkezés megváltoztatja a városklímát; az ezekre vonatkozó rendszeres, egységes vizsgálatok még sehol sem valósultak meg. Szükség lenne minden államban *egységes környezetvédelmi törvényre* is. Az egyik előadó nagy derűtlenség között ismertette az Európában legelsőknek tekinthető „környezetvédelmi törvényt”, amelyet még I. Angliai Erzsébet adott ki. Ennek értelmében este 10 óra után a háziurak hangoskodva nem szidhatják, vagy ültelgethetik feleségeiket, gyerekeiket, cselédeiket és egyéb jószágukat a szomszédok nyugalma érdekében.

A szimpóziumnak 83 regisztrált résztvevője volt. A hét átfogó előadás mellett 31 előre bejelentett korreferátum alkotta a szimpózium gerincét, azonban minden előadáshoz még további érdemi hozzászóló is volt.

Tartalmuk értéke szerint három előadást lehetett kiemelni, így S. J. Richards (Pretoria): „A klímának megfelelő építkezés alapelvei”, B. Givoni (Haifa): „Energianyerő építkezés forró klímaterületen”, de elsősorban U. Schäfer (Zürich) – K. Gertis (Holzkirchen) – W. Geiger (Luzern) – P. Valko (Zürich): „Interdiszciplináris együttműködés – a klímának megfelelő építkezés egy konkrét példán keresztül” című pódiumbeszélgetést. Ez utóbbinak volt azonnal is a legjelentősebb visszhangja. A felsorolt előadásoknál nyilvánult meg elsősorban, milyen szoros együttműködésre van szükség az építésszek és klimatológusok, de az épületfizikusok, légkondicionáló mérnökök s egyéb speciális szakemberek között. A legutolsó előadás azt mutatta be, hogy ez az együttműködés a gyakorlatban hogyan valósítható meg.

A szimpózium során nem merült fel olyan kérdés, amelyre a meteorológusok ne adhatnának kielégítő feleletet, ha az építészek megfelelően tudják problémájukat exponálni. A meteorológiai intézetekben az elmúlt évtizedek során felgyűlt adatok megfelelő (számítógépes) feldolgozásából sok – anyagmegtakarítást, komfortot stb. elősegítő – információt lehetne már most is nyújtani, ha az építésszek részéről az igény fölmerülne. Sajnos a megfelelő együttműködés hiánya miatt a legtöbb országban saját maguk kívánják újra megoldani a klimatológusok által már tisztázott kérdéseket. A kérdéscélvetés ilyen megvilágítására is igen sokat tett a szimpózium.

Határozat született arról is, hogy a legközelebbi hasonló tárgyú szimpóziumot 1975 folyamán Bécsben fogják megtartani. Az ott elhangzó előadások bejelentési határidejéül 1974. november végét jelölték meg.

A város és a kanton vezetői által a zürichi tavon szervezett hajókirándulás, – a rossz időjárás miatt – Zürich és környékének megismerését ugyan nem, de a résztvevők bensőséges baráti eszmecserejét lehetővé tette.

Farkas A. – Simon A.

\*

## TANULMÁNYÚTON A ROMÁN METEOROLÓGIAI SZOLGÁLTATNÁL

Központi Előrejelző Intézetünk két tudományos főmunkatársa, *Kerényi Nárcisz* és *Zsótér Ferenc*, 1974. július 23 és 29 között, egyhetes TESCO-tanulmányúton járt a Román Szocialista Köztársaság meteorológiai szolgálatánál. A tanulmányútnak kettős célkitűzése volt: 1. A román repülésmeteorológiai szolgálat munkájának megismerése; 2. az előrejelző osztály és a tengeri viharjelző szolgálat tanulmányozása.

Az első munkaprogram keretében fölkeresték a *Bukarest-Otopeni*-i új nemzetközi közforgalmi repülőteret, valamint a Constanța-i nemzetközi légikikötőt. Mindkét helyen széles körű s szinte mindenre kiterjedő az operatív munka. A feladatok túlnyomó többségét felsőfokú végzettségű szakemberek oldják meg. A technikai személyzet hároméves magas szintű képzés után kerül a szolgálat szakemberei mellé. Eredményes a fakszimile-adások széles körű felhasználása. A különböző központok adásait a repülési feladatoknak megfelelően veszik. Áttekinthető, gyors és félreérthetetlen az a radar-fakszimile információ, amelyet a központi intézet állít elő és ad le közvetlenül az észlelés után az érdekelt szerveknek. Tengerentúli – New-York, Távol-Kelet, Karachi, Peking, valamint afrikai járataik – különösen körültekintő munkát követelnek a repülést biztosító szolgálattól, de nem kevésbé a helyi járatok is: *Bukarest – Baneasa*-ról az ország

nagyobb városaiba 13 rendszeres járat közlekedik, helyi és domborzati hatásokban bővelkedő légterében.

Constanța repülőtere főleg a turizmust szolgálja. Külföldi forgalma a turizmusra alkalmas időjárás függvénye ugyan, de egyben központja a Moldva felé induló helyi járatoknak is. Radarmeteorológiai tájékoztatásait a tőle 30 km-re működő constanțai Tengeri Meteorológiai Intézetbe is továbbítja. A constanțai repülőterei szinoptikusok látják el tájékoztatással a Tulcea-ban működő egészségügyi mentőszolgálat kisépeit is.

A tanulmányút programjában szerepelt a bukaresti Központi Intézetben működő radar-állomás megtekintése is. A radar-mérések nemcsak az operatív szolgálatok tevékenységét elégítik ki, hanem segítik a rendszeres felhőfizikai kutatást is. A mérések területi folyamatosságát szolgálja a fő radarállomás mellett működő másik két radar-állomás is, egyik a kolozsvári regionális központban, a másik a már említett constanțai repülőtéren.

A román előrejelző szolgálatban egyelőre még döntő szerepe van a kézzel rajzolt térképeknek. Mivel az egész meteorológiai szolgálatnál nincs munkaerő-gond, a bukaresti Központi Meteorológiai Intézet előrejelző osztályának is kellő számú szinoptikusa és technikusa van. Innét van, hogy elegendő emberük van ahhoz, hogy a repülési szolgálat, a rövidtávú előrejelző osztály s a középtávú előrejelző osztály egymástól függetlenül, egyaránt meg-rajzolja és feldolgozza az azonos tartalmú térképeket.

Románia mind földrajzilag, mind éghajlat tekintetében meglehetősen tagolt ország. A tenger, az alföldek síkja, a magas hegyvidék szükségessé teszi, hogy a napi előrejelzések a nagytájakra külön készüljenek. A napi bulletinben is Erdély, Munténia és Moldva, valamint a tenger térségére bontott prognózisok jelennek meg. A főváros, Bukarest körzetére külön előrejelzés készül, s a nagytájaké mellett, negyedikként, ez is megjelenik a napi jelentésben. Az előrejelzések készítése során a külföldi központoktól kapott, gépi úton készített előrejelzéseken kívül felhasználják a prognózis készítéséhez a bukaresti intézetben működő numerikus előrejelző osztályon készített objektív előrejelzést is. A kapott tájékoztatás szerint az intézetnek nincs saját számítógépe. Az alapanyag elkészítése után az adatokat bér munkában dolgoztatják föl s ennek visszaérkezése után az osztály dolgozói térképezik őket. A rendkívül gyorsan végbemenő művelet után így elkészült térkép azután bel-földi fakszimile adókon keresztül a regionális központokba is elkerül, azonkívül felhasználják e térképeket a repülőterei szolgálatok is.

A Központi Intézet középtávú előrejelző osztálya három napra, két hétre és egy hónapra készít rendszeresen előrejelzést. A három napra szólók érdekessége, hogy minden nap folyama-

tosan készül az elkövetkező három napra. Ennek az az előnye, hogy az esetleges téves megítélés a következő napon helyesbíthető, illetve a prognózisok folyamatosan értékelhetők. A kéthetes és az egyhónapos előrejelzések tekintetében ez a lehetőség nem áll fenn, mivel ilyenek csak az időszak eltelte után készülnek újra.

Constanțában a Tengeri Meteorológiai Intézet igazgatója ismertette és mutatta be a szolgálat sokrétű munkáját. Ebben első helyet foglal el a Fekete-tengeren közlekedő és állomásozó hajók meteorológiai tájékoztatása. Készülnek ezen kívül előrejelzések a sport- és halászajók részére is: a tájékoztatás rádióadón keresztül történik. A viharjelzés és az esetleges, előre nem várt, gyors időjárásváltozás közlése is ezen keresztül történik. A constanțai intézetben sugázmérési és légkörszennyeződési kutatások is folynak. Ott működik ezen kívül a román szolgálat constanțai aerológiai részlege is. Az intézet Mamaia és Constanța határán, közvetlenül a Fekete-tenger mellett, festői, kellemes és nyugodt környezetben helyezkedik el.

A sajtó, rádió, televízió kiszolgálása a bukaresti előrejelző szolgálat joga és feladata. Az egyes körzetek intézetei — Kolozsvárt és Constanțában — csak a helyi lapoknak és helyi stúdióknak adhatnak esetenként felvilágosítást, tájékoztatást.

A tanulmányútnak a programhoz képest túl rövid ideje ellenére is lehetővé vált a román repülésmeteorológiai és előrejelző szolgálat sokrétű munkájának áttekintése. Külön kellemsé tette ezt a román meteorológusok messzemenő segítőkészsége és vendégszeretete. Különösen M. Birca és M. Grama segítségével járult hozzá a tanulmányút sikeres lebonyolításához.

Kerényi N. — Zsótér F.

\*

## J. M. CRADDOCK ELŐADÁSAI BUDAPESTEN

Mr. J. M. Craddock, a Brit Meteorológiai Hivatal szinoptikus klimatológiai osztályának főmunkatársa az Országos Meteorológiai Szolgálat meghívására 1974. szeptember 2. és 6. között látogatást tett hazánkban.

Craddock már közel két évtizede vezeti osztályán a hosszútávú előrejelzéssel, illetve a hosszútávú adatbank szervezésével kapcsolatos kutatásokat. 1968 óta szaktanácsadóként — a WWW irányításával folyó — igen jelentős munkában vesz részt. A nemzetközi kutatócsoport célja egy olyan rendszer összeállítása, amelynek segítségével a meteorológiai információk gyűjtése, korszerű archiválása és vizs-zakeresése a különböző szolgálatoknál egy-együtt végezhető el. A COSAMC (WMO Commission of Special Application of Meteorology and Climatology) tagjaként több éve rész-

letesen tanulmányozza az egyes gépi realizációt igénylő statisztikai módszerek és matematikai modellek alkalmazhatóságát különböző, speciális meteorológiai és klimatológiai problémákra vonatkozóan. Emellett fontos feladatának tartja a meteorológiai adatok statisztikai analízisét elvégző programok és programrendszerek szolgálatok közötti cseréjének megszerzését.

Korszerű információ-feldolgozó- és tároló rendszerünk kialakításával kapcsolatos eddigi tevékenységünk, illetve a hazai távprognosztikai kutató- és operatív-munka további fejlesztésének érdekében kívánatosá vált *Craddock* meghívása, aki a szolgálatunknál eltöltött idő alatt négy előadást tartott.

Első, „*Programnyelv meteorológusok számára*” című előadásában *Craddock* részletesen ismertette a Brit Meteorológiai Hivatalban kidolgozott METOCOD programnyelvet, melynek segítségével elvégezhető a hosszútávú prognózisokkal kapcsolatos statisztikai vizsgálatok, ugyanis a METOCOD nyelv – két szimbólumból álló utasításkód és néhány paraméter megadásával – bonyolult matematikai és statisztikai eljárások hívását teszi lehetővé. A gyorsan és hibamentesen összeállítható METOCOD-forrásprogram lefordítását és végrehajtását egy FORTRAN nyelvű fordító-értelmező program végzi, amely tartalmazza a hívott eljárások FORTRAN szubrutinjait is. A METOCOD programnyelv lépcsőzetes felépítésű, s a teljes rendszer birtokában lehetővé válik a távprognosztikai adatbank mágnesszalagjainak kezelése, illetve a különböző, speciális, operatív és kutatási jellegű feladatok megoldása is.

„*A meteorológiai adatok, számítógépes programok, szakirodalom és a térképes anyag archiválásának és nyilvántartásának megszervezése*” című kétrészes előadásában *Craddock* ismertette a meteorológiai adatok technikai adathordozókon történő tárolására és visszakeresésére vonatkozó WMO ajánlásokat, amelyek megvalósítása majd lehetővé teszi a nemzetközi adatcserét, illetve a szolgálatok közötti koordinált programfejlesztést is – hiszen a közös felhasználásra szánt programok a standard algoritmusokon túl standard adatkezelési módszerekre is építenek. Ezt követően változta a különböző meteorológiai információk nyilvántartására alkalmas számítógépes kategorizáló – információ visszakereső rendszert, amelyet a WMO meghívására dolgozott ki. A rendszert életre-keltő implementációs programot (TOPCAT) az előadást követő munkamegbeszélésen átadta.

„*A hosszútávú előrejelzés statisztikai megközelítése*” című előadásában *Craddock* átfogó, általános képet vázolt az utóbbi évek angol távprognosztikai kutatásairól, különösen hangsúlyozva a hosszútávú előrejelzéshez szükséges adatbank felépítésének fontosságát. Analógia-

keresésen alapuló távprognosztikai módszereik közül kiemelte a makroszinoptikus helyzetek *Lamb*, *PSCM*, *Ward* és *Hess* – *Brezowsky*-féle időjárás katalógusain alapuló, ún. „*scoring*” táblázatokat használó eljárásokat. Kitért a havi középhőmérsékletek anomália-mezőjét tartalmazó szélperforált kártyák alapján végzett analógiakeresésre. Ismertette az 500 mb-os mezők saját vektorokkal történő reprezentálásának jelentős matematikai és gépi felkészültséget igénylő módszerét. Ezzel az eljárással lehetővé válik a mező adathalmazának kezelhető méretűvé redukálása az eredeti mező rács-pontjaira vonatkozó nagyszámú, kölcsönösen összefüggő értékekről a lényegesen kisebb számú, egymástól kölcsönösen független saját vektoros ábrázolásra történő áttéréssel. Az ily módon előállított mezők eredményesen használhatók analógiakeresésre.

*Craddock* hangsúlyozta az előrejelzési eredmények szignifikancia-vizsgálatának fontosságát, majd ismertette a METOCODE által tartalmazott végtelenszám-generátorok felépítését, amelyek a szignifikancia becslésére vonatkozó *Monte-Carlo* módszerek alkalmazását teszik lehetővé.

*J. M. Craddock* látogatása, előadásai és a szűkebb körű konzultációk nagymértékben hozzájárultak, illetve jelentős támpontot nyújtanak a számítógépi intenzív felhasználását igénylő meteorológiai kutatásokhoz, így tehát a távprognosztikával kapcsolatos operatív és kutató munka fejlesztéséhez is. *Kaba M.*

\*

### XIII. NEMZETKÖZI ALPI METEOROLÓGIAI KONFERENCIA

A kétévénként megrendezésre kerülő Nemzetközi Alpi Meteorológiai Konferenciát 1974. szeptember 17–19 között az olaszországi Saint-Vincentben rendezték. Megegyezés szerint a hat alpi ország: Olaszország, Ausztria, Franciaország, Svájc, Német Szövetségi Köztársaság és Jugoszlávia felváltva vállalja a vendéglátó szerepet. A XIII. konferenciának az adott jelentőséget, hogy az 1950-ben megindult sorozatban eddig mindegyik ország 2–2 alkalommal szerepelt vendéglátóként, így az idei XIII. konferencia immár a harmadik „forduló” kezdését jelentette.

A konferencián az említett 6 alpi ország képviselőin kívül Belgium, Csehszlovákia, Észak-Írország, Magyarország, Norvégia és Románia küldöttei is megjelentek. Az öttagú magyar delegációban az ELTE részéről *Makainé, Császár Margit* és *Felméry László* egyetemi adjunktusok, a Magyar Meteorológiai Társaság részéről *Péczely György* egyetemi tanár, az Országos Meteorológiai Szolgálat részéről *Adámyné, Koflanovics Erika* tud. főmunkatárs és *Koppány György* tud. tanácsadó vett részt.

Az ünnepélyes megnyitón a konferencia szervezőbizottságának elnöke, *M. Bossalasco* professzor üdvözölte a megjelent vendégeket. Az előadásokat három egymást követő napon délelőtt és délután tartották. A magyar küldöttek közül *Császár Margit*: „Egy földközi-tengeri ciklon kialakulásának energetikai feltételei” és *Pécze György*: „A hóolvadás rendszere az Alpok és Kárpátok területén” címmel tartott előadást. Számos érdekes előadás hangzott el a csapadék magasság szerinti eloszlásáról, az automatikus hegyi csapadékmérők megbízhatóságáról és a különböző rendszerű csapadékmérő készülékek mérésadatainak összehasonlításáról. A csapadék évi mennyisége a magassággal növekszik, de a nyári hónapokban az alacsonyabban levő állomások viszonylag több csapadékot mérnek, míg télen a magasabb helyeken esik több csapadék. Előadás hangzott el a száraz periódusok hosszának statisztikai elemzéséről, a légszennyeződés eloszlásáról egy alpi völgyben, továbbá orvosteológiai kutatások eredményeiről és még sok más témáról. A konferencia előadásainak anyagát külön kiadványban fogják közreadni.

A háromnapos konferencia idején a szervező bizottság több kirándulást hirdetett az olasz Alpok festői környezetének megtekintésére.

A konferencia utolsó, délutáni ülésén *F. Lauscher* az osztrák meteorológiai szolgálat nevében bejelentette, hogy a legközelebbi Alpi Meteorológiai Konferencia színhelye Ausztria lesz. A vendégek tiszteletére az utolsó nap estéjén társasvacsorát rendeztek, majd innen a közeli kasznóba látogattak a résztvevők, ahol Saint-Vincent idegenforgalmi nevezetességét, a relett-termet nézték meg. A XIII. Nemzetközi Alpi Meteorológiai Konferencia jó alkalom volt arra, hogy a külföldi vendégek megismerjék Észak-Olaszország mind éghajlati, mind turisztikai szempontból sajátos táját, Aosta-tartományt, amelynek egyik nevezetes városa Saint-Vincent.

*Koppány Gy.*

\*

## LEVEGŐKÉMIAI TANULMÁNYÚT AZ NDK-BAN

1974. június 23-tól 29-ig *Kőfalvi Jenő* a Központi Légkörfizikai Intézet Levegőkémiai laboratóriumának tudományos munkatársa tanulmányúton vett részt a TESCO szervezésében az NDK Meteorológiai Szolgálat Alt-Wahnsdorf-i obszervatóriumában. A tanulmányút célja volt megismerni a német szolgálatban használatos kéndioxid, nitrogénoxid és lebegő por méréseket, illetve általában tanulmányozni az intézet és a német levegőszennyezettség-mérő hálózat működését, kiemelve a levegőkémiai vonatkozásokat.

Az NDK-ban a levegő kéndioxid tartalmának meghatározásához a *West* és *Gaeke*-mód-

szert alkalmazzák bizonyos módosításokkal. A levegő nitrogénoxid tartalmának méréséhez a *Saltzman* eljárást használják, de rendszeres  $\text{NO}_2$  méréseket a hálózatban nem végeznek. A Wahnsdorf-i obszervatórium vegyészeti nagy érdeklődéssel hallgatták a magyar szolgálatban az  $\text{NO}_2$  mérésére használatos *Levaggi*-módszer ismeretét.

A lebegő por koncentrációját gravimetrikuosan mérik membrán szűrők segítségével. Más szűrőtípusokkal vett pormintákon sokoldalú analízist végeznek, így többek között nehéz fémeket határoznak meg mennyiségileg.

Ismertették végül a talajközeli ózommérési eljárást, mellyel évek óta rendszeresen végeznek méréseket, valamint a mérési eredmények meteorológiai értékelési módszerét is bemutatták. A tanulmányút hivatalos részét az Altenberg hegyi obszervatórium megtekintése zárta be.

*Kőfalvi J.*

## VIETNAMEI AGROMETEOROLÓGUSOK KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK VÉDÉSE

*Huynh Nguyen Lan* vietnami állampolgár, aki hazánkban volt ösztöndíjas aspiráns, szeptember 9-én sikerrel védte meg „Néhány mezőgazdasági növény vízforgalmának agrometeorológiai feltételei” c. kandidátusi értekezését. Vizsgálatait a kukorica, a burgonya és a búza állomány evapotranspirációs folyamatainak feltárására terjesztette ki, s a szükséges kísérleteket a martonvásári agrometeorológiai állomáson végezte 1971–73 között. Új összefüggéseket állapított meg az említett növényállományok evapotranspirációja, valamint a léghőmérséklet, a telítési hiány, a szélesebbesség, a sugárzás, a csapadék és a talajnedvesség között. Számszerű összefüggéseket határozott meg a növényállományok levélfelülete és a vízfogyasztása között is.

A Vietnami Demokratikus Köztársaságban a mezőgazdasági vízgazdálkodás fejlesztése igen fontos kérdés, ami a háború miatt eddig nem részesülhetett kellő figyelemben. *Huynh Nguyen Lan* ebbe a fejlesztő munkába kíván bekapcsolódni a hazánkban szerzett agrometeorológiai felkészültségével.

*Nguyen Chin* vietnami ösztöndíjas aspiráns is az agrometeorológia tárgyköréből írta „Vizsgálatok a kukorica magas terméshozamának agroklimatológiai feltételeiről” című kandidátusi értekezését, amit november 11-én védett meg ugyancsak sikeresen. A VDK-ban a gazdasági növények sorában a kukorica területi kiterjedését tekintve a rizs utáni előkelő második helyet foglalja el, s ott is, akárcsak hazánkban, a kukorica terméshozama az időjárási és éghajlati feltételek függvénye. *Nguyen Chin* éppen ezért választotta a kukorica vetés ideje és terméshozama-, vala-

mint a espadékellátottság és a hőmérséklet közötti összefüggés vizsgálatát. A martonvási kísérletek alapján megállapította, hogy a célszerű és megfelelő tenyészterületű növényálmomány lehetővé teszi, hogy jobb állományeghajlat alakuljon ki, kedvezőbb legyen a fotoszintézis, ami a magas terméshozam létrejöttének is szükséges föltétele.

Az értekezésben leírt agrometeorológiai módszerek a kukorica optimális vetésidejének és állománysűrűségének meghatározására általános érvényűek, ezért joggal várható, hogy a VDK-ban is alkalmasak lesznek majd eredményei a kukoricatermesztés fejlesztésének meteorológiai megalapozására.

*Antal E.*

\*

### „AEROLÓGIAI RENDSZEREK AUTOMATIZÁLÁSA” SZIMPÓZIUM VARSÓBAN

A szocialista országok igazgatói konferenciájának határozata értelmében 1974. nov. 18 – 21. között rendezte meg a lengyel Meteorológiai és Vízgazdasági Szolgálat, Varsóban az „Aerológiai rendszerek automatizálása” c. szimpóziumot, amelyen Bulgária, Csehszlovákia, Lengyelország, Magyarország, a Német Demokratikus Köztársaság és a Szovjetunió küldötte vett részt. A szimpóziumon 9 előadás hangzott el, az aerológiai rendszerek automatizálásáról, az aerológiai adatok automatikus ellenőrzéséről és feldolgozásáról, az automatizálás bevezetésének terveiről a résztvevő országok aerológiai szolgálatában, a METEORIT/RKZ-rendszer által kapott adatok mérés technikájának és feldolgozásának további tökéletesítéséről, végül a határretegben folyó aerológiai mérésekről.

A szimpóziumon öt külföldi küldött és mintegy 10 – 12 hazai szakember vett részt. Az előadások és a résztvevők nem túlméretezett száma nagyon jó alkalmat adott a témakör problémáinak alapos megvitatására, így ugyanis a szimpózium jellege a legszorosabb értelmében vett munka-értekezlet volt.

A rendezőknek arra is kiterjedt a figyelme, hogy mind a METEORIT/RKZ-rendszert, mind a határreteg aerológiai szondázásának aerosztátos módszerét a napi gyakorlatban is bemutatassák. Nem kevésbé volt tanulságos – és jól illeszkedett a szimpózium célkitűzésébe – a Lengyelországban előállított új típusú meteorológiai műszerek kiállításának a megtekintése sem.

A szimpózium résztvevői egyöntetűen megállapították, hogy a jövőben is szorgalmazni kell a hasonló témájú összejevetelek megrendezését, és a zárójegyzőkönyvben ilyen természetű ajánlással fordultak a szocialista országok szolgálatainak igazgatói konferenciájához.

*Rákóczi F.*

### MAJOR GYÖRGY KANDIDÁTUSI ÉRTEKEZÉSÉNEK VITÁJA

*Major Györgynek*, a Központi Légtérfizikai Intézet Műholdas sugárzási osztálya vezetőjének „A rövidhullámú napsugárzás légkörbeli elnyelésének vizsgálata felszíni és műholdas adatok alapján” címmel benyújtott kandidátusi értekezése 1974. október 21-én került nyilvános vitára. Az értekezés opponense *Béll Béla* akadémiai levelező tag és *Dobosi Zoltán*, a földtudományok doktora volt. A bíráló bizottság elnöki tisztét *Péczely György*, a földtudományok doktora töltötte be.

A disszertáció a fő figyelmet a sugárzási mérleg egyik legkevésbé ismert összetevőjére, a légköri elnyelésre fordítja. Kimutatja, hogy az elnyelés mértéke lényegesen magasabb, mint azt a korábbi számítások alapján gondolták. A többletelnyelést elsősorban az aeroszok rovására írja. Következtetéseit nagyterjedelmű műholdas megfigyelési anyag vizsgálataán keresztül bizonyítja. Megállapítja, hogy a vízgőznek ezideig túlzott jelentőséget tulajdonítottak az elnyelésnél. Ugyanakkor kiemeli a felhőzeti mezőnek a fontosságát a sugárzási mező módosításában. Empirikus összefüggést vezet le a légköri elnyelésre a rendszeralbedő és az optikai légtömeg függvényében.

Az opponensi vélemények igen pozitívan értékelték *Major György* munkáját. Hangsúlyozták a vizsgálat korszerűségét, alaposágát, az adatok sokrétű matematikai-statisztikai analízisét, a jelölt nagy irodalmi tájékozottságát. A Központi Légtérfizikai Intézet részéről *Mészáros Ernő*, a földtudományok doktora, igazgatóhelyettes méltatta a disszertációt.

A vita végeztével a bíráló bizottság *Major Györgynek* a földtudományok (meteorológia) kandidátusa cím adományozását egyhangúlag javasolta.

*Tánczer T.*

\*

### AZ ÜDÜLTETÉS BOKLIMATOLÓGIÁJA

Ezzel a címmel tartott előadást Pécsen *Páter János* professzor, a Magyar Meteorológiai Társaság pécsi csoportjának 1974. október 10-i ülésén. Előadásában hangsúlyozta, hogy az urbanizáció előrehaladtával egyre szélesebb tömegeket érint a városi életterre jellemző biomonotónia, melynek következménye, hogy az emberek lassanként elszoknak a külső ingerdús klímatervezők hatásától s ennek következtében is eszken szervezetük ellenálló képessége. Az üdültetés lényege pedig éppen az, hogy olyan természetű környezet- és életmód-változást teremtsünk, melynek során oldódnak a városi élet okozta dinamikus, de mégis sztereotíp beidegződések, más szóval: szűnjék meg a már említett biomonotónia.

Ezt követően részletesen foglalkozott azokkal a klímatervezőkkel, amelyek megfelelő alkalmazás esetén javítják, meg nem felelő esetben pedig rontják a kondíciót. Kitért arra, hogy a különböző klímatervezőknek milyen hatása van a biológiai paraméterekre.

Mecseki és balatoni üdültetés vizsgálati eredményein keresztül mutatott rá az előadó, hogy a szervezet reakcióképessége alapján csoportosított egészséges emberek munkaerő-regenerálódása ugyanazon klíma esetében is más és más, így a kívánt üdültetési célt csak az irányított üdültetés bevezetésével érhetjük el.

Az előadást érdekes vita követte, amely egyrészt rámutatott a téma további kutatásának fontosságára, új szempontokkal való bővítésére –, a dinamikus hatások bevitele a bioklimatológiai kutatásokba, az üdülőhely-klíma vizsgálatok szoros kapcsolata a környezetvédelemmel stb. –, és utalt a vizsgált területen működő meteorológiai állomások folyamatos adatszolgáltatásának fontosságára. (Sajnos, még Harkány területén sem működik meteorológiai állomás.)

A vitában *Béll Béla*, *Horváth Adolf Olivér*, *Kéri Menyhért* és *Máthé Kálmán* vett részt.

*Fodor I.*

\*

## TESCO-TANULMÁNYÚT A LENGYEL SZINOPTIKUS SZOLGÁLTATNÁL

*Böjti Béla*, a Központi Előrejelző Intézet síófoki viharjelző obszervatóriumának vezetője 1974. július 17–23 között, TESCO-tanulmányút keretében Varsóban és Gdyniában a lengyel szinoptikus szolgálat munkáját tanulmányozta. Elsődleges cél a veszély- és viharjelző szolgálat megismerése volt. Varsóban az előrejelző főosztály vezetője, *Lucjan Nowosielski* ismertette a lengyel szolgálat tevékenységét. A viharjelzés az előrejelző szolgálat munkájához tartozik, ennél fogva a központi előrejelző osztály s a varsói repülőtér egyaránt végez viharjelzést. Rajtuk kívül azonban még Gdynia, Poznan, Wroclav, Krakkó és még két városban folyik regionális előrejelzés. A szinoptikus állomások száma 60. A lengyel szolgálat kb. 15 féle előrejelzést készít a kormányzati, a népgazdaság különféle ágazatai s a nagyközönség részére. Az előrejelzésekben a rövid távra, sőt néhány órára szóló előrejelzéseknek döntő jelentősége van. Ez a tevékenység éppúgy, mint a vihar- és veszélyjelzés szolgáltatás jellegű, s ebből a meteorológiai szolgáltatásnak több millió zloty bevétele származik. A központi rövidtávú előrejelző osztály figyelemterelő szolgálata mellett a varsói repülés-meteorológiai osztály is végez riasztást veszélyes időjárási helyzetben a légimentők, az építőipari daruk stb. számára.

*A tengeri veszély-jelző szolgálat* Gdyniában, a „Biuro Prognoz”-ban működik. A varsói központtól fakszimilén kapja az általános információs anyagot, de a Balti-tenger térségére saját térképeket és metszeteket is készít. A szolgálat a lengyel hajókkal URH hálózattal tartja a kapcsolatot, a kikötőben horgonyzó hajók pedig közvetlenül a hivatalban tájékozódhatnak az időjárási helyzetről.

A tanulmányút keretében sikerült a lengyel szolgálat fenti részlegeiben folyó munkákat áttekinteni. A szinoptikus munkatérképek szakmai alapossága és kivitele, a napijelentések tartalma, a fakszimile adások minősége, az alkalmazott módszerek sokasága, s az a tény, hogy saját számítógépeikkel már objektív analíziseket készíthetnek, mind a lengyel veszély- és viharjelző szolgálat korszerű technikával felszerelt voltáról és magas színvonaláról tanúskodik.

*Böjti B.*

\*

## A VÁROSKLIMATOLÓGIA IDŐSZERŰ FELADATAI

A Magyar Meteorológiai Társaság környezetvédelmi szakcsoportjának előadóülésén *Proháld Ferenc* egyetemi adjunktus „*A város-klimatológia időszzerű feladatairól*” tartott előadást a különböző tudományterületeket képviselő nagyszámú, mintegy 70 főnyi hallgatóság előtt. A nagy érdeklődés már önmagában kifejezte azt az igényt, ami a városrendezési, várostervezési eszközökkel megvalósítható levegőkörnyezet-védelem irányában megnyilvánul.

Az előadó elsőként röviden áttekintette a hazai városklíma kutatások eddigi eredményeit és jelenlegi helyzetét. Budán a rendszeres meteorológiai megfigyelések már 1779-ben megkezdődtek, és Budapest éghajlatával foglalkozó dolgozat már 1850-ben napvilágot látott. Számos városklimatológiai dolgozat jelent meg az 1950-es évektől. Ezeknek közös jellemzője, hogy a makroklimatológia vizsgálati módszereivel közelítették meg a problémát, egy-egy reprezentatívnek tekinthető adatsor alapos és sokoldalú feldolgozására támaszkodtak. Ily módon értékes alapot adtak a jelenlegi városklimatológiai kutatások számára, azonban a városi éghajlat sajátos, környezettől eltérő vonásait nem sikerült felfedniük.

Az elmúlt évtizedben megkezdődött a városi terület energia-háztartási alapjainak feltárása is. Azonban a kutatások fejlődését megakasztotta az a tény, hogy a budapesti városklíma állomások száma napjainkig minimumra csökkent. Az előrehaladás alapvető feltétele tehát speciális városklimatológiai állomáshálózat létrehozása. Az előadó bemutatta a budapesti városklimatológiai állomáshálózat telepítési tervét, amelynek megvalósítása lehetővé tenné

a különböző természetes és mesterséges telepítésszerkezeti területeken a helyi éghajlat tényezőinek megismerését.

Az előadó beszélt az eddigi mérésekből rendelkezésre álló adatok feldolgozásának fontosságáról is. A feldolgozásnak az egyes paraméterek eloszlás-függvényeinek megadására kell irányulni, amely többdimenziós gyakorisági eloszlások számítógépes feldolgozásával valósítható meg. A régebbi adatsorok felhasználása a városfejlődés hatásának megállapítására ad lehetőséget.

Az előadást *Pécze György* egyetemi tanár korreferátuma követte, amelyben kifejtette, hogy a városklimatológiai vizsgálatok jelenleg a legidősebb kutatási területet jelentik. Nagyon fontos az antropogén éghajlatmódosító hatások befolyásának elemzése és értelmezése. Ebből a szempontból a városok, települések modellként is tekinthetők. Vizsgálatuk nemcsak a kialakult helyzet regisztrálását, hanem konstruktív tervezési javaslatok kidolgozását is lehetővé teszi.

Az előadásokat követő vitában *Szép Iván* egyetemi tanár hangsúlyozta, hogy a határterületeken dolgozó meteorológus kutatóknak a konkrét alkalmazási területek igényeiből kell kiindulni, és nyert eredményeiket a határterületek fogalomkörének terminológiájában kell kifejezniük. *Mócsényi Mihály* egyetemi tanár a meteorológusok és várostervezők szorosabb együttműködésének szükségességére hívta fel a figyelmet. Beszélt a biológiai szempontból aktív és inaktív felületek vizsgálatának jelentőségéről. *Predmerszky Tibor* a Sugárbiológiai Intézet igazgatóhelyettese Budapest néhány olyan területét nevezte meg, ahol meteorológiai állomást kellene telepíteni. Az ülésen elnöklő *Szepesi Dezso*, a Légkörfizikai Intézet fősztályvezetője összefoglalójában kiemelte, hogy az éghajlatot, így a városok, települések éghajlatát is, a *klimatonomia* módszereivel érdemes tanulmányozni.

Az előadás és a hozzászólások részletesen feltárták a városklimatológiai kutatások jelenlegi helyzetét, és megadták a fejlődés irányelveit is.

*Popovics M.*

\*

## A GLOBÁLIS LÉGKÖRKUTATÁSI PROGRAM (GARP)

*Götz Gusztáv* tudományos fősztályvezető nagy érdeklődéssel kísért előadást tartott a Magyar Meteorológiai Társaság 1974. október 24-i ülésén. Bevezetesként röviden áttekintette azt a folyamatot, amely attól a felismeréstől, hogy a meteorológia nemzetközi együttműködésre predesztinált tudományág, egészen a meteorológiai szolgálatok közötti szervezett kapcsolatok megteremtéséig tartott, s a Meteorológiai Világszervezet megalakulásához vezetett. Majd vázolta azt az eseménysorozatot,

amelynek eredményeként létrejött a Globális Légkörkutató Program. A GARP céljának és működési formáinak ismertetése után áttekintést kapott a hallgatóság arról, hogy mit tartalmaznak az egyes alprogramok, és mi valósult meg a GARP életének eddigi hét esztendeje során.

Végezetül körvonalazta az előadó a magyar meteorológiai szolgálat helyét e nagy nemzetközi együttműködésben.

Az előadásnak külön időszerezést kölcsönözött az a magyar tudományos élet egésze szempontjából is nagyjelentőségű esemény, hogy az Egyesített GARP Szervező Bizottságának november 13 és 19 között Budapesten megrendezett X. ülése előtt hangzott el.

*Szalay G.*

\*

## AZ MMT VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE

A Magyar Meteorológiai Társaság Választmányja 1974. november 14-én tartotta harmadik negyedévi ülését a MTE SZ székházában. Az elnöklő *Kéri Menyhért* vezetőjében megemlékezett a nemrég elhunyt *Bacsó Nándor* ny. egyetemi tanárnak a Magyar Meteorológiai Társaságban végzett lelkes munkásságáról. A Választmány tagjai néma tisztelettel adóztak *Bacsó* professzor emlékének.

Ezt követően beszámolt *Kéri Menyhért* a pécsi „Karszt és klíma” konferenciáról, az ott elhangzott előadásokról és vitákról, majd bejelentette az MMT pécsi csoportjának a megalakulását. A csoport alapfeladatai között olyan fontos témák szerepelnek, mint pl. Baranya megye éghajlati erőforrásai, különös tekintettel a mezőgazdaságra, a természet-átalakítás meteorológiai kérdései, a jégeső-elhárítás stb. A pécsi csoport elnöke *Páter János*, társelnöke *Simor Ferenc* és *Wirth Endre*, titkára *Fodor István* lett. Az MMT Választmányja, az alapszabályoknak megfelelően, az új csoport vezetőségét tisztségében megerősítette.

*Simon Antal* titkár, a XIII. Alpi Meteorológiai Konferenciáról számolt be, ahol az MMT kiküldöttként *Pécze György* vett részt és „A hóolvadás magassági rendszere a Kárpátok és az Alpok térségében” címmel előadást is tartott.

*Szakály József* főtitkár, a Tudományos Tanács még ez évben megrendezésre kerülő ülésére, valamint a Választmány évről-évről üléseire hívta fel az illetékesek figyelmét, majd röviden beszámolt az 1975. évi munkaterv előkészítéséről. Kiemelkedő eseménynek ígérkezik a június 3–5 között megrendezésre kerülő zártkörű *levegőkémiai ankét*, a Társaság XVIII. *vándor-gyűlése*, amit a Szlovák Meteorológiai Társasággal közösen rendeznek meg Nyitrán, valamint a *meteorológiai tudományos napok*, ame-

lyet a Magyar Meteorológiai Társaság fennállásának 50. évfordulója alkalmából tartanak. A munkatervet megvitatta a Választmány hosszasan foglalkozott a szakosztályok ügyeivel. Az agrometeorológiai szakosztály titkára jelenleg *Varga H. Zoltán*, az orvosmeteorológiai szakosztályé pedig *Kérdő István*. Szükségesnek tartja a Választmány e szakosztályok ülésének összehívását avégből, hogy mindegyik válassza meg a maga vezetőségét. Újjá kell vizont szervezni a repülésmeteorológiai szakosztályt, amelynek vezetőségét szintén szakosztályi ülésen kell megválasztani. Ennek megtörténteig a Választmány a szakosztály ideiglenes vezetésére *Lépp Ildikót* kérte föl.

*Zách Alfréd* a keszthelyi vándorgyűlés anyagának kiadásáról adott tájékoztatót, majd *Szakály* főtitkár a Szerb Meteorológiai Társaság tagjainak Magyarországon tett látogatásáról számolt be. A két Társaság a szakmai kapcsolatokat tovább kívánja bővíteni előadók kölcsönös meghívásával. Bejelentette végül a főtitkár, hogy a MTEESZ f. évi decemberében tartja közgyűlését s azon a Társaság megfelelő számú képviselővel vesz részt.

Jóváhagyóan tudomásul vette a Választmány a környezetvédelmi szakcsoport működéséről elhangzottakat, viszont nem tartja szükségesnek a Társaságban asztronautikai szakosztály létesítését: az idevágó kérdések tárgyalására elegendőnek s megfelelőbbnek tartja a MTEESZ központi asztronautikai szakosztályát. A Bolyai János Matematikai Társulattal közösen kiírandó ifjúsági pályázat ügyében pedig a Választmány további megbeszélések folytatására kéri fel a főtitkárt. Végül a Központi Előrejelző Intézet igazgatójának meghívását elfogadva a Választmány úgy határozott, hogy évről-évről a KEI új székházában tartja meg.

Befejezésül a Választmány az alábbiakban felsoroltakat a Magyar Meteorológiai Társaság tagjai sorába felvette: *Dr. Bencze Nándor, Békési Gyula, Bogván Gyula, Csuti Tibor, Dr. Dravotzky Éva, Duray Gyuláné, Gyjdon László, Dr. Glatt Imre, Gulyás Ottó, Homor Ferenc, Dr. Horváth Adolf Olivér, Lómen Judit, Dr. Lovász György, Lukács Béla, Dr. Mihály Lajosné, Molnár Sámuel, Práger Tamás, Rimék Ilona, Rósa Gézané, Sárvári Csaba, Dr. Somogyi Irén, Dr. Szabó Edit, Szabó Sándorné, Tormássy Csabáné, Dr. Tóth Emőke, Dr. Uherkovich Ákos, Vadász Vilmos, Várnai Tivadar, Varga Sándor, Zárboch Zsolt.*

*Lépp I.*

**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



74.3883 Athenaeum Nyomda, Budapest — Íves magasnyomás

Felelős vezető: Soproni Béla vezérigazgató

Előfizetés: egy 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

