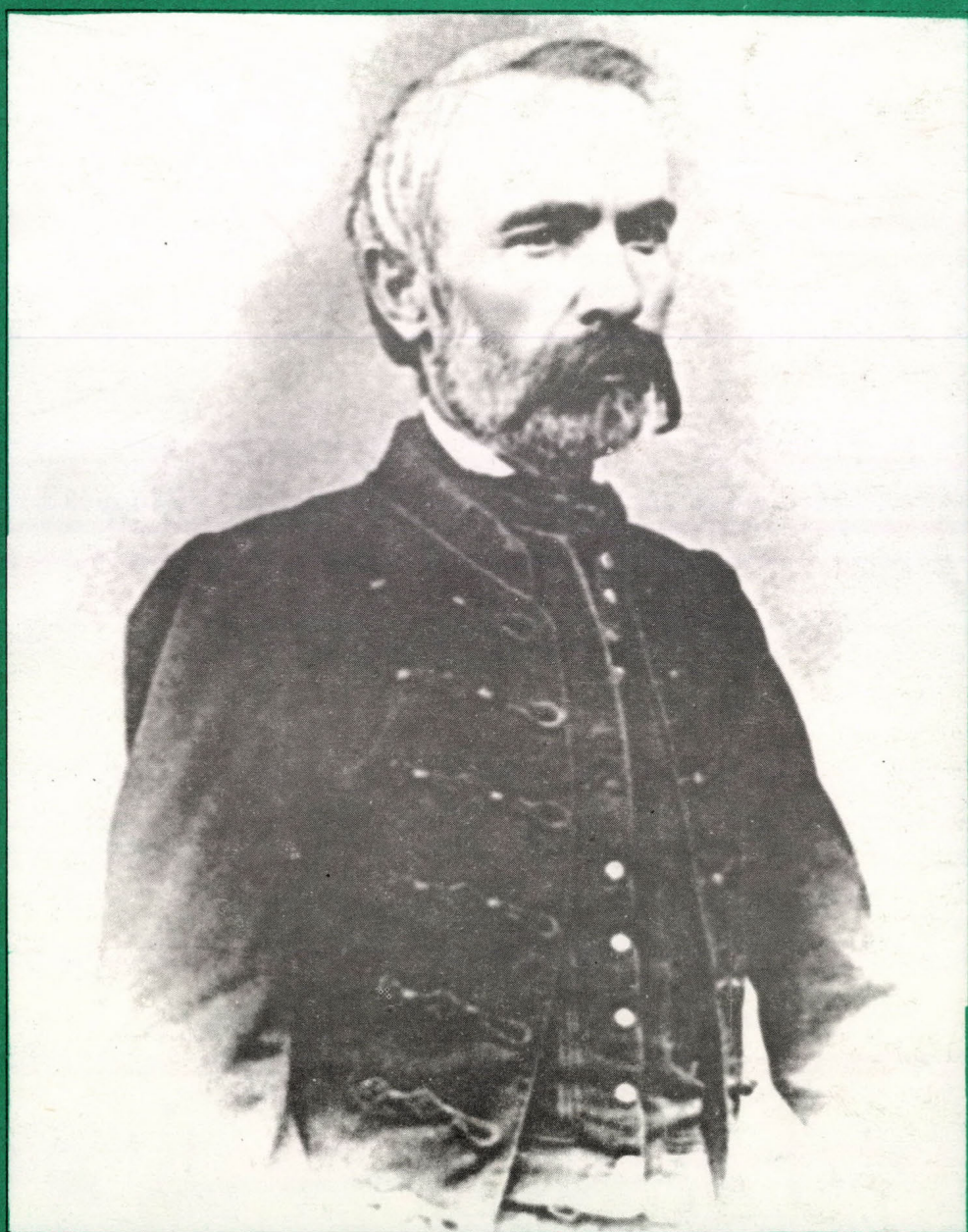


*Dr. Gábor Sándor*

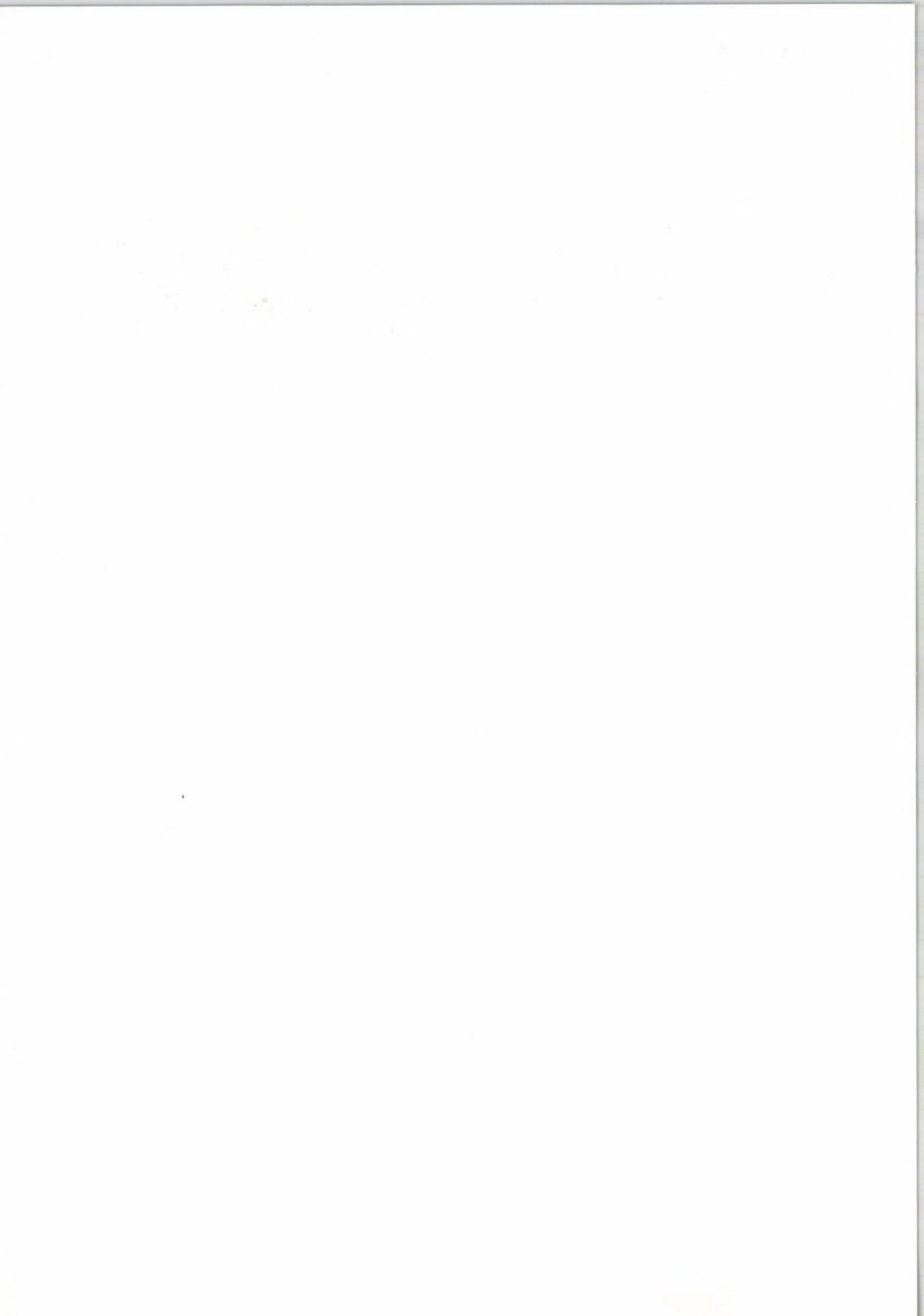
# LÉGKÖR

XXXIX. évfolyam

1994. 1. szám









# LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXXIX. évfolyam  
1. szám

Felelős szerkesztő:

Dr. Ambrózy Pál  
a szerkesztő bizottság  
elnöke

Operatív szerkesztők:

Dr. Bartholy Judit  
Dr. Csomor Mihály

Szerkesztő bizottság:

Bóna Márta  
Dunay Sándor  
Dr. Haszpra László  
Ihász István  
Mezősi Miklós  
Pálvölgyi Tamás  
Schirokné Kriston Ilona  
Tóth Róbert  
Zárbok Zsolt

Technikai szerkesztő:

Szinok István

Szövegszerkesztő:

Elekné Szibilla Ágnes

Grafika és tipográfia:

Bánáti Istvánné  
Szekrényi Anikó

ISSN 0133 – 3666

A kiadásért felel:

Dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke  
Készült:

Az

Országos Meteorológiai Szolgálat  
Házinyomdájában  
900 példányban

Évi előfizetési díja: 291,- Ft

Megrendelhető:

Az OMSZ Pénzügyi Osztályán  
Munkaszám: 94.551

# TARTALOM

A címlapon:

Berde Áron (Cikk a 33. oldalon)

|  |    |
|--|----|
| Dr. Mersich Iván: Az emberi tevékenység által közvetlenül nem befolyásolt levegő minőségének mérése Magyarországon .....                   | 2  |
| Olvastuk: A METEOSAT fényes jövője .....   | 7  |
| Meteorológiai Világnap, 1994:  |    |
| Dr. Gyurkó János miniszter üdvözlő beszéde .....   | 8  |
| Dr. Práger Tamás: Meteorológiai és levegőkörnyezeti megfigyelés a fenntartható fejlődés érdekében .....                                    | 9  |
| Remete Éva: A földi mérőhálózat és a radar által szolgáltatott csapadékmezők összehasonlító vizsgálata Kelet-Magyarország térségében ..... | 14 |
| Dr. Haszpra László: Egy nap az Alagútban .....   | 18 |
| Dr. Csomor Mihály, Rezsőfi Ferenc, Zárbok Zsolt: Zúzmarás ciklusok szélviszonyai .....   | 22 |
| Dr. Nemes Csaba, Dr. Stollár András: Időjárási szélsőségek és agrometeorológiai következményei 1993-ban .....                              | 25 |
| Olvastuk: Kódolni akarják az időjárási képeket .....   | 27 |
| Szunyogh István: Mi a kapcsolat egy modell térbeli felbontása és a fázistér dimenziója között? .....                                       | 28 |
| Dr. Koppány György: Válasz Szunyogh István bírálatára .....  | 31 |
| A Magyar Meteorológiai Társaság hírei .....  | 32 |
| Dr. Gyuró György: 175 éve született Berde Áron .....   | 33 |
| Kislexikon .....   | 34 |
| Unger János: Beszámoló az 1. Nemzetközi Globális Légkörkémiiai (IGAC) Konferenciáról .....   | 35 |
| Olvastuk:  |    |
| Vihart kavarnak a szélgenerátorok .....  | 38 |
| „Zöldek összeesküvése” .....   | 38 |
| 1993 őszenek időjárási jellemzése .....  | 39 |



# Az emberi tevékenység által közvetlenül nem befolyásolt levegő minőségének mérése Magyarországon\*

Az elmúlt évek során Magyarországon is megnőtt az állampolgárok a környezet állapotára iránti érdeklődése. A média sokat foglalkozik a környezet védelmével, de még többet – sajnos indokoltan – a környezet szennyezésével. A zöld mozgalmak is egyre jobban hallatják hangjukat. Az érdeklődés öröndetes növekedésével egyidejűleg elég gyakorivá váltak a kevésbé árnyalt megfogalmazások. Nem kevesen vannak, akik vallják, hogy a környezet állapotának általános romlásának vagyunk tanúi. Hogy is áll ez a légszennyezés terén, ezt a kérdést kívánom a következőkben részletesebben elemezni.

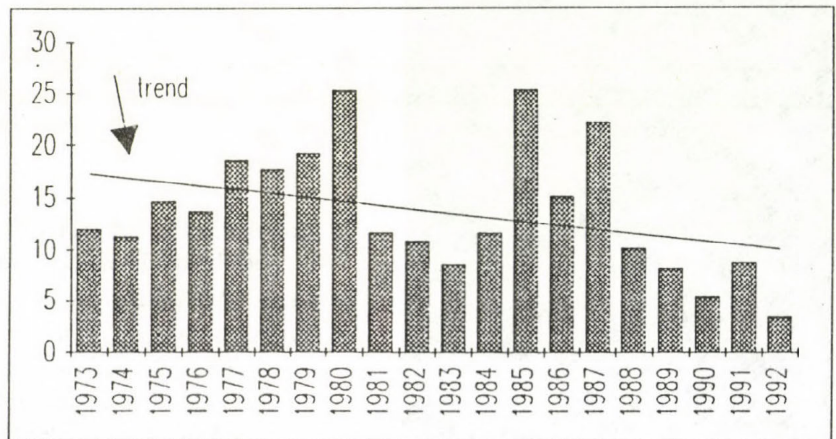
A Meteorológiai Szolgálat feladata, hogy az emberi tevékenység által közvetlenül nem befolyásolt természetes levegő minőségét mérje, értékelje, és eredményeiről tájékoztasson. Megragadva az alkalmat, a Szolgálat háttérlevegő-szennyezettség mérési adatait felhasználva kívánok választ adni a feltett kérdésre. A különböző horizontális és vertikális léptékű légszennyezési folyamatok hatása időben és térben jelentősen eltér. Az utcán sétáló polgár elsősorban az egyes lokális léptékű szennyezések hatását érzékeli. Véleményét e rossz, vagy jó benyomásai alapján alakítja ki. Azonban a lokális jelentőségű szennyezés rendszerint csak keveseket érint, hatása általában a közvetlen környezetre terjed ki, a globális folyamatokat nem, vagy csak kis mértékben befolyásolja. A lokális jelenségek időbeli változékonysága nagy, mérésükből általános következtetéseket levonni nem lehet.

Ezzel szemben a lokális szennyezések összegzett hatása (az egyes régiókra kiterjedő szennyeződés) idő-

ben kisebb változékonyságot mutat, és már regionális, sőt globális problémákat okozhat. A szennyező forrásoktól távolabb, megfelelően kiválasztott területen mért értékek már egy-egy régió, ország légnyenynezettségi helyzetét jellemezhetik. Lehetővé teszik általánosabb megállapítások tételét, hosszabbtávú trendek kimutatását. Ezért válasz-

tottak meg. A mérések meggyőzően mutatják, hogy a nyolcvanas évek végétől jelentős csökkenés tapasztalható.

Az európai regionális háttér-koncentrációkkal egybevetve, hazánk Európa közepesen szennyezett területei közé tartozik. Az erdőkre és a természetes növénytakaróval borított területekre, valamint a mező-



1. ábra  
Az SO<sub>2</sub> koncentráció (µg/m<sup>3</sup>) változása K-pusztán

tottam a Szolgálat szakmai körökben jól ismert K-pusztai méréseit. A Szolgálat számos további állomást tart fenn. Ezek egyike sem rendelkezik azonban hasonló minőségű és hosszúságú mérési sorozattal. Először a három legismertebb, legfontosabb, és a légszennyezettség általános helyzetét leginkább jellemző légszennyező gáz jellegzetességeit tekintem át.

## Kén-dioxid

A rendszeres mérések 1973-ban kezdődtek. Az éves átlagok idősorát az 1. ábrán mutatom be. A hetvenes évek emelkedő értékei 1980 után csökkenés követte, amelyet az 1985-1987 évek nagy értékei szakf-

gazdasági növényekre vonatkozó ökológiai határértékeket (20 µg/m<sup>3</sup>, illetve 30 µg/m<sup>3</sup> éves átlag kén-dioxid koncentrációkat) 1988 óta nem mértünk.

A határozottan csökkenő tendenciát csak részben magyarázza a hazai kén-dioxid emisszió csökkenése. Jelentős hatása lehet a kisebb kén-dioxid importnak is.

## Nitrogén-dioxid

Mérések 1974 óta állnak rendelkezésre. A 80-as évek közepéig az átlagértékekben lassú növekedést tapasztaltunk, amelyet kismértékű csökkenés követett. Hasonló csökkenő tendenciát figyeltünk meg a többi hazai mérőállomáson is (2. áb-

\* Az 1993. május 19-21 között Kecskeméten rendezett Nemzetközi Környezetvédelmi Konferencián tartott előadás szövege



ra). Jelentősen eltér ettől az 1992-es alacsony érték. A változások mögött két ellentétes hatás húzódhat meg: egyfelől a hazai közlekedési kibocsátás növekedése, másfelől az ipari kibocsátás csökkenése.

A teljes mérési időszakban az éves átlagértékek messze az UN ECE által meghatározott  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ökológiai határérték alatt maradtak.

Jelenleg Magyarország Európában a nitrogén-dioxiddal közepesen szennyezett országok közé tartozik.

### Szén-dioxid

Az üvegház-hatást előidéző gázok közül legfontosabb szén-dioxid hazai mérése 12 éves múltra tekint vissza (3. ábra). Az átlagértékekben – bár a mérések technikai okok miatt többször is szüneteltek – egyértelmű növekedést tapasztaltunk. Lineáris trendet feltételezve, a koncentráció évente mintegy 2 ppm-mel nő, ami közelítőleg 0,5 %-os éves növekedési ütemnek felel meg.

Az általunk regisztrált növekedés, és az ebből prognosztizált értékek kissé meghaladják a minden szennyező forrástól távol elhelyezett globális háttérlevegő-szennyezettség-mérő állomásokon észlelt értékeket. Ennek az az oka, hogy K-pusztán végül is egy erősen iparosított, jelentős szén-dioxid kibocsátású kontinens közepén fekszik.

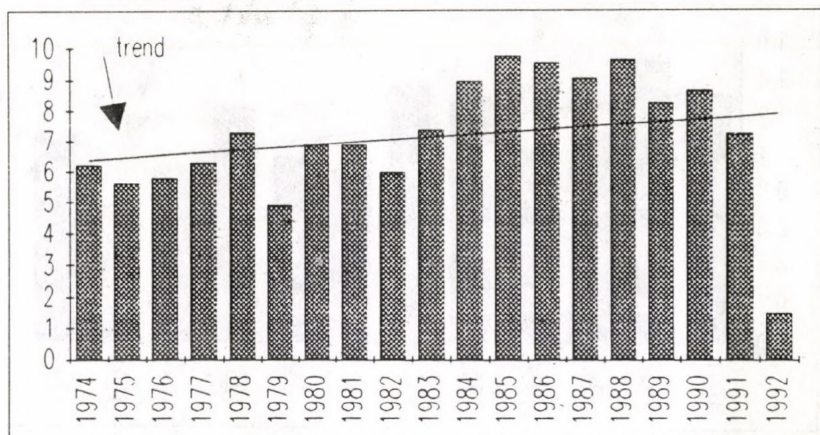
### Aeroszol szennyezés

A levegőben lebegő, finoman elszórt cseppfolyós és szilárd részecskéik, az ún. aeroszolok is jelentős elemei a szennyezett levegőnek. Talán a legfontosabbak a fémtartalmúak. Jellemzésükre az ólom és kadmium aeroszolok 11 éves mérési sorozatát vizsgáljuk.

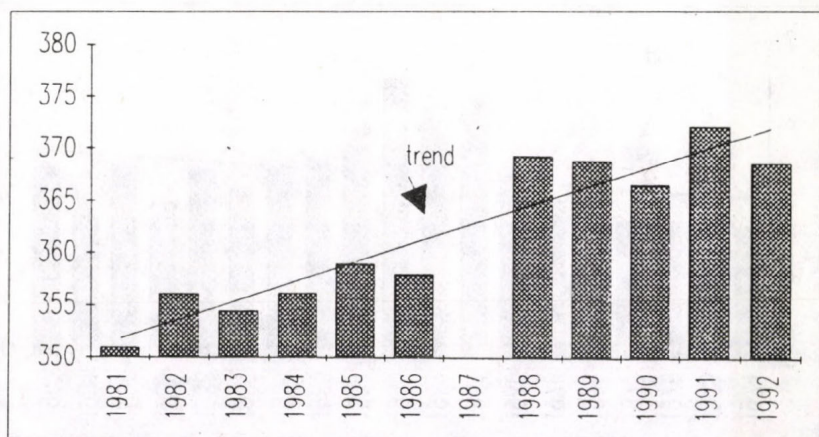
Századunk közepe óta az energiatermelés, az ipari tevékenység és a közlekedés hatására a toxikus nehézfémek kibocsátása jelentősen növekedett. A légszennyezettség mértéke térben és időben jelentős változékonyságot mutat az emissziósűrűség és a meteorológiai feltételek függvényében.

### Ólom aeroszol koncentráció

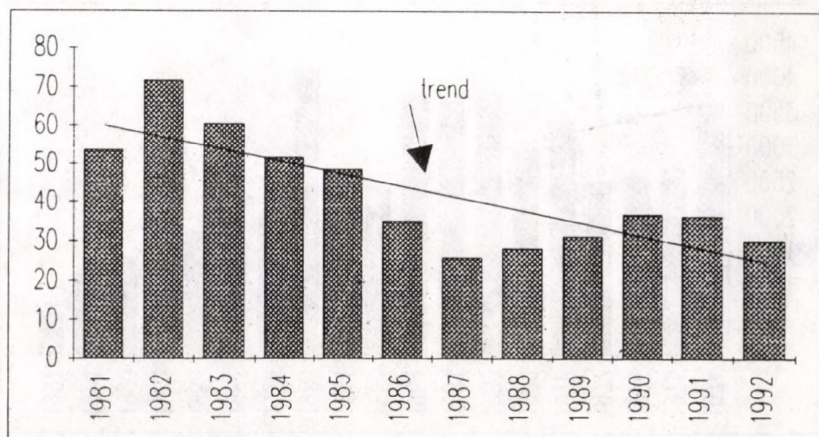
Az évi átlagok 1987-ig fokozatosan csökkentek, majd ezt követően lassú



2. ábra  
Az NO<sub>2</sub> koncentráció (µg/m<sup>3</sup>) változása K-pusztán

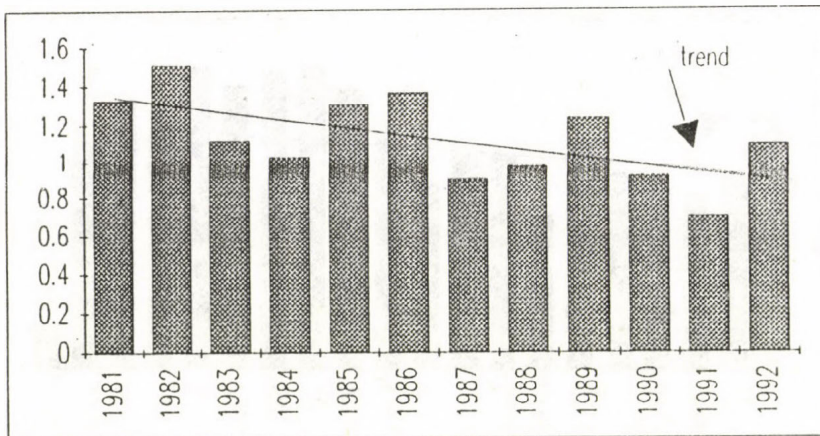


3. ábra  
A CO<sub>2</sub> koncentráció (ppmv) változása K-pusztán

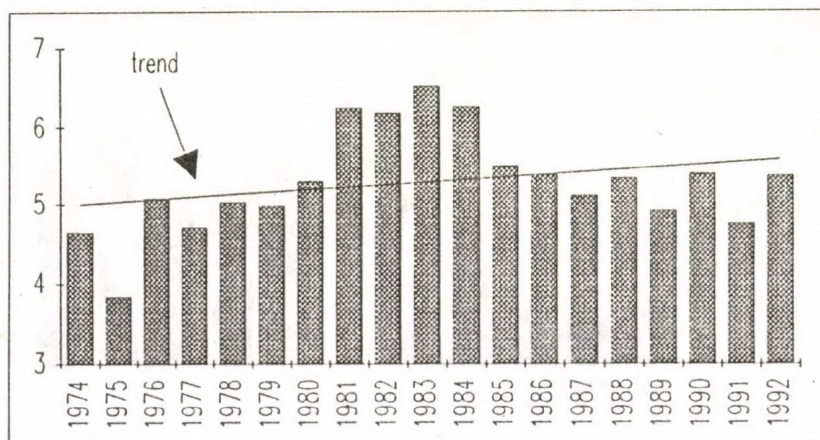


4. ábra  
Az ólomkoncentráció (µg/m<sup>3</sup>) változása K-pusztán

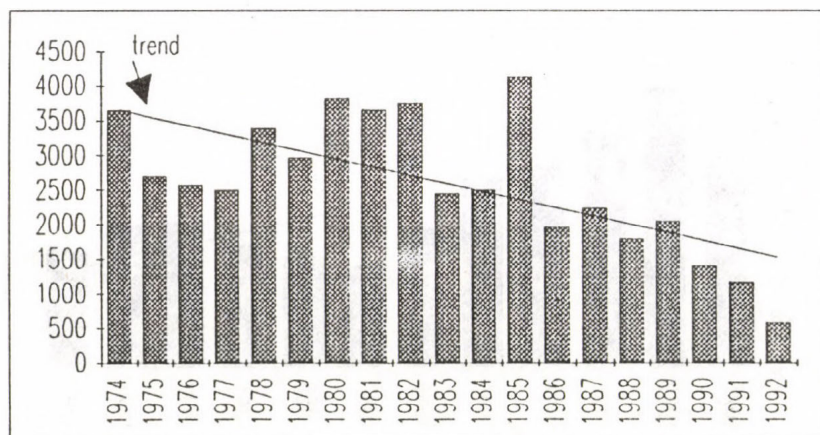




5. ábra  
A kadmium koncentráció ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) változása K-pusztán



6. ábra  
A csapadékvíz savasságának (pH) változása K-pusztán



7. ábra  
A csapadékvíz szulfáttartalmának ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ) változása K-pusztán

növekedés figyelhető meg, amely remélhetően 1990-ben érte el lokális maximumát (4. ábra). Hasonló változást tapasztaltunk a maximum értékekben is. A csökkenésben szerepet játszhatott, hogy a hazánkban felhasznált benzin ólomtartalmát fokozatosan csökkentették, valamint az ólommentes üzemanyag használata is kezd elterjedni.

#### Kadmium aeroszol koncentráció

A kadmium koncentráció időbeli menetét az 5. ábrán látják. A legnagyobb éves átlagértéket 1982-ben, a mérések kezdetekor mérték. Az átlagkoncentrációkat vizsgálva, kismértékű csökkenés valószínűsíthető. Feltűnő ugyanakkor az itt be nem mutatott évi maximum értékek nagy ingadozása, különösen az, hogy a mérési periódus legnagyobb értékét 1992-ben mértük.

Bozó et al. (1991) vizsgálatai alapján a hazai források a háttérkoncentráció kialakításához csak mintegy 10 %-ban járulnak hozzá, így feltételezhető, hogy a koncentráció változások elsősorban külföldi források emissziójának változása miatt következtek be.

#### A csapadékvíz szennyezettsége

A kihullott csapadékvíz elemzésével a légkör szennyezettségéről számos fontos információt nyerhetünk. Ezért fontos néhány jellegzetes anyag ún. nedves ülepedésének változását is vizsgálni.

#### A csapadékvíz savassága

A csapadékvíz savasságát elsősorban a felhő- és csapadékképződés során a légkörből kimosott gáznemű ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ ) és aeroszol fázisban jelenlevő ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  stb.) savas jellegű kén- és nitrogén-vegyületek okozzák. A savasságot első közelítésben a pH-val jellemezhetjük.

A 19 éves mérési sorozat pH-ja 3,6 és 6,5 között változik (6. ábra), jelentősen ingadozva a 4,8-es országos érték körül.

#### A csapadékvíz szulfát és nitrát tartalma

A csapadékvíz szulfáttartalma részben a kimosott szulfát tartalmú aeroszoloiból, részben a csapadék ele-



mekben oldódó kén-dioxidból származik. A 19 éves mérési sor jellegzetessége, hogy 1974-től 1977-ig csökkenő, majd 1982-ig növekedő értékeket tartalmaz (7. ábra). Ezt követően – az 1985 évi kiugró értéktől eltekintve – fokozatosan, de jelentős mértékben csökkent a szulfát nedves ülepedése.

Az összes kén ülepedést alapul véve Magyarország Európában a közepesen terhelt területek közé tartozik.

A nitrát csapadékvízben mért koncentrációja és a légköri nitrát koncentráció között szoros összefüggés van, továbbá jó korrelációt mutat a nitrogén-dioxid talajközeli koncentrációjával is.

Az éves ülepedés értékek jelentősen ingadoznak, nem utalnak határozott trendre (8. ábra). A mért értékek magasak. Hazánkban a csapadék nitrát tartalma az átlagos európai értéket meghaladja.

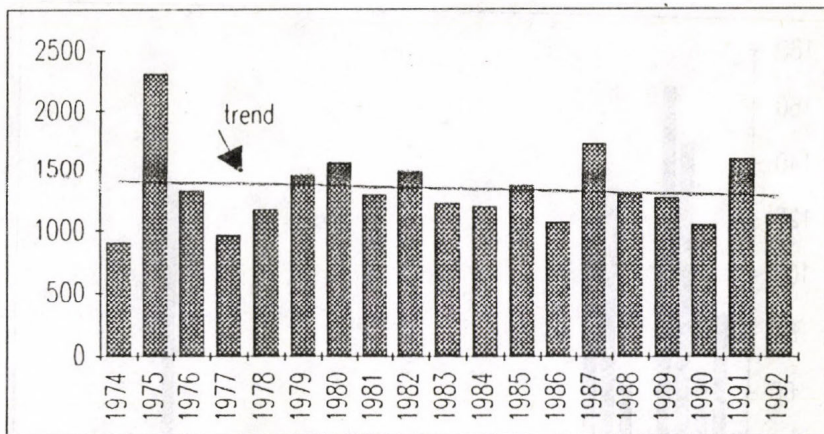
#### A csapadékvíz ólom és kadmium tartalma

Az ólom nedves ülepedésének éves értékei a tízéves mérési sorozat alapján nem utalnak határozott trendre. Azonban feltűnő az 1992. évi kiugró érték (9. ábra).

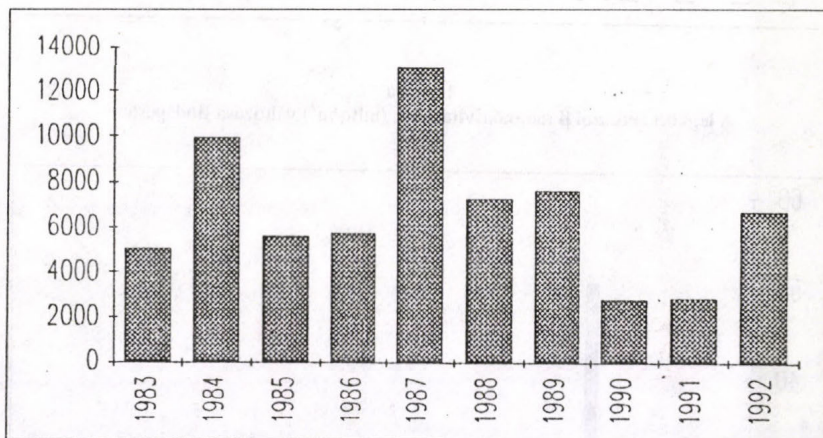
A kadmium mérések ezzel szemben egyértelmű csökkenő trendet mutatnak (10. ábra). A sorból csak az 1983. évi alacsony érték ugrik ki. Érdekes, hogy az ólom nedves ülepedéséhez hasonlóan a kadmium esetén is az 1992-es érték a kiemelkedően magas.

#### Légköri radioaktivitás

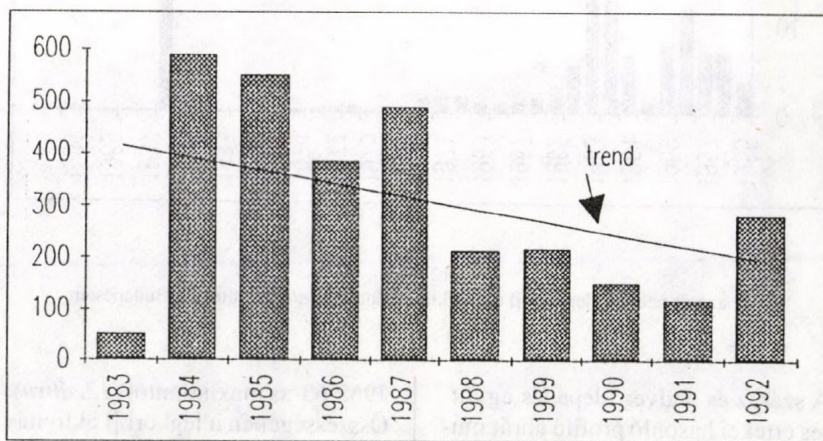
A Meteorológiai Szolgálat több évtizede folyamatosan, általában 8-12 állomáson,  $\beta$  aktivitás méréseket végez. A leghosszabb mérési sorozat a pestlőrinci obszervatóriumunkból származik, ahol a méréseket 1955-ben kezdték. A 11. ábrán az aeroszol  $\beta$  aktivitás mérések éves átlag értékeit tüntettük fel. Alégköri nukleáris robbantási kísérletek idején mért kiemelkedő értékeket csak a csernobili katasztrófa idején közelítették a mért értékek. Említést érdemel, hogy az 1986-os évi kiugró átlag aktivitási értékét néhány hónap rendkívüli értékei okozták.



8. ábra  
A csapadékvíz nitrát-tartalmának (µg/l) változása K-pusztán

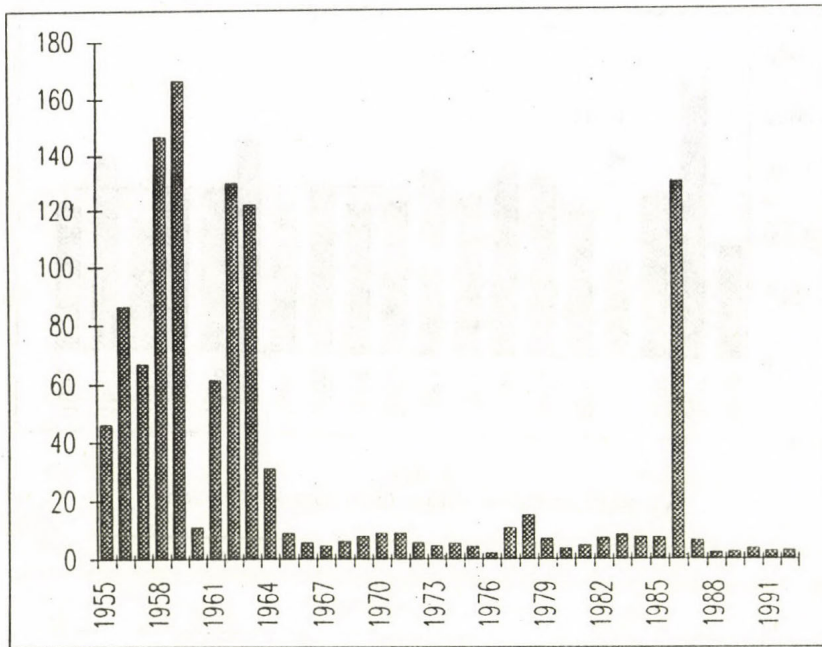


9. ábra  
A csapadékvíz ólom-tartalmának (ng/l) változása K-pusztán

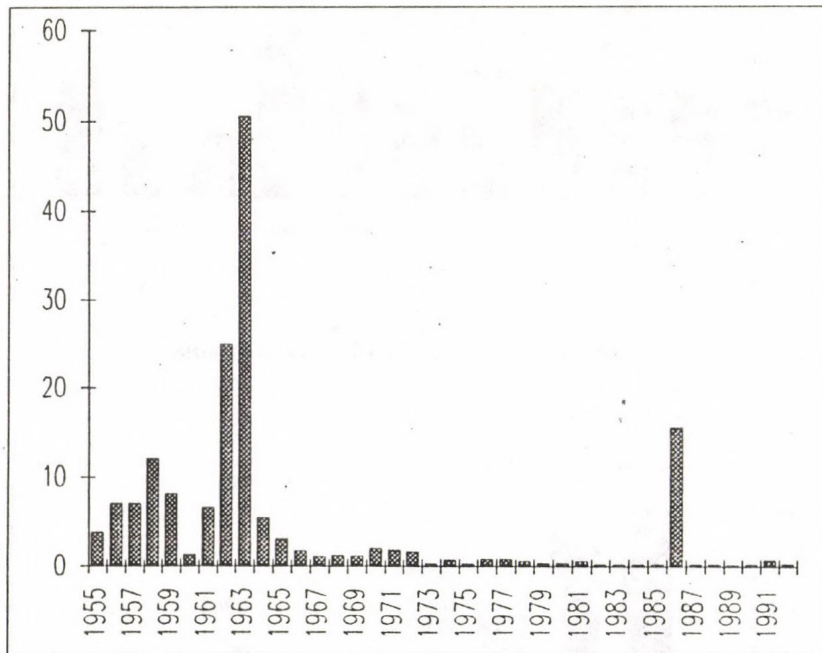


10. ábra  
A csapadékvíz kadmium-tartalmának (ng/l) változása K-pusztán





11. ábra  
A légköri aeroszol  $\beta$  radioaktivitásának ( $\text{mBq/m}^3$ ) változása Budapesten



12. ábra  
A száraz és nedves ülepedés  $\beta$  radioaktivitásának ( $\text{kBq/m}^2$ ) változása Budapesten

A száraz és nedves ülepedés együttes értékei hasonló profilú ábrát mutatnak. Az eltérés csupán annyi, hogy még Csernobil idején is az ülepedett érték messze elmaradt az

1962-63-as maximumtól (12. ábra). Össességében a légköri  $\beta$  aktivitás a hatvanas évek elején mért értékekhez képest ma mintegy két nagyságrenddel kisebb.

### A légszlop teljes ózontartalmának értékei

Az ózon rendkívül agresszív oxidáns, amely roncsolja a természetes és mesterséges környezet anyagait. Koncentrációja a felszín közelében az utóbbi évszázadban megduplázódott, növekedése jelenleg is tart. Ugyanakkor a sztratoszférában az élővilágra veszélyes UV-B sugárzás elnyelő közegeként szolgál. E magaslégköri ózon csökkenése ma már nemcsak a Déli sarkon tapasztalható. Az ózonszökkenés oka egyértelműen a légszennyezésre vezethető vissza.

A Szolgálat 24 év óta végez összazon méréseket a pestlőrinci obszervatóriumában. A hosszú sorozat – bár jelentős ingadozással – egyértelmű csökkenő trendet mutat (13. ábra). A problémát nem e jelentéktelennek mondható csökkenő trend jelenti, hanem az, hogy az utóbbi időben jelentősen felgyorsult a csökkenés. A 14. és 15. ábrán az 1992. és 93. évi napi mérési adatokat és a sokévi átlagot mutatjuk be. Jól észlelhető az átlagértékhez képest fellépő jelentős hiány. Nem ritka eset, amikor tartósabban 15-20 %-kal az átlag alatti értékeket mérünk.

### Összefoglalás:

Regionális léptékben a háttérlevegőszennyezettség egyes esetekben határozottan javult. Itt  $\text{SO}_2$ -ra,  $\text{SO}_4$ -re, az aeroszolak ólomtartalmára, a radioaktivitásra gondolok. Ugyanakkor egyes esetekben szinten marad vagy éppen növekszik a légszennyező anyagok koncentrációja. A csökkenés minden alkalommal hazai és nemzetközi erőfeszítések eredményeként jöhetett csak létre. Az erőfeszítések azonban nem vezettek gyors eredményekre, sőt bizonyos esetekben (pl. az  $\text{NO}_2$  esetén) csak a gyors növekedést akadályozták meg.

### Irodalom:

Bozó L. Alcamo J., Barmicki J. és Olendrzynski K., 1991: Heavy metals contamination in Eastern Europe: Background load from the atmosphere. IIASA Working Paper WP-91-46.



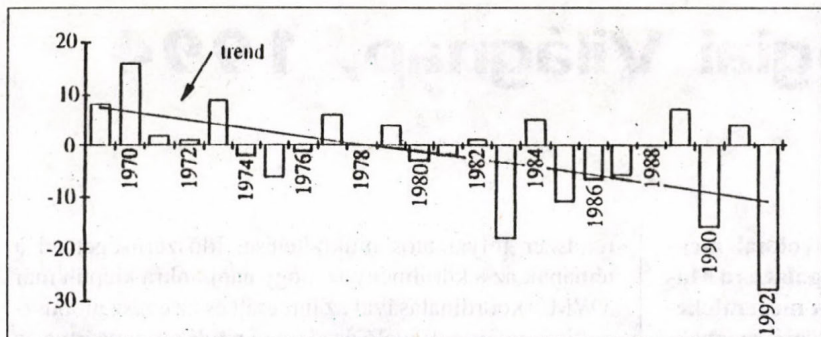
# OLVASTUK

## A METEOSAT fényes jövője

1993. november 20-i startja után kilenc nappal a METEOSAT-6 elkészítette első felvételeit a látható tartományban. Az infravörös és vízgőzképekre még két napot kellett várni, ezekhez ugyanis a sugárzásmérőnek le kellett hűlnie. A METEOSAT-6 a 0° földrajzi hosszúság felett fog tartózkodni. A műholdat az Eumetsat megbízásából egyelőre az ESA fogja üzemeltetni, 1995 végétől azonban az Eumetsat átveszi az ESA valamennyi Meteosat hold üzemeltetését.

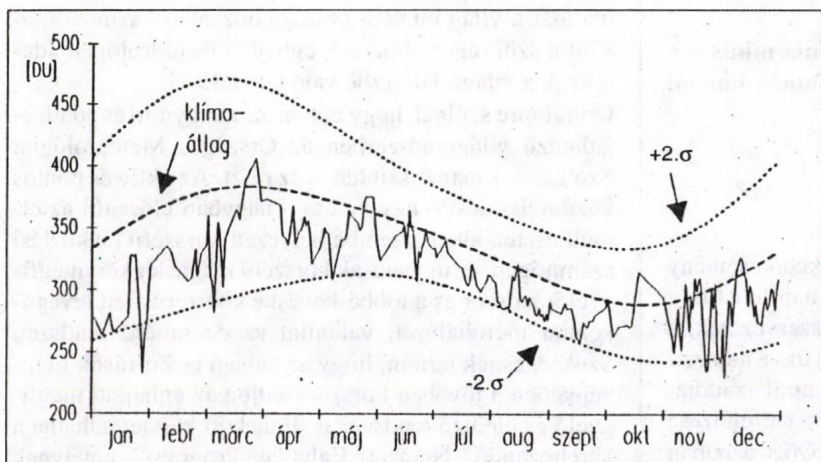
Az Eumetsat tervei szerint a Meteosat-6 lesz az a folyamatos működő időjárási műhold, amelyik felváltja a Meteosat-4-et. Az eddig tartalékként működő Meteosat-5-öt nyugat felé tolják, hogy jobb rálátása legyen Amerikára. Ott a Meteosat-3-at fogja felváltani, amelyet viszont 1991-től kezdve bérbe adtak a NOAA-nak, az Egyesült Államok meteorológiai szolgálatának. A Meteosat-3-nak már nagyon kevés üzemanyaga van, ezért néhány hónapon belül mindenképpen le kell cserélni. Az 1994-es hurrikánszezonban várhatóan a Meteosat-5-re hárul majd jelentős szerep. A Meteosat-6 és az 1995 végén indítandó Meteosat-7 a század végéig folyamatos időjárási adatszolgáltatást biztosít. A Meteosat műholdakat az ESA megbízásából egy európai cégekből álló konzorcium építi a francia Aerospatiale vezetésével.

(Spaceflight, B. E.)  
 Ūrkaleidoszkóp,  
 Olvasta:  
 H. Bóna Márta



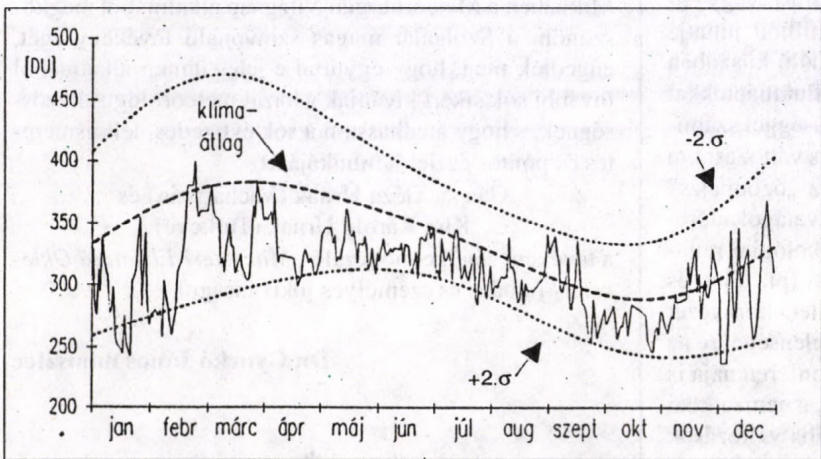
13. ábra

A légköri össz-ózon évi átlagainak eltérése a sokévi (1969-91) átlagtól Budapest fölött



14. ábra

A légoszlop teljes ózontartalmának napi értékei Budapesten 1992-ben



15. ábra

A légoszlop teljes ózontartalmának napi értékei Budapesten 1993-ben

Haszpra L., 1991: A levegő háttérszennyezettsége, a szennyező anyagok ülepedése Magyarországon. Beszámoló.

Haszpra L., 1992: Hozzájárulás a K-pusztai háttérlevegőszennyezés-mérő állomás részvételéhez az EGB integrált monitoring programjában. Beszámoló.

Simon A., 1991: A mesterséges eredetű légköri radioaktivitás ülepedése 1982 és 1990 között. Időjárás. 95.5.

UNECE, 1990: Draft manual on methodologies and criteria for mapping critical levels/loads and geographic area where they are exceeded. Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Task Force on Mapping, Geneva.

Dr. Mersich Iván



# Meteorológiai Világnap, 1994

A több, mint három évtizedes hagyományoknak megfelelően az Országos Meteorológiai Szolgálat és a Magyar Meteorológiai Társaság ez évben is megemlékezett a Meteorológiai Világnapról. A hírközlő szerveknek adott interjúk mellett kiemelkedő esemény volt a Világnapon (március 23.) tartott ünnepség, amely egyúttal a Környezet- és természetvédelmi hónap egyik nyitóeseménye volt.

Az alábbiakban közreadjuk Gyurkó János miniszter megnyitó beszédét, valamint Práger Tamás ünnepi előadását.

\*

## Tisztelt Ünnepi Ülés!

A Meteorológiai Világnap mindig kiemelkedő esemény a meteorológus közösség számára. Ez a nap lehetőség arra, hogy a Kormányok, a nemzetközi szervezetek, a média és a nagyközönség figyelmét ráirányítsa a nemzeti meteorológiai szolgálatok azon szerepére, amit az időjárási és éghajlati jelenségek megértése és előrejelzése érdekében tesznek, különös tekintettel a jövő században várható globális változásokkal kapcsolatos kihívásokra. Szinte nem múlik el év, amikor a Föld valamely részén ne szembesülnénk olyan szélsőséges időjárási, vagy éghajlati eseménnyel, amely az emberek millióit juttatja hátrányos helyzetbe. Sajnos, az ezredforduló küszöbén az emberiségnek nemcsak a szélsőséges fluktuációkkal kell szembe néznie, hanem nagy valószínűséggel számítani kell kedvezőtlen, globális és regionális változásokra is, mint pl. a globális fölmelegedésre, az „ózonpajzs” ritkulására, a savas esők fokozódására, a sivatagok előretörésére, s mindezek következtében az ökológiai rendszerek kedvezőtlen irányú megváltozására (pl. fajok és fajták gyorsuló kipusztulására) és az épített környezet számottevő károsodására. Mindezekre a jelenségekre az ENSz 1992-es Környezeti és Fejlődési Konferenciája is ráirányította a világ vezetőinek figyelmét, s nemzetközi összefogást sürgetett a kedvezőtlen globális változások ellen. A Meteorológiai Világszervezet Végrehajtó Tanácsát is motiválta a Riói Konferencia, amikor az 1994. évi Meteorológiai Világnap témájaként az „Időjárás és Éghajlat Megfigyelése” témakörét választotta. Noha az 1961 óta évenként megtartott Meteorológiai Világnapnak a meteorológiai mérés és megfigyelés már nem egy ízben volt témája, napirendre tűzésének mégis nagy az aktualitása, ugyanis az előbb felsorolt globális környezetváltozások megfigyeléséhez és elemzéséhez elengedhetetlen az egész világra kiterjedő (azonos módszerekkel működő) felszíni és űrbázisú időjárási és éghajlati monitoring

rendszer folyamatos működtetése. Időszerűséget ad a témának az a körülmény is, hogy napjainkra kiépült már a WMO koordinálásával az integrált és az egész glóbuszra kiterjedő megfigyelő és elemző rendszer, beleértve az Időjárási Világszolgálatot, a Globális Megfigyelőrendszert, a Globális Telekommunikációs Rendszert és a Globális Adatkezelő Rendszert, amelyek működtetéséhez ma már a világ minden országa hozzájárul szinte óránként a szükséges időjárási, éghajlati és hidrológiai adatoknak a világrendszerbe való bevitelével.

Örömmre szolgál, hogy ebben az adatgyűjtő és adatforgalmazó világrendszerben az Országos Meteorológiai Szolgálat is magas szinten vesz részt. Az aktív és pontos közreműködést – úgy vélem – nagyban elősegíti az elmúlt esztendőben üzembe helyezett korszerű távközlési számítógép, az ugyancsak korszerű magaslégköri megfigyelőrendszer és a többé-kevésbé korszerűsített levegőkémiai mérőhálózat, valamint az ózonnéző rendszer. Szükségesnek tartom, hogy az anyagi erőforrások függvényében a jövőben korszerűsödjön az éghajlati megfigyelő és elemző rendszer is. Ennek jó keretet adhatna a létrehozandó „Nemzeti Éghajlati Program”, amelynek feladatterve folyamatos cselekvési programot feltételez, s minden bizonnyal átnyúlik a jövő évezredbe.

Miközben a Meteorológiai Világnap alkalmából megköszönöm a Szolgálat magas színvonalú tevékenységét, engedjék meg, hogy egyúttal e jeles ünnep alkalmából további sok sikert kívánjak a hazai meteorológus közösségnek, s hogy átadhassam a sok évtizedes, lelkiismeretes és pontos észlelői munkájáért

Gáspár Géza Úrnak (Váchartyán) és

Kiss Károly Úrnak (Türkeve)

a tevékenységüket honoráló „Ministeri Elismerő Oklevelet” (átadás és személyes jókívánságok).

**Dr. Gyurkó János miniszter**

\*

Mersich Iván elnöki elismerő oklevelet adott át

Gajdos László (Pécs-Árpádtető)

Galambos Lászlóné (Mór)

Kurali Pál (Vác)

Takács János (Alcsútdoboz)

részére több évtizedes eredményes és áldozatkész észlelői munkájáért.



# Meteorológiai és levegőkörnyezeti megfigyelés a fenntartható fejlődés érdekében

Miniszter Úr, Tisztelt Vendégeink, Tisztelt Kollégáim, Hölgyeim és Uraim!

1961 óta minden évben március 23-án, a Meteorológiai Világszervezet létrehozásáról szóló nemzetközi egyezmény aláírásának évfordulóján, a csillagászati tavasz egyik első napján a világ meteorológus társadalma megünnepli a Meteorológiai Világnapot, amelyet minden évben a meteorológia egy-egy speciális részterületének szentelnek. Az idei 33. Meteorológiai Világnap témája „Az időjárás és az éghajlat megfigyelése”.

Az időjárás megfigyelése az a meteorológiai alaptevékenység, amely nélkül minden más meteorológusi munka, legyen az operatív előrejelző szolgálat, tudományos kutatás vagy éppen szolgáltatás, lehetetlen volna. Századunk utolsó évtizedeiben a földi környezet veszélyeztettségének felismerésével a meteorológiai és a kapcsolódó levegőkörnyezeti megfigyelések jelentősége ugrásszerűen megnőtt, hiszen ezek útján juthatunk adatokhoz a környezet egyik legfontosabb elemének, a légkörnek az állapotáról, az emberi tevékenység légköri hatásairól. Ez áll az idei Meteorológiai Világnap témaválasztásának háttérében. A meteorológia területén a nemzetközi együttműködés igen korán, már 1853-ban megkezdődött, amikor a tengerhajózásban érdekelt nemzetek szerződést kötöttek az időjárásnak az óceánok feletti megfigyelésére, a hajózás biztonságának növelése céljából. Ez az együttműködés, valamint egyre több államban a nemzeti meteorológiai szolgálatok létrejötte vezetett azután 1873-ban a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet megalakulásához. A meteorológia századunkban bekövetkezett rohamos fejlődése a megfigyelési technikákat is érintette, sőt több esetben az új megfigyelési techni-

kák hatottak termékenyen a tudományág fejlődésének egészére. Ugyanez mondható el a fejlődéssel egyre szélesebb körűvé váló nemzetközi meteorológiai adatcserére is. 1963-ban a Meteorológiai Világszervezet keretében létrejött az Időjárásmegfigyelő Világhálózat (WWW, World Weather Watch), amellyel az egyes államokban végzett meteorológiai megfigyelések hivatalosan is világméretű rendszerre integrálódtak. A WWW több különböző világhálózat együttesét jelenti, ezek a Globális Megfigyelő Rendszer (GOS, Global Observing System), a Globális Távközlési Rendszer (GTS, Global Telecommunication System) és a Globális Adatfeldolgozó Rendszer (GDPS, Global Data Processing System). Jelenleg mintegy 9000 olyan meteorológiai állomás működik a szárazföldeken és mintegy 7000 olyan hajó közlekedik a világ tengerein, amelyek 3 óránként rendszeresen szolgáltatnak meteorológiai adatokat a világhálózat számára. A megfigyelő állomások és a hajók mintegy egy tizedén magaslégköri méréseket is végeznek. Ezek az egy időben végzett standard megfigyelések kiegészülnek a repülőgépekről végzett napi mintegy 10 ezer megfigyeléssel. A teljesen vagy részlegesen automatizált szárazföldi megfigyelő-állomások száma gyorsan nő, jelenleg mintegy ezerre tehető, ezen felül automatikus meteorológiai méréseket végeznek az óceánok különböző pontjaira telepített mintegy 300 leborgonyozott, és mintegy 600 úszó bójáról is. Századunk utolsó harmadától a meteorológiai megfigyelési világhálózat fontos és értékes részét alkotják a geostacionárius és a poláris pályán keringő műholdak. Az időjárás megfigyelése rendkívül fontos az éghajlat és változásai nyomonkövetésében, de annak csak egy részét képezi. Az éghajlat rendkívül

összetett folyamatok végeredménye, ezért az éghajlati monitoring a többi környezeti alrendszer (az óceánok, a jégtakaró, a szárazföldek felszíne, a bioszféra, stb) esetében is legalább olyan részletes megfigyeléseket igényel, mint a légkör esetében. Ezt felismerve a Meteorológiai Világszervezet már 1984-ben létrehozta az Éghajlati Monitoring Rendszer „CSM, Climate System Monitoring” elnevezésű projektjét az éghajlati rendszer egyes összetevőiről gyűjtött adatok szintetizálására. Több ENSZ szervezet közreműködésével 1979 óta folyik az Éghajlati Világprogram WCP, World Climate Program, amely az éghajlat és a lehetséges éghajlatváltozás minden vonatkozását felöleli. Az Éghajlati Világprogram keretében végzett kutatások alapozták meg az Éghajlatváltozási Kormányközi Testületnek (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change) és a Kormányközi Tárgyaló Bizottságnak (INC, Intergovernmental Negotiating Committee) az 1990-es évek elején végzett aktív munkáját, amely végül elvezetett az Éghajlatváltozási Keretegyezmény (FCCC, Framework Convention on Climate Change) és az Agenda 21 dokumentum 1992-es aláírásához a Riói Konferencián (UNCED, UN Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 1992.) Az 1993. év végén már több, mint 50 állam által ratifikált és így érvénybe lépett Éghajlatváltozási Keretegyezmény által elindított folyamatokban a Meteorológiai Világszervezet ismét csak a megfigyelések területén kívánja megtenni a kezdeményező lépést, a Globális Éghajlati Megfigyelő Rendszer (GCOS, Global Climate Observing System) 1992-es létrehozásával. Bár a GCOS még csak tervezési stádiumban van, már most felvázolódik annak szükségessége, hogy ez a rend-



szer kiegészüljön a légköri megfigyelésekhez hasonló szerkezetű óceán és felszínállapot megfigyelő alrendszerekkel: a Globális Óceáni Megfigyelő Rendszerrel (GOOS, Global Ocean Observing System) és a Globális Földi Megfigyelő Rendszerrel (GTOS, Global Terrestrial Observing System).

A globális környezeti problémák nem éghajlati vonatkozásaival foglalkozik a Meteorológiai Világszervezet által 1989-ben kezdeményezett Globális Légkörmegfigyelő Hálózat (GAW, Global Atmospheric Watch), melynek keretén belül két nagy megfigyelési program fut jelenleg: a Globális Ózonmegfigyelő Rendszer (GOOS, Global Ozone Observing System) és a Levegőszennyezettségi Háttér Megfigyelő Hálózat (BAPMoN, Background Air Pollution Monitoring Network). A fentiek egyértelművé teszik, hogy a nemzeti hidrológiai és meteorológiai szolgálatok, valamint az azokat összefogó Meteorológiai Világszervezet nagy tapasztalatokkal rendelkezik és jelentős szerepet játszik a globális környezetállapot megfigyelésekben, és ez a szerepe várhatóan a jövőben sem fog csökkenni. Ellenkezőleg, a napjainkban központi jelentőségűvé nőtt környezeti problémák megoldására irányuló nemzetközi erőfeszítések során ezeket a szervezeteket, mint a környezetállapot megfigyelés létező alapilléreit kell tekinteni, és az újonnan létrehozandó megfigyelőrendszereket ezekre a pillérekre célszerű alapozni.

### A hazai megfigyelő rendszer

Az Országos Meteorológiai Szolgálat légköri megfigyelő rendszere a Magyarországon működő környezeti megfigyelő rendszerek közül az egyik legnagyobb múlttal rendelkezik. Talán csak a hazai hidrológiai megfigyelések tekinthetnek vissza a meteorológiai megfigyelésekhez hasonló több száz éves történetre. Szolgálatunk jogelődjének, a Magyar Királyi Országos Meteorológiai és Földdelejtességi Intézetnek

1870-ben történt megalapításakor annak legfőbb feladataként a meteorológiai adatok országsszerte folytatott észlelését és gyűjtését határozta meg az alapító okirat. A megfigyelések jelentősége a Szolgálat 124 éves története során soha sem csökkent.

A meteorológiai és levegőkörnyezeti megfigyelések és megfigyelőrendszerek világszinten lezajlott fejlődését, ha néha késlekedve is, de lényegében követte a hazai fejlődés. Az Országos Meteorológiai Intézet korábban kizárólag önkéntesen vállalkozó tiszteletdíjas munkatársakból álló megfigyelő hálózatában az 1950-es évektől megjelentek a hivatásos észlelőket foglalkoztató szinoptikus főállomások. A főhivatású észlelők munkája ugrásszerűen megnövelte az észlelt meteorológiai adatok mennyiségét, mivel az önkéntes észlelőknél sokkal gyakrabban végeztek észleléseket, és jelentősen kibővült a megfigyelt adatok köre is. Ugyanakkor a legnagyobb részt megyeszékhelyekre telepített szinoptikus főállomások regionális meteorológiai információs központként is működtek.

Az 1940-es évek végétől a földfelszínen végzett meteorológiai megfigyelések mellett rendszeressé váltak a légkömbel felbocsátott rádiószondák útján végzett magaslégköri mérések is. A légkör magasabb rétegeiről a rádiószondák útján szerzett adatok nélkülözhetetlen bemenő adatai a légkör háromdimenziós áramlásainak szimulációján alapuló számítógépes időjárás-előrejelzési modelleknek, melyek nélkül a korszerű előrejelző tevékenység már elképzelhetetlen.

A technikai fejlődés újabb lépcsőjeként az 1970-es évek végén a hazai megfigyelő hálózatban is megjelentek az időjárás-rádiólokátorok. Ezek az eszközök a csapadék hullásról és a csapadékkal járó veszélyes időjárás jelenségekről a korábbiakban elképzelhetetlen részletességű adatokat képesek szolgáltatni. Körülbelül ugyanettől az időtől vált rendszeressé a Szolgálatnál a meteorológiai műholdak által szolgálta-

tott képek vétele is, amelyek a felhőrendszerek és az őket hordozó időjárási képződmények mozgásáról és fejlődéséről szolgáltatnak hatalmas mennyiségű, igen értékes információt.

Ugyancsak mintegy három évtizedes múlttra tekintenek vissza a Szolgálatnál végzett rendszeres levegőkörnyezeti megfigyelések, azaz a meteorológiai állapothatározókon kívül a légköri levegő kémiai összetételével és fizikai állapotával (szennyezettség, radioaktivitás, stb.) kapcsolatos mérések. Nyugodtan állíthatjuk, hogy a Szolgálat a hazai levegőkörnyezeti megfigyelések megindulásában egyike volt az úttörő szerepet játszó szervezeteknek. A levegőkörnyezeti megfigyelések részaránya és jelentősége a Szolgálat mérési és megfigyelési profiljában egyes hagyományos mérési profiloknak, mint pl. a földmágnesség, a lélegektromosság és az ionoszféra megfigyelésének más intézetekhez kerülése ellenére – napjainkban folyamatosan nő.

### Szervezeti változtatások

A rendszerváltással csaknem egyidőben, 1990-ben az Országos Meteorológiai Szolgálat válságos időszakot élt át. A válság közvetlen oka a Szolgálatnál hosszú időn át sikeresnek tekintett és jelentős pénzbevételeket hozó rakétás jégesőelhárítás „csődbemenése” volt. A Szolgálat új vezetése energikus intézkedésekkel, nagyarányú létszámleépítéssel és jelentős átszervezésekkel igyekezett megakadályozni a szervezet teljes szétesését. A szervezeti forma megújítása során 1991-ben a korábban három külön intézethez tartozó, számos szervezeti egységben folytatott megfigyelő tevékenységeket egy egységgé szervezték. Ez a szervezeti egység a Levegőkörnyezeti Megfigyelési Főosztály, melynek keretében három osztály, a Földfelszíni Megfigyelési Osztály, a Magaslégköri Megfigyelési Osztály, és a Radarmeteorológiai Osztály, valamint a megfigyelési tevékenységek műszaki bázisául



szolgáltató Műszaki Meteorológiai Csoport működik. Az elmúlt három évre visszatekintve megállapítható, hogy az átszervezés, a megfigyelő tevékenységeknek egy egységbe való összevonása sikeres volt, jelentősen megnőtt a munkavégzés hatékonysága, bővültek az emberek közötti információk kapcsolatok. Ugyanakkor az elmúlt időszak – elsősorban az 1990-es évek gyors változásai – számos olyan problémát és kihívást állított a Szolgálat és ezen belül a megfigyelő rendszer elé, melyek megoldásán ill. megfelelő megválaszolásán csak nemrégiben kezdtünk munkálkodni, és csak a kezdeti lépéseket tettük meg.

### Földfelszíni megfigyelések

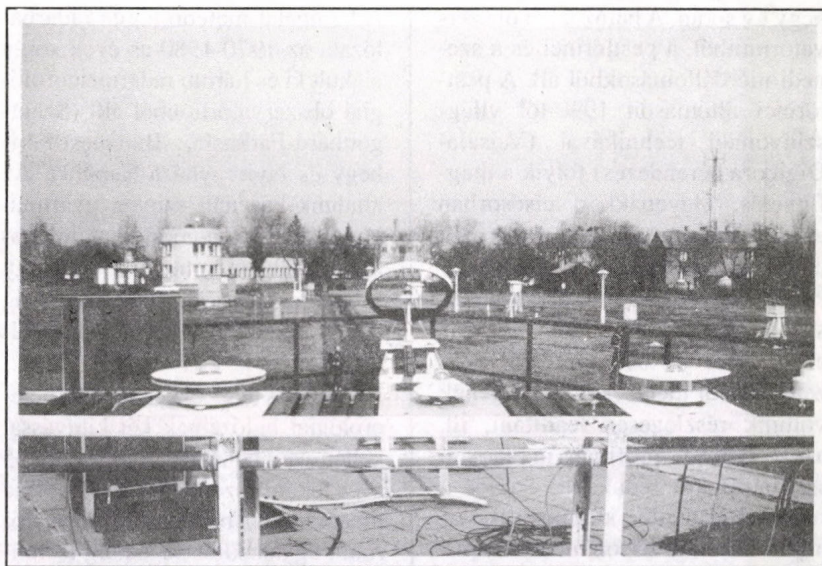
Az OMSz meteorológiai megfigyelési tevékenységeinek döntő része a földfelszíni megfigyelőhálózatban zajlik. Nyugodtan állíthatjuk, hogy a megfigyelések mennyiségét és a megfigyelt légköri és környezeti állapotjelzők sokrétűségét tekintve az OMSz szinoptikus főállomásainak tevékenysége eléri, sőt meghaladja az európai átlagszintet. Ugyanakkor vészesen elavulttá vált a megfigyeléseket kiszolgáltató infrastruktúra, és túlhaladottá az általunk alkalmazott munkaerőigényes manuális megfigyelési technika.

Akárcsak az ország egészére, a Szolgálat meteorológiai megfigyelő ágazatára is jellemző az a tény, hogy az előző rendszertől egy viszonylag kiterjedt, de technikailag gyorsan avuló vagy éppenséggel elavult elemeket tartalmazó infrastruktúrát örökölt, melyet a megváltozott gazdasági körülmények között nem lehet hatékonyan üzemeltetni. Különösen élesen merültek fel ezek a problémák a szinoptikus főállomások hálózatában. A főállomások nagy része az 1960-1970-es években épült, az építési munka több épület esetében gyenge minőségű, és szinte minden épület a benne folyó tevékenységhez mérten túlméretezett. A fűtési rendszerek elavultak, energiapazarlók. Ezért az épületek fenntartási költségei igen magasak,

több épület régen megérett a teljes rekonstrukcióra. A rendelkezésre álló működési célú költségkeret csak igen szigorú takarékoság mellett elegendő a hálózat fenntartására, a beruházási célra rendelkezésre álló keret pedig a felújítási igényeknek csak töredékét fedezi. A főállomások műszerparkja is elavult, nem ritkák a 30-40 éve üzemelő mérőműszerek. A műszerezettség jelentős részét kitevő szovjet gyártmányú műszerek utánpótlása megszűnt, a jelenleg beszerezhető nyugat-európai műszerek ára a szovjet műszerekénél mintegy 10-szerese, esetenként még ennél is magasabb.

Valódi alternatívát nyújtó eredményként azonban a szinoptikus főállomások automatizálásának 1993-as megkezdését tekintjük. Az automatizálás és az állomások információs rendszerének kapcsolódó korszerűsítése egyszerre ad választ a problémák döntő részére, és általa szinoptikus főállomásaink a Nyugat-Európában már általános technikai színvonalra emelkednek.

Társadalmi bázison alapuló tiszteltdíjas meteorológiai megfigyelőhálózatunk nagy múlttal rendelkező és napjainkban is hatékonyan működő rendszer. Országszerte több mint 120 állomáson végeznek napi rend-



Sugárzásmérő műszerek az OMSz pestszentlőrinci obszervatóriumában

Ezt a helyzetet felmérve arra a következtetésre jutottunk, hogy tényleges eredményt csak a hálózat minőségi megújítása hozhat, amelynek együtt kell járnia néhány költségcsökkentő ésszerűsítéssel és néhány szükségintézkedéssel is. Költségcsökkentő ésszerűsítésként 1991-től 23 szinoptikus főállomásunkból négyet a Magyar Honvédséggel közösen üzemeltetünk, igen jó tapasztalatokkal. Más főállomásokon is keressük a lehetőségét a közös üzemeltetésnek, végső esetben pedig ingatlancserének, vagy az állomásépület egy része bérbeadásának a fenntartási költségek csökkentésére.

szeres éghajlati megfigyeléseket, a csapadékmérő állomások száma pedig 700 körül van. Európai szinten kiemelkedő azon 90 állomásnak a száma, ahonnan postai úton napi egy alkalommal jelentést küldenek be az észlelők. Ezen jelentések anyagát a Szolgálat által kiadott „Időjárás Napijelentés” tartalmazza. A tiszteltdíjas meteorológiai megfigyelő rendszert ugyancsak számos negatív hatás fenyegeti a jelenben és a jövőben. Ilyenek a postai költségek ugrásszerű növekedése, a műszerparknak még a főállomásokénál is nagyobb mérvű előregedése, de legfőképpen a tiszteltdíjak rendkívül



alacsony volta és ezen keresztül az észlelői utánpótlás problémája. Ezen hatásokat figyelembevéve eredménynek tekintjük, hogy biztosítani tudtuk a hálózat szinten maradását, ill. csak igen csekély mértékű szűkülését. Távolilag a megoldást ezen hálózat esetében is az automatizálás jelenti, melyre a felkészülést már most meg kell kezdeni.

### *Magaslégköri megfigyelések*

Az előzőekben érintett két területhez hasonlóan az OMSz magaslégköri rádiószondás mérőhálózatának fejlődése is egyaránt tartalmazott pozitív és negatív elemeket az elmúlt négy év során. A hálózat két obszervatóriumból, a pestlőrinci és a szegedi mérőállomásból áll. A pestlőrinci állomáson 1990-től világszintvonalú technikával (Vaisala-Digicora berendezés) folyik a megfigyelés. Ugyanakkor, elsősorban ezen mérőrendszer rendkívüli anyagigényessége, és ebből következő költségessége miatt (1 rádiószonda ára mintegy 130 USD), az elavult szovjet berendezéssel végzett szegedi méréseket kénytelenek voltunk részlegesen leállítani, ill. azok mérési profilját magassági szélérésekre redukálni. Sajnos a redukció érintette a korábban 10 szinoptikus főállomáson működő optikai szélmérő hálózatot is, melynek jelenleg csupán 4 állomása üzemel, ezek azonban megújított, korszerű számítógépes adatfeldolgozással. Jelentős fejlődést könyvelhet el, ill. valósít meg a közeljövőben a Szolgálat hagyományos magas szintvonalú sugármérő hálózata, amely szervezetileg a Magaslégköri Megfigyelési Osztályhoz tartozik. Az 1993. év folyamán a pestlőrinci obszervatóriumban megindultak az 1 nanométer felbontású spektrális sugármérések, melyek az eddig végzett globálsugárméréseknél nagyságrendekkel több információt képesek szolgáltatni a felszínre lejutó napsugárzás szerkezetéről. Az automata meteorológiai állomásokhoz beszerzett globálsugármérők révén az eddig 4 állomáson üzemelő

országos globálsugármérő hálózat is jelentős mennyiségi és minőségi fejlődésen megy át.

Pestlőrincen mérték Európában az egyik leghosszabb Dobson-spektrofotométeres ózon adatsort. 1993-ban a mérési technika korszerűsödött (borult időben is lehetségesé vált a légszlop teljes ózontartalmának meghatározása), és a 24 éves adatsor statisztikai elemzésével az obszervatórium munkatársai fontos hozzájárulást tettek a magyarországi sztratoszférikus ózontrend meghatározásához.

### **Radarmérések**

A Szolgálat meteorológiai radarhálózata az 1970-1980-as évek során alakult ki és három radarmeteorológiai obszervatóriumból állt (Szentgotthárd-Farkasfa, Budapest-Ferihegy és Nyíregyháza-Napkor). Az általunk használt szovjet gyártmányú MRL-5 meteorológiai lokátorok hatósugara mintegy 250 km, így a három obszervatórium az ország teljes területét megfigyelés alatt tartani.

Az 1990-es évek elején a radarmeteorológiai hálózatnak két kihívással kellett szembenéznie. A több mint 15 éves lokátor üzemmóddá válása miatt kiesett a budapesti obszervatórium, ugyanakkor az analóg technikájú jelfeldolgozás miatt a másik két obszervatórium észlelései is korszerűtlenné, a kialakuló hazai és nemzetközi adatcserébe való bekapcsolásra alkalmatlanná váltak.

Szerencsére, az elmúlt két év során mindkét kihívással sikerrel tudtunk szembenézni. Csaknem egy éves előkészítő munkával megteremtettük a feltételeit annak, hogy ez évben a pestlőrinci obszervatóriumban újraindíthassuk a főváros körzeti radarmeteorológiai észleléseket, egy viszonylag korszerű MRL-5 radar felhasználásával. Még pozitívabb, hogy a Szolgálat és egy hazai elektronikai fejlesztő kisvállalat együtműködésével – három éves műszaki fejlesztési projekt keretében – mindkét működő obszervatóriumban megoldottuk az MRL-5 radar ana-

lóg jeleinek digitalizását, a rendszer teljes automatizálását, és a nyugat-európai radarhálózatok által szolgáltatott azonos szintvonalú radar-kepek előállítását.

A meteorológiai mérési és megfigyelési tevékenység igen fontos összetevője a műszerek rendszeres karbantartása, ellenőrzése, kalibrálása ill. egyes esetekben, hitelesítése. Ezen a korábbiakban a Szolgáltatnál méltatlanul elhanyagolt szakterületen biztató kezdeti eredményeket értünk el a szakember-gárda megfiatalításával, valamint az Országos Mérésügyi Hivatallal és más a műszerhitelesítésben érdekelt szervezetekkel való jó kapcsolatok kialakításával. Ugyanakkor sok még a megoldandó feladat is, elsősorban a Szolgáltatnál meglévő műszerhitelesítő berendezések teljes elavultsága ill. esetenként hiánya által okozott problémák orvoslásában.

### **Fejlesztési tervek**

Az elmúlt négy év során az OMSz Légköri Megfigyelő Rendszerében számos technikai fejlesztést, korszerűsítést indítottunk el. A legfontosabb feladatok megoldására az OMSz elnökének koordinálásával projecteket szerveztünk. Ezen projectek beindítását és életben tartását – a fejlesztés továbbfolytatásához szükséges feltételek folyamatos megteremtését – valamint az elért részeredményeket érezzük az elmúlt időszak egyik legpozitívabb fejlődésének. A projectek befejezése – megfelelő pénzforrások rendelkezésre állása esetén – általában az elkövetkező három-öt év során várható, kihatásuk jóval túlnyúlik az ezredfordulón is. A továbbiakban a megfigyelések szempontjából kiemelt jelentőségű projectekről beszélnék röviden.

#### *A meteorológiai állomáshálózat automatizálásának projectje*

A legnagyobb lélegzetű fejlesztési projektünk a földfelszíni meteorológiai megfigyelőállomások automatizálása.



A fejlesztést a hivatásos észlelőket foglalkoztató meteorológiai főállomások hálózatában kezdtük meg. A világ egyik legelismertebb meteorológiai műszergyártójától, a finn VAISALA cégtől 1993 tavaszán 5 Milos-500 típusú korszerű automata meteorológiai állomást szereztünk be, melyeket az idén tavasszal újabb 3 állomás követ. Az állomásokat telefonos és rádiós modemes távközlés felhasználásával korszerű távadatgyűjtő rendszerre szervezzük, amely lehetővé teszi a meteorológiai információk megbízható gyűjtését, az OMSZ hírközpontjába és innen a felhasználók felé való továbbítását. Az öt automata állomásból álló rendszer jelenleg kísérleti üzemmódban dolgozik.

A jövőben a főállomásokon az automatizált adatgyűjtés és a meteorológus észlelői munka optimális összehangjának kialakítása a célunk, amely lehetővé teszi majd, hogy egyes főállomások korszerű regionális meteorológiai információs központokként is működjenek. A projektnek a szinoptikus főállomások automatizálását szolgáló lépcsőjét követően a tiszteletdíjas állomások automatizálását is meg kell kezdeni.

#### *A megfigyelőrendszerhez tartozó információs infrastruktúra korszerűsítésének projectje*

A fenti projecttől elválaszthatatlan a főállomásokat hálózattá szervező információs és távközlési rendszer korszerűsítése. Az automata meteorológiai állomások adatait megfelelő minőségű távközlési vonalakon kell továbbítani, a digitális adatátvitel lehetőségeinek kihasználásával. Ennek kapcsán sort kell keríteni az OMSZ jelenleg használt URH hálózatának felülvizsgálatára, ill. a hírrendszernek fokozatosan alapvetően telefonos bázisúvá alakítására. Ez a project jelenleg tervezési szakaszban van, ill. az automatizálási projecthez feltétlenül szükséges lépéseket tesszük meg. A későbbiekben a projectben megfogalmazott koncepciót a nem hivatásos megfigyelő állomásokra is ki kell terjeszteni.

#### *A meteorológiai radarhálózat kiegészítésének és korszerűsítésének projectje*

A meteorológiai radarhálózat budapesti állomásának újraindítását, valamint a radarok automatizálását és korszerű digitális radarképek előállítását célzó projectünk egyike az elmúlt négy évben megkezdett legerősebb állapotban lévő fejlesztéseinknek. Eddig elért eredményeinkről az előző részben szoltunk. 1994-es terveink között szerepel az országos kompozit időjárási radarkép előállítása, valamint a nemzetközi digitális radar-adatcserébe való bekapcsolódás. Fejlesztetni kívánjuk a meteorológiai radarinformációknak a médiákban történő felhasználását is.

#### *A környezeti radioaktivitás mérőrendszerei korszerűsítésének projectje*

Az OMSZ környezeti radioaktivitás mérőrendszerei a hazánkban legrégebben működő ilyen rendszerek közé tartoznak. Ugyanakkor a rendszerek fenntartásához szükséges források szűkössége, valamint egyes mérőberendezések vészes elavultsága folytán jelenleg a rendszerekből származó információk nem teljes értékűek. Ezen helyzet javítását, valamint az elengedhetetlenül szükséges fejlesztések elvégzését célozza a project, melynek céljai közt szerepel a megújított rendszernek az országos radioaktív távmérő hálózatokba való integrálása is. A projectben 1994-ben már konkrét fejlesztésekre is sor kerül.

#### *Az UV-B sugárzásmérő hálózat projectje*

A sztratoszféri ózonsökkenés és a nyomában járó kemény ibolyántúli sugárzás (az ún. UV-B komponens) mennyiségének növekedése a földfelszínen 1993 tavaszán markánsan jelentkezett Magyarországon felett is. Erre a kihívásra Szolgáltatunk 3 állomásból álló, korszerű Robertson-Berger műszerekkel felszerelt, automata, telemetriks UV-B mérőhálózat idén tavaszra terve-

zett üzembeállításával igyekszik válaszolni. A jelenleg kísérleti üzemmódban Pestlőrincen működő három állomást az ország idegenforgalmilag legfontosabb körzeteiben telepítjük (Balaton, Budapest, Kékestető), és az MTV-ben elhangzó heti ózonjelentésekhez hasonló, a nagyközönség számára szolgáló UV-B jelentések kiadását tervezzük.

#### *Műszerkalibráló és -hitelesítő laboratórium projectje*

Tervezési ill. forrás-keresési szakaszban van az a projectünk, amely a meteorológiai műszerek kalibrálásának ill. egyes műszertípusok esetében – esetlegesen – azok hitelesítésének feladatát megoldó laboratórium létrehozását célozza. Ez a fejlesztés feltétlenül szükséges az automata állomások mérőérzékelőinek kalibrálása, valamint a mérésiügyi törvényből következő egyéb feladataink megoldása céljából egyaránt.

Előadásomat szeretném azokkal a gondolatokkal zárni, amelyet prof. G.O.P. Obasitól, a Meteorológiai Világszervezet főtitkárától kölcsönzök, de amelyeket én is teljes szívemből átérzek, mint az Országos Meteorológiai Szolgálat megfigyelő rendszerének gazdája, a hálózat üzemeltetéséért felelős személy. Szeretnék köszönetet mondani a Szolgáltatunknál dolgozó hivatásos észlelőknek, a megfigyelő rendszerben dolgozó minden szakembernek, és nem utolsósorban a sok száz lelkes és kötelességtudattól vezérelt tiszteletdíjas észlelőknek azért a nap mint nap végzett áldozatos munkáért, amellyel sokszor mostoha körülmények között hozzájárulnak ahhoz, hogy a légkör állapotáról mindig percre kész ismereteink legyenek. Ezek nélkül az adatok és ismeretek nélkül minden más meteorológiai tevékenység megkérdőjeleződne, de nem tudnánk válaszolni korunk nagy kihívása, a globális környezeti problémák által felvetett kérdésekre sem.

**Dr. Práger Tamás**



# A földi mérőhálózat és a radar által szolgáltatott csapadékmezők összehasonlító vizsgálata Kelet-Magyarország térségében

## Bevezetés

Az egyik legjelentősebb meteorológiai paraméter, a csapadék nagyon fontos szerepet játszik mind a kutatásban, mind az operatív tevékenységben, ezért minél tökéletesebb mérését kell megvalósítani. A hagyományos mérési technika mérőállomások hálózatának létesítése. A csapadék nagy térbeli és időbeli változékonysága, valamint a mérés során fellépő nehézségek miatt azonban az ezek által szolgáltatott adatok hibákat hordozhatnak magukban, így nagy szükség van egy, a földi hálózatoktól független csapadékmérésre. A megoldást a meteorológiai radarok alkalmazása jelentheti. Ezek a viszonylag pontos, de csak pontszerű méréseket szolgáltató földi állomásokkal szemben azzal az előnnyel rendelkeznek, hogy a csapadékot folyamatosan tudják mérni térben és időben is a radartól való meghatározott távolságon belül. Azonban a radarral történő mérések során is felléphetnek hibák, ezért a nyers radaradatokat célszerű összehasonlítani, majd kalibrálni a földi csapadékmérő hálózat pontszerű mérési adataival.

Magyarországon már elég régóta folynak radáros mérések, de real-time kalibrációra még nem került sor. E hiány pótlására jelenleg egy olyan módszert próbálunk kidolgozni, amely segítségével a radar által nyújtott információk operatív célokra is felhasználhatóak legyenek. A cikk e kutatás első eredményeit mutatja be.

## A mérés problémái

Először nagyon röviden tekintsük át a radarral történő csapadékmérés alapjait és problémáit. A mérést az teszi lehetővé, hogy a radar által a térbe irányítottan kisugárzott, és a

felhő és csapadékelemekről a radarra visszavert elektromágneses hullámok intenzitása függ a visszaverő felületek méretétől, alakjától és halmozállapotától. Az így visszavert és a radarral felfogott energia függ a radar technikai paramétereitől, a távolságtól és az ún. reflexiós tényezőtől keresztlül a csapadékelemek fizikai tulajdonságaitól. A reflexiós tényező helyett az operatív gyakorlatban a  $Z$  reflektivitási tényezőt használják, ami a csapadékelem átmérőjének 6. hatványával arányos. Ahhoz, hogy a radart a csapadék mennyiségi mérésére fel tudjuk használni, a reflektivitási tényezőt ( $Z$ ) át kell konvertálnunk csapadékinzitivitássá ( $R$ ). A  $Z$  és  $R$  közötti kapcsolatot kifejező összefüggések általában

$$Z = a R^b$$

alakúak, ahol  $a$  és  $b$  különböző csapadéktípusokra statisztikai vizsgálatokkal beállított állandók.

Napjainkban tartós esőre általában a

$$Z = 200R^{1.6},$$

záporra a

$$Z = 450R^{1.5},$$

havazásra pedig a

$$Z = 2000R^{2.0}$$

értékeket használják, így a digitalizált radarképek egyes pixeljeire ezen összefüggés alapján kaphatjuk meg a nyers csapadékadatokat.

Ezek az adatok azonban nagyon sok hibával terhelték. A legszembetűnőbb probléma abból adódik, hogy a radarral történő csapadékmérés indirekt, hiszen a nyers reflektivitási adatokat át kell konvertálni a bennünket érdeklő csapadékadatokká az előbbi  $Z-R$  összefüggések segítségével. Az egyenlet közelítő jellegéből adódóan jelentős hibák lép-

hetnek fel. Emellett figyelembe kell még vennünk a következő hibaforrásokat is:

- a reflektivitás mérése során fellépő hibák, műszerhibák,
- gyors echo-mozgások következtében fellépő hibák,
- a légkörben történő gyengülések,
- a talajcélok megjelenése,
- a sugárnyaláb inklinációja stb.

A fenti problémák világosan mutatják, hogy a radaradatok mennyiségi felhasználásához a kalibráció elengedhetetlenül szükséges. A korrigálásra felhasznált kalibrációs faktorokat általában a kétfajta mérés hányadosaként állítják elő, vagyis:

$$CF = \frac{\text{földi állomás által mért csapadék}}{\text{radar által mért csapadék}} = \frac{R_g}{R_r}$$

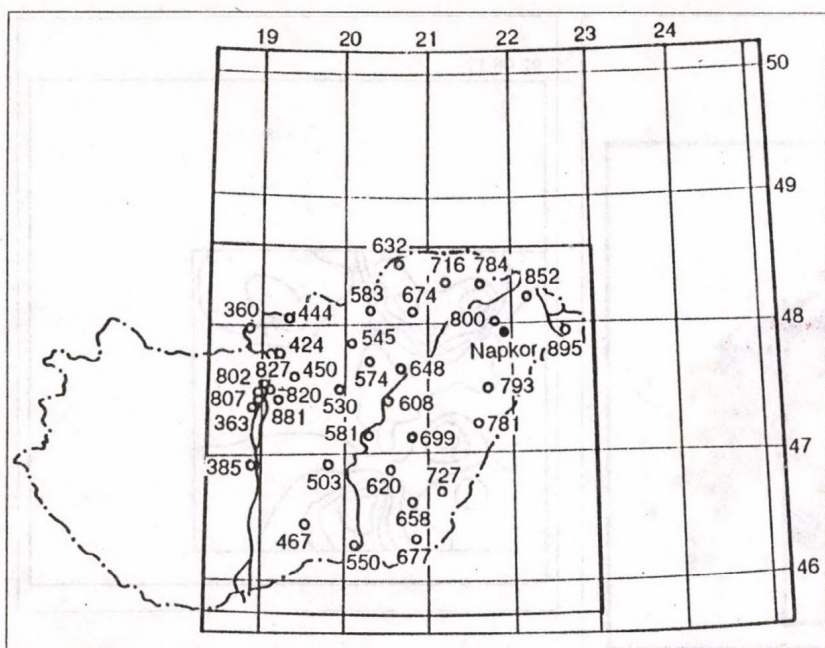
Minden földi mérőállomásra képezni kell ezt a kalibrációs faktort, majd ezen értékekre interpolációval egy mezőt kell ráfeszíteni. A kalibráció során ezt a mezőt alkalmazzuk az egyes radarképekre oly módon, hogy a radar képpontjaiban levő értékeket megszorozzuk a kalibrációs faktor mező megfelelő pontjával.

## A 3 cm-es hullámhossz vizsgálata

Az első összehasonlító vizsgálatot 1992 tavaszán végeztem el. Ekkor elsősorban 1991 második felére álltak rendelkezésünkre digitális radarképek, ezért erre az időszakra választottam ki egy megfelelő csapadékos eseményt.

A felhasznált radarképek Napkoron az MRL-5 típusú radar 3.2 cm-es hullámhosszán készültek. Mivel a kísérleti automatizált radar (digitál-





I. ábra

A radar által lefedett terület és a vizsgálati tartomány a felhasznált földi állomáshálózattal

I. táblázat

A földi állomáshálózat és a radar által mért 12 órás csapadékadatok szűrés előtt (1991.07.14 19h - 07.15 07h)\*

| állomászám | R <sub>g</sub> | R <sub>r</sub> | R <sub>g</sub> -R <sub>r</sub> | CF    |
|------------|----------------|----------------|--------------------------------|-------|
| 360        | 6.1            | 2.1            | 4.0                            | 2.9   |
| 363        | 9.9            | 5.7            | 4.2                            | 1.7   |
| 385        | 16.7           | 0.0            | 16.7                           | -     |
| 424        | 5.5            | 1.6            | 3.9                            | 3.4   |
| 444        | 13.0           | 3.0            | 10.0                           | 4.3   |
| 450        | 44.2           | 0.0            | 44.2                           | -     |
| 503        | 9.5            | 1.3            | 8.2                            | 7.3   |
| 530        | 22.5           | 1.5            | 21.0                           | 15.0  |
| 545        | 19.9           | 1.4            | 18.5                           | 14.2  |
| 550        | 6.8            | 0.0            | 6.8                            | -     |
| 574        | 5.7            | 2.2            | 3.5                            | 2.6   |
| 581        | 8.8            | 0.0            | 8.8                            | -     |
| 583        | 21.6           | 7.0            | 14.6                           | 3.1   |
| 608        | 32.5           | 0.0            | 32.5                           | -     |
| 620        | 13.6           | 0.0            | 13.6                           | -     |
| 632        | 9.7            | 0.0            | 9.7                            | -     |
| 648        | 17.3           | 0.0            | 17.3                           | -     |
| 669        | 7.5            | 0.9            | 6.6                            | 8.3   |
| 674        | 23.6           | 7.6            | 16.0                           | 3.1   |
| 677        | 7.7            | 0.0            | 7.7                            | -     |
| 716        | 16.4           | 0.0            | 16.4                           | -     |
| 727        | 7.5            | 0.0            | 7.5                            | -     |
| 781        | 2.7            | 0.5            | 2.2                            | 5.4   |
| 784        | 19.6           | 2.4            | 17.2                           | 8.2   |
| 793        | 10.1           | 3.0            | 7.1                            | 3.4   |
| 800        | 7.9            | 0.0            | 7.9                            | -     |
| 802        | 37.5           | 6.3            | 31.2                           | 6.0   |
| 820        | 30.7           | 0.1            | 30.6                           | 307.0 |
| 827        | 31.4           | 0.0            | 31.4                           | -     |
| 852        | 22.0           | 0.7            | 21.3                           | 31.4  |
| 881        | 16.8           | 1.3            | 15.5                           | 12.9  |
| 895        | 13.5           | 0.0            | 13.5                           | -     |

II. táblázat

A földi állomáshálózat és a radar által mért 12 órás csapadékadatok szűrés után (1992.06.12 07-19h)\*

| állomászám | R <sub>g</sub> | R <sub>r</sub> | R <sub>g</sub> -R <sub>r</sub> | CF   |
|------------|----------------|----------------|--------------------------------|------|
| 360        | 2.4            | 6.5            | -4.1                           | 0.4  |
| 363        | 4.1            | 0.0            | 4.1                            | -    |
| 385        | 4.5            | 0.0            | 4.5                            | -    |
| 424        | 1.0            | 2.2            | -1.2                           | 0.5  |
| 444        | 19.8           | 6.9            | 12.9                           | 2.9  |
| 450        | 0.3            | 13.5           | -13.2                          | -    |
| 467        | 1.1            | 0.0            | 1.1                            | -    |
| 503        | 13.2           | 7.4            | 5.8                            | 1.8  |
| 530        | 0.6            | 2.1            | -1.5                           | 0.3  |
| 545        | 15.2           | 13.4           | 1.8                            | 1.1  |
| 550        | 3.7            | 1.4            | 2.3                            | 2.6  |
| 574        | 3.1            | 11.6           | -8.5                           | 0.3  |
| 581        | 2.1            | 11.5           | -9.4                           | 0.2  |
| 583        | 12.9           | 8.3            | 4.6                            | 1.6  |
| 608        | 1.0            | 0.0            | 1.0                            | -    |
| 620        | 2.7            | 1.7            | 1.0                            | 1.6  |
| 632        | 9.5            | 0.0            | 9.5                            | -    |
| 648        | 1.9            | 7.2            | -5.3                           | 0.3  |
| 669        | 2.2            | 0.4            | 1.8                            | 5.5  |
| 674        | 7.0            | 6.3            | 0.7                            | 1.1  |
| 677        | 28.2           | 0.0            | 28.2                           | -    |
| 716        | 1.2            | 0.0            | 1.2                            | -    |
| 727        | 6.1            | 0.5            | 5.6                            | 12.2 |
| 781        | 4.5            | 0.7            | 3.8                            | 6.4  |
| 784        | 2.2            | 0.7            | 1.5                            | 3.1  |
| 793        | 5.6            | 0.0            | 5.6                            | -    |
| 800        | 0.2            | 3.7            | -3.5                           | 0.1  |
| 802        | 6.4            | 0.1            | 6.3                            | -    |
| 852        | 0.0            | 10.8           | -10.8                          | -    |
| 881        | 1.8            | 0.2            | 1.6                            | 9.0  |
| 895        | 3.6            | 7.1            | -3.5                           | 0.5  |

lis) mérések kezdeti időszakában nem állt rendelkezésünkre hosszabb sorozat, így csak 12 órás csapadékösszegeket tudtam összehasonlítani a földi adatokkal. Ezek mérése 37 földi állomáson folyik a vizsgálati tartományon belül. Az I. ábrán a radar által lefedett terület (nagyobb négyzet: 256x256 képpont) és ennek Magyarországra eső részét (kisebb négyzet: 171x148 képpont) láthatjuk a földi állomáshálózattal. Az összehasonlító vizsgálatot és a kalibrációt az utóbbi területre végeztem el.

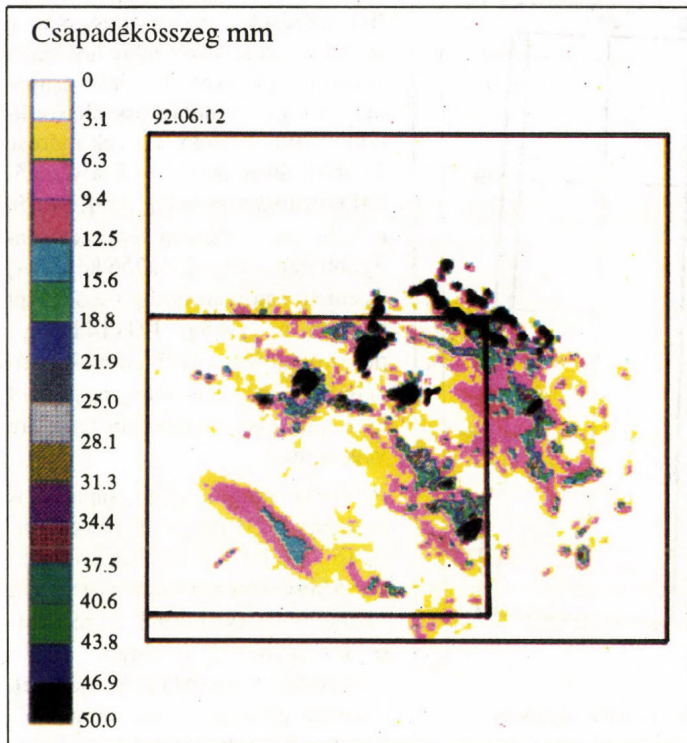
Az első megvizsgált csapadékos esemény 1991 július 14. 19h és július 15. 07h közötti időszak volt. Ekkor Magyarország időjárását egy, a Skandináv-félsziget déli része fölötti középponttal örvénylő ciklon frontzónája határozta meg, melynek hatására gyakran erősen megnövekedett a gomolyfelhőzet, és ország-szerte hullott eső. Ez a keleti országrészen a radarképek egymást követő sorozatán is jól megfigyelhető volt a vizsgált időszakban.

Az összehasonlítás elvégzése előtt a nyers radarképeken egy 3x3-as szűrést hajtottam végre, ami azt jelenti, hogy a radarmező pontjainak 3 pixel x 3 pixel nagyságú környezetében levő értékek átlagát vonatkoztattam az adott pontra. Erre azért van szükség, mert a mérés során fellépő hibák és zajok következtében a radarkép egyes pontjainak értéke gyakran nem a valóságos csapadékmennyiséget tükrözi. A szűrés után az egyes földi állomásokon mért 12 órás csapadékösszegeket a radaros összegkép megfelelő pontjaiban mért értékekkel vettem össze. A kapott eredményt az I. táblázat tükrözi. Második oszlopában a földi, harmadik oszlopában pedig a radaros adatokat láthatjuk, majd a két mérés közötti eltéréseket. Ezek egyértelműen azt mutatják, hogy a radar nagyon alábecsüli a csapadékokat a vizsgált időszakban, így csak nagyon rossz becslését adhatja a csapadékmérőnek.

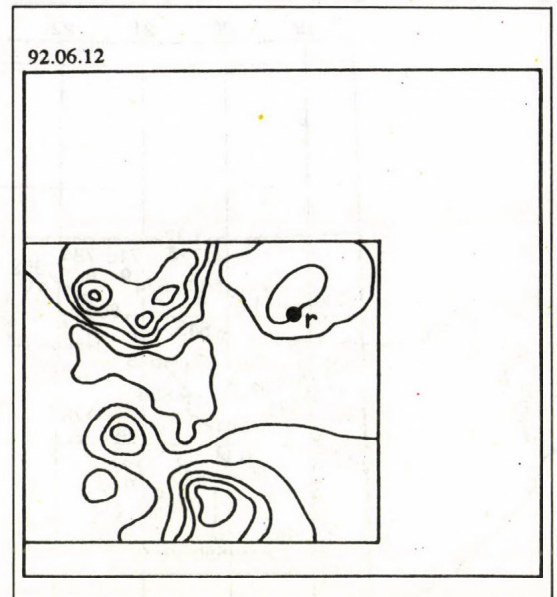
Az I. táblázat utolsó oszlopában a kalibrációs faktorokat tüntettem fel

\*A fejlécben szereplő jelölések magyarázata a szövegben található

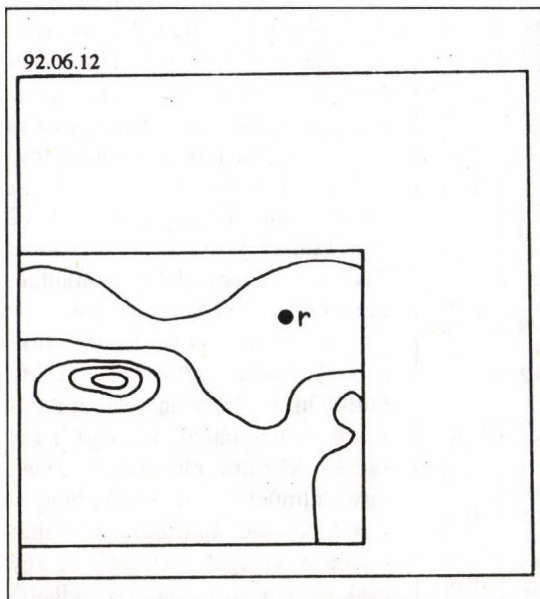




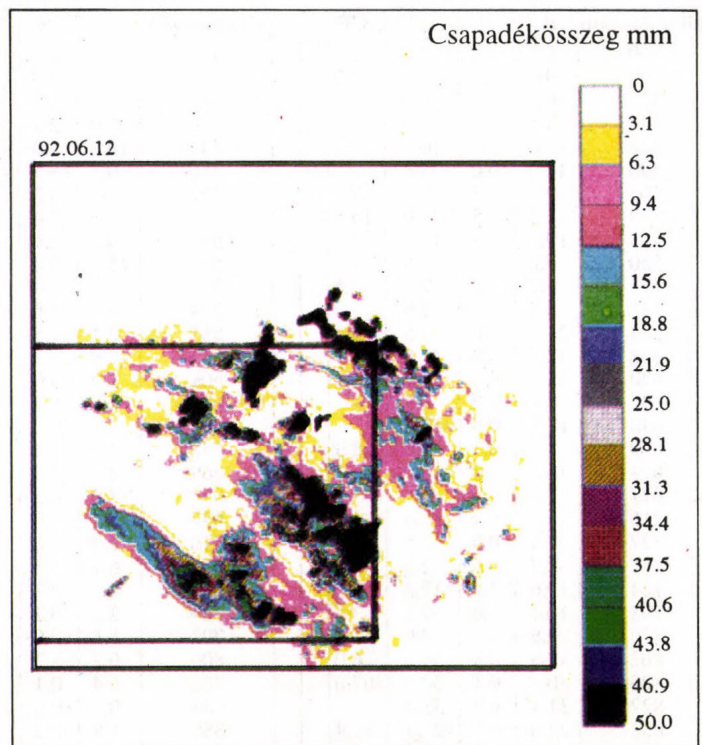
2. ábra  
Kalibráció előtti 12 órás radaros csapadékösszeg-kép  
1992. 06. 12. 07h-19h



3. ábra  
Földi állomások adataiból interpolációval kapott  
csapadékösszeg-mező 1992. 06. 12. 07h-19h



4. ábra  
Kalibrációs faktorokból (CF) előállított interpolációs mező



5. ábra  
Kalibrált radaros csapadékösszeg-kép



az egyes földi pontokban. Ezeket a hagyományos összefüggés alapján állítottam elő, vagyis a kétfajta mérés hányadosaként  $CF=R_{földi}/R_{radar}$ . Az értékekből látható, hogy elég magas kalibrációs tényezőket kapunk.

Jogosan merülhet fel az a kérdés, hogy mi okozhatja a kétfajta mérési technikával kapott csapadékadatok közötti előbbieken tapasztalt jelentős különbségeket. A vizsgált esetünk szempontjából a következő hibaforrásokat kellett figyelembe venni, amelyek az eltéréseket is részben megmagyarázhatják:

- a radaregénylet közelítő jellege: Napkoron a  $Z-R$  összefüggésben használt  $a$  és  $b$  paraméterek változását nem veszik figyelembe, miközben ezek jelentősen változhatnak a csapadék-karakterisztikáktól függően zivatarokon belül és között is.
- a légköri gyengülések: A radar által kibocsátott elektromágneses hullám, különösen a vizsgált 3.2 cm-es hullámhosszon, jelentős veszteséget szenved el a légkörön való áthaladása során. Főleg a csapadékok és a felhők idézhetnek elő jelentős elnyelődéseket. Mivel a csapadékokban történő gyengülésre még nem dolgoztak ki operatíván is használható korrekciós eljárást, ezért a radar a csapadékintenzitástól függően nagymértékben alábecsülheti a csapadékot.

Ebből az összehasonlításból azt a következtetést vonhattuk le, hogy az eltérések csökkentése érdekében célszerű a csapadékok okozta gyengüléseket pontosan meghatározni, illetve az erre vonatkozó korrekcióval ellátni a radart a 3.2 cm-es hullámhosszon történő mérés során. A legjobb megoldás a gyengülés elkerülésére, ha 3 cm helyett 10 cm-es hullámhosszon végezzük a méréseket, ahol gyakorlatilag a gyengülés elhanyagolható. 1992 tavaszán azonban, amikor az első vizsgálatot végeztem, a radarberendezés 10 cm-es hullámhosszú csatornája műszaki okok miatt nem üzemelt.

### A 10 cm-es hullámhossz vizsgálata

1992 júniusától kezdve a 10 cm-es csatorna is működik, így lehetőség nyílt újabb összehasonlító vizsgálat elvégzésére a 10 cm-en történő mérések felhasználásával. Közben kiderült, hogy a radarrendszerben, pontosabban a képek tárolásakor fellép egy szisztematikus hiba, ami hozzájárulhat a radar alulbecsléséhez.

A hiba kiküszöbölése után ismét kiválasztottam egy megfelelő csapadékos időszakot a hozzá tartozó földi és radaros adatokkal. A választás 1992 június 12-re esett. A vizsgált időszakban Nyugat- és Közép-Európa időjárását egy nagyméretű, sekély ciklon határozta meg, amelynek középpontja a Kárpát-medence fölött helyezkedett el. Hatására főleg az Alpok és Kárpátok térségében sokfelé alakult ki zápor, zivatar.

A 07h és 19h közötti 12 órás időszaknak megfelelő radarképet a 2. ábrán láthatjuk. Ezen a képen jól megfigyelhető a 10 cm-en történő mérés nagy hátránya, mégpedig az, hogy a talajcélok elég erősen jelennek meg rajta. Ez abból adódik, hogy ugyanazon antenna esetében a 10 cm-es hullámhosszú impulzus kb. 9-szer nagyobb térszögben terjed a 3 cm-es hullámhosszú impulzushoz képest. Így például jól felismerhető a képen a Bükk, a Zempléni-hg., a Kárpátok és a Bihar-hg., amelyek sötét kontúrokként jelennek meg. Természetesen ezeket célszerű kiszűrni, hogy megbízható csapadékadatokhoz jussunk.

Ismét összevettem a kétfajta mérés által kapott csapadékadatokat, amelynek eredményét a 2. táblázat tartalmazza. Láthatjuk, hogy az első vizsgálat tapasztalataival szemben a radaros és a földi mérések közötti eltérések jelentősen csökkentek, sőt a radar több esetben magasabb értéket mér, mint a földi állomások. Az előbbi tapasztalatoknak megfelelően a táblázat utolsó oszlopában levő kalibrációs faktorok is kisebb értéket vesznek fel. Az eltérések csökkenése nagyrészt azzal magyarázható, hogy a 10 cm-es hullámhosszon

gyakorlatilag elhanyagolható a légköri gázok és csapadékok okozta gyengülés.

Hogy a kétfajta csapadékmérő közötti hasonlóságok és eltérések szemléletesebbé váljanak, a pontosított összehasonlítás mellett interpolációval előállítottam a földi állomások adataiból nyert területi csapadékeloszlást is (3. ábra). Ezt összevetve a megfelelő radaros összegképpel (2. ábra), megfigyelhetjük, hogy az eltérések már nem olyan jelentősek, mint a 3 cm-es hullámhossz esetén, de ennek ellenére kalibrációra szükség van.

A kalibrációt a 4. ábrán látható mező segítségével végeztem el, amit a 2. táblázatban levő kalibrációs faktorokból interpolációval állítottam elő. A kalibráció során a radarképek egyes pixeljeiben található értékeket megszorozzuk a kalibrációs faktor mező megfelelő pontjaiban levő értékekkel. Az eredményt az 5. ábra mutatja. Összehasonlítva ez utóbbi képet a kalibráció előtti radarképpel (2. ábra), láthatjuk, hogy növekedtek a radar által mért csapadékértékek, és ezáltal a 0-tól különböző csapadékmennyiséget tartalmazó területeken a radar „közelít” a földi csapadékmezőhöz. Ahol viszont a radar 0 mm-t mért, ott a 0-val való szorzás miatt továbbra is 0 mm-es értéket kapunk, így a kétfajta mérés közötti különbség továbbra is megmarad.

### További tervek

Eddig csak néhány esettanulmány alapján állítottuk elő a kalibrációs faktor mezőt. Ahhoz, hogy biztos következtetéseket tudjunk levonni a mező viselkedésével kapcsolatban, több csapadékos eseményt is célszerű megvizsgálni, vagyis az összehasonlítást elvégezni. A későbbiekben már kalibrációs módszereket is szeretnénk kipróbálni, hogy ezen tapasztalatok felhasználásával meghatározhassuk, operatív célokra milyen kalibrációs faktor mezőt célszerű alkalmazni az egyes mérések során.

Remete Éva



# Egy nap az Alagútban

## Miért megy a kutató a föld alá?

A felszínközeli légréteg ozon-koncentrációja az emberi tevékenység légszennyező hatása miatt az elmúlt 100 évben Európa felett jelentősen megnőtt (lásd Léggör 1993/2, 30-33. old). Az ozon és az egyéb oxidánsok a légkörbe kerülő szénhidrogénekből, nitrogén-oxidokból és szén-monoxidból keletkeznek a napsütés hatására lejátszódó fotokémiai folyamatok révén. Mivel a különböző szénhidrogének kémiai reaktivitása és így ozon-képző potenciálja más és más, a légkörbe kerülő szénhidrogéneknek nem csak az összmenyisége, hanem összetétele is lényeges az ozonképződéshez vezető folyamatokban.

Az antropogén eredetű szénhidrogének legfontosabb forrása a közlekedés, a belső égésű motorok, amelyek jelentős mennyiségben bocsátanak ki az ozonképződésben szintén szerepet játszó nitrogén-oxidokat és szén-monoxidot is. A magyarországi gépkocsipark zöme a 20 évvel ezelőtti műszaki színvonalat képviseli. A romló gazdasági helyzet következményeképp átlagéletkora elérte a 10 évet. A gépkocsik műszaki állapota az egyre költségesebb karbantartás elmaradása miatt is romlik. A gépkocsik egy harmada kétütemű motorral működik, amely ugyan kevesebb nitrogén-oxidot termel, mint négyütemű társa, szénhidrogén kibocsátása azonban lényege-

sen nagyobb. Mindezek következtében a magyarországi közlekedési emisszió számottevően eltérhet a nyugati országokban mértől, amit az oxidáns-képződésre vonatkozó modell-számítások során célszerű figyelembe venni.

A gépkocsik kipufogógáz-összetételét legpontosabban laboratóriumi körülmények között lehet megmérni, ahol mód van a különböző üzemelési feltételek szimulálására és a kipufogó gáz közvetlen mintavételezésére. Magyarországon ilyen méréseket a Közlekedéstudományi Intézetben végeznek. Ezzel a módszerrel azonban az időigény és a költségek miatt csak a leggyakoribb gépkocsi-típusok néhány példányát lehet tesztelni. Az átlaggépkocsi korának, műszaki állapotának megfelelő emisszió csak becsléssel állapítható meg.

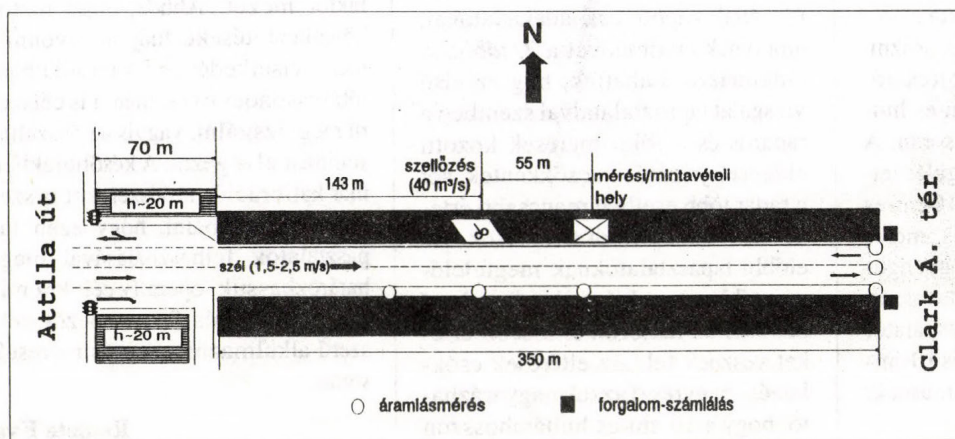
Egy hosszabb alagútban az áthaladó különböző korú, típusú, műszaki állapotú gépkocsik kipufogógáza együttesen van jelen, anélkül, hogy számottevően keveredne a külső levegővel. Feltéve, hogy az alagút forgalma jól jellemzi a gépkocsipark összetételét, műszaki állapotát, az alagútbeli koncentrációk mérésével következtethetünk az „átlaggépkocsi” szennyezőanyag-kibocsátására. Ilyen típusú mérések elvégzésére a budai Vár-hegy alatti alagút látszott a legalkalmasabbnak. Itt a forgalom, és így a kibocsátás elég nagy a meg-

felelő pontosságú mérésekhez, az alagút pedig elég hosszú ahhoz, hogy a környezeti levegővel való keveredés már csekély legyen. Emellett a mérések műszaki feltételeit itt könnyen lehet biztosítani.

## Az előkészületek

Megszületett tehát az ötlet, a megvalósításhoz azonban az OMSZ KLFI Levegőkémiai Osztályának sem elegendő és megfelelő eszköze, sem elegendő szakembere nem volt. Ezért partnerek után kellett néznünk. A nem-metán szénhidrogének mérése terén éveken át gyümölcsöző együttműködést folytattunk az MTA Központi Kémiai Kutatóintézetének Reakciókinetikai Osztályával. Az Alagút-beli mérések ötletét érdeklődéssel fogadták és szívesen csatlakoztak a programhoz. A nitrogén-oxidok és a szén-monoxid mérések ügyében az Országos Közegészségügyi Intézet Levegőhigiéniés Osztályához fordultunk, amellyel szintén számos közös mérést végeztünk már.

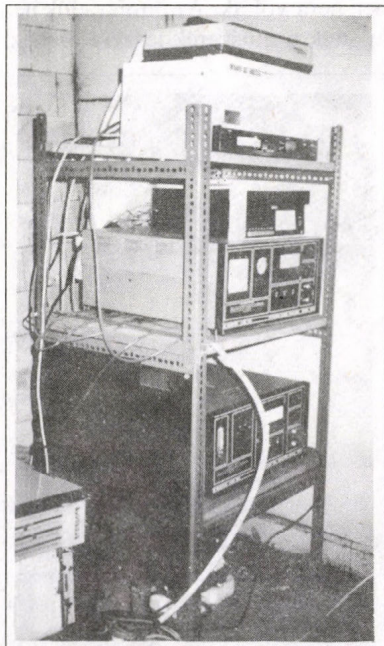
A mért koncentrációkból a kibocsátásra csak akkor következtethetünk, ha ismerjük az Alagút légcseréjét és a gépkocsik számát. Az Alagúton áthaladó gépkocsik számának és sebességének meghatározásához a Közlekedéstudományi Intézet munkatársaitól kaptunk tanácsokat, az áramlási viszonyok meghatározásához szükséges mérési programot pe-



1. ábra  
A mérőhelyek elhelyezkedése az Alagútban



dig Weidinger Tamás (ELTE TTK Meteorológiai Tanszék) dolgozta ki. Eközben természetesen kapcsolatot kerestünk az Alagutat üzemeltető Fővárosi Közterület-fenntartó Vállalat illetékeseivel is, hiszen közreműködésük nélkül a mérési program



1. fénykép  
Mérő...

megvalósíthatatlan lett volna. Megkaptuk a mérések kiértékeléséhez szükséges műszaki adatokat (mérétek, szellőzés, stb.), többszöri helyszínbejárással tisztáztuk a műszerek elhelyezhetőségét, az elektromos csatlakozási lehetőségeket.

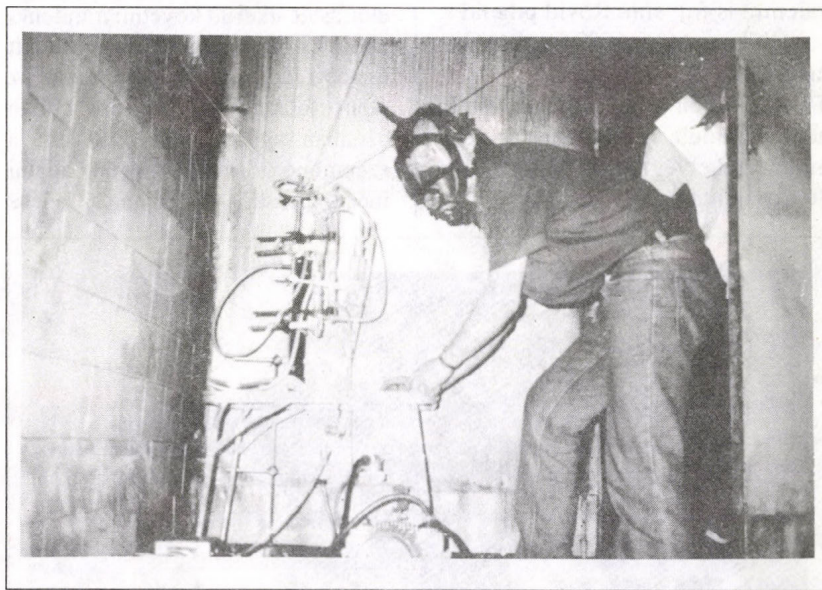
Figyelembe véve azt, hogy a mérések milyen eszköz-koncentrációt és mennyi ember egyidejű munkáját igénylik, reálisan csak egy egynapos mérést tervezhattunk: a hajnali, csúcsgalergi időszak előttiől a késő esti, csúcsgalergi utáni órákig. A mérés napjául végül egy június végi napot választottunk, amikor a sok embert igénylő forgalomszámlálás és meteorológiai mérések elvégzésében a nyári szakmai gyakorlatukat a Levegőkémiai Osztályon töltő harmadéves meteorológia szakos egyetemi hallgatók közreműködésére is számíthatunk.

Két nappal a mérések kezdete előtt

elkészült a feladatokat percnyi pontossággal és személyre szólóan rögzítő ütemterv. Megkezdődött az eszközök összegyűjtése, helyszínre szállítása és felszerelése. Mivel napközben az Alagútban egy pár perces forgalmi akadály is a Hősök teréig érő torlódást eredményezett volna (nem beszélve ennek tovagyűrűző

## Mérés az Alagútban

Eljött a nagy nap. A mérésekben résztvevők első váltása reggel 1/2 5-kor gyülekezett a Clark Ádám téren. Helyükre kerültek azok a kétméteres árbócra szerelt szélmérők is az Alagút hosszában a járda szélén, amelyeket előre nem lehetett kihelyezni. Mindenki elfoglalta a helyét.



2. fénykép

..és mintavevő eszközök az Alagútban. Gázálarca szerencsére nem volt szükség

hatásáról), csak éjszaka dolgozhattunk. (Mellesleg a KRESZ 40. (5) bekezdés f/ pontja általában véve is tiltja az alagutakban való megállást.) Az éjszakai rakodás, amikor a felkészült csapat szinte másodpercek alatt kiürítette az eszközöket szállító kisteherautót, különösebb forgalmi zavart nem okozott és a közlekedésrendészet figyelmét sem keltette fel.

Aműszerek, mintavevő eszközök az Alagút közepe táján lévő szerviz helyiségbe kerültek (1. ábra, 1. és 2. fénykép). Egy-egy szélmérőt helyeztünk el a Lánc-híd felé eső bejáratnál lévő két erkélyen (3. fénykép). Ugyanannál a bejáratnál egy szélmérőt az Alagút felett keresztbe futó szervízjáratból, a lámpatestek között, körülbelül 1,8 m-re lógattunk be, több madzaggal is biztosítva, hogy semmilyen körülmények között se eshessen le.

5 óra 00 perc: Rajt! A forgalomszámlálók a Clark Ádám téri bejárat két oldalán elfoglalták a helyüket és elkezdték szorgalmasan húzni a strigulákat a formanyomtatványra (4. fénykép): személygépkocsi kétütemű/négütemű, autóbusz, motorke-rekpár, teherautó (elvileg ilyen nem lehetett). Napközben 3-4 másodpercenként került egy-egy vonás a papírra!

Hosszú rúdra szerelt kanalas szélmérőjükkal, mint pásztorbottal, kis táskában pszichrométerrel útra kelték az Alagút mindkét végénél a „mozgó” méréseket végzők. Tízpercenként más-más, összesen hat-hat Alagút környéki (előtt, mellett, fölött, stb.) helyszínen végeztek szélsébség, hőmérséklet és légnedvesség mérést, óránként újra kezdve a kört.

5.15: A Lánc-híd melletti parkolóból elindult első útjára a forgalom se-



bességét mérő gépkocsi. Alagút bejárata: stopper indul. Mérőhely: stopper leolvasás. Alagút kijárata: stopper leáll. Ezután egy bonyolult forduló következett: Alagút utca - Pauler utca - Roham utca - Attila út, majd balra ismét be az Alagútba, ezúttal a Lánc-híd felé. Stopper indul... Közben persze nem ártott a meg-megtorpanó, újra elinduló forgalomra is figyelni. Rövid pihenő a parkolóban. A mérés félóránként ismétlődött.

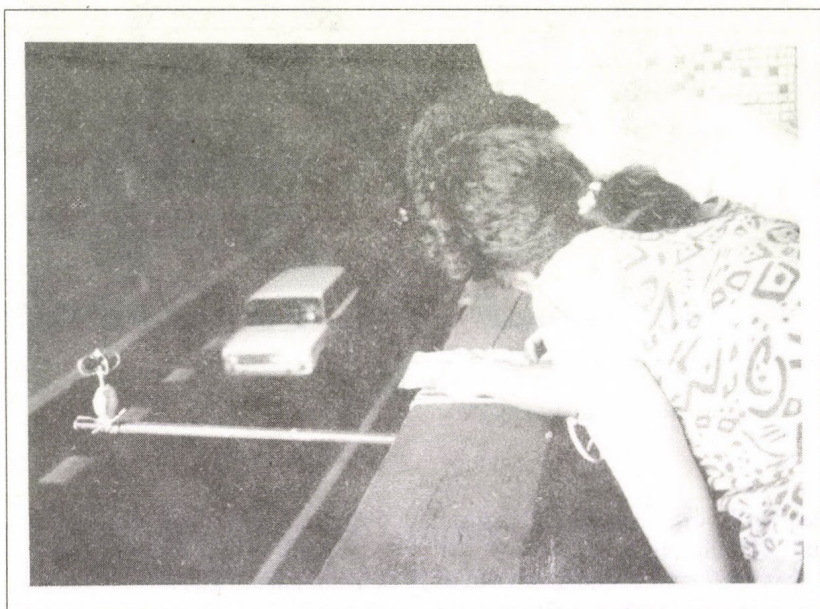
5 óra 25-kor a levegőmintavétel végző elindult az Alagútba az első mintavétel elvégzésére. Minden óra 30-kor mintavétel.

végzők pedig lecserélték az óras mintavételek elnyelő oldatait, szűrőt.

Hat óraker az egész mérési ciklus kezdődött előlről. Hétkor az elcsigázott forgalomszámlálókat már friss erők váltották fel. Ebből a munkából 2-3 óra egyfolytában éppen elég.

A fentiekből is láthatóan meglehetősen feszes ritmusú forgatókönyv előírásait sikerült követni: mindenki akkor és ott volt, ahol lennie kellett és adott idő alatt el tudta végezni az előírt feladatokat. Hét óra tájban azonban aggasztó hír érkezett: a szénmonoxid-mérő mérési adatai megbízhatatlanok. Ennek az egész

A nap hátralévő része továbbra is feszes ritmusban, de lényegében eseménytelenül telt el. Este 11-kor befejeződött az utolsó mintavétel, az utolsó mérés is. A résztvevők zöme hazaindulhatott. Néhányan új egyéni rekord felállításáról számoltak be: ilyen koszosak még életükben nem voltak. Az ottmaradók nekiláttak a műszerek leszereléséhez.

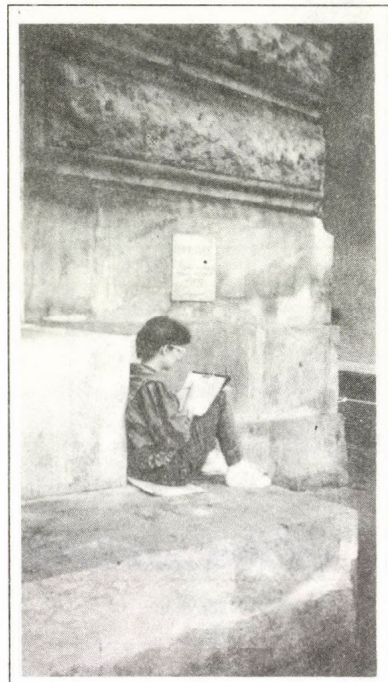


3. fénykép  
Szélmérő az Alagút Clark Ádám téri bejáratánál lévő erkélyen

5.50: A forgalomszámlálók rövid időre felfüggesztik a számlálást, hogy leolvashassák az erkélyeken elhelyezett és a belógatott szélmérőket.

Ekkor még csak a déli erkélyen lévő, mivel a másik kettő csak az alagútmester szolgálati lakásán keresztül közelíthető meg és őt 7 óráig nem akartuk zavarni. A műveletre minden óra végén tíz perc állt rendelkezésre, mivel a következő óra első percében már folytatni kellett a forgalomszámlálást. Ugyanebben a tíz percben mások leolvasták a többi szélmérő adatait. A mintavételeket

mérési program szempontjából lényeges eszköznek a helyszíni javítása reménytelen lett volna, ezért gyorsan más megoldás után kellett nézni. A palackos mintavétel mellett döntünk. A „palack” a szén-monoxid esetében a kialakult gyakorlat szerint közönséges strandlabda. A labdák 10 óraker már a helyszínen voltak, így csak néhány adatot veszítettünk, a mérési program egésze nem került veszélybe. Más kérdés, hogy az Alagút közepén a szervíz-helyiségből felbukkanó, hónuk alatt felfújt strandlabdát szorongató emberek mekkora feltűnést keltettek.



4. fénykép  
Forgalomszámlálás az Alagút bejáratánál

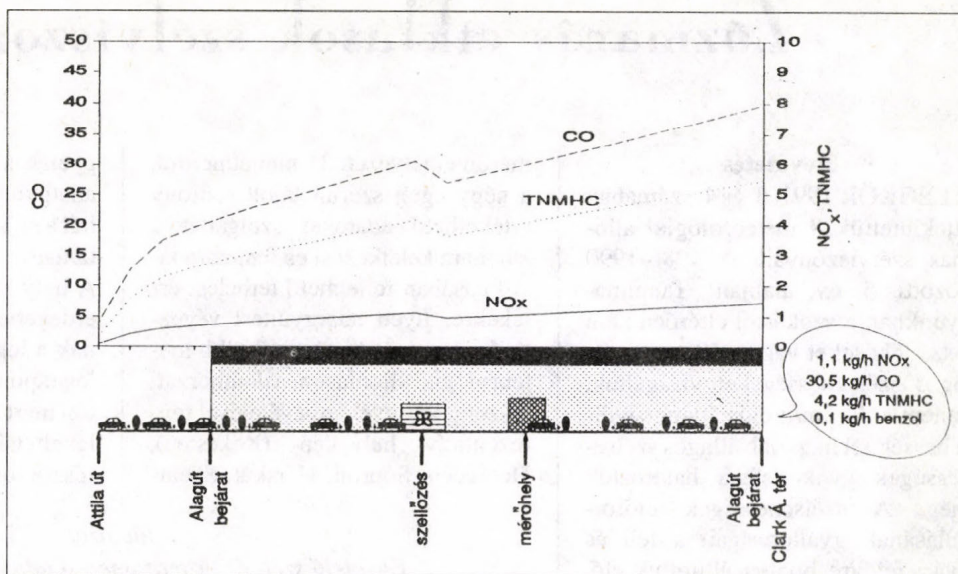
Az elszállítását megkönnyítette, hogy éjjel után az Alagutat nagytakarítás, mosás miatt lezárták, így kényelmesen, zavartalanul pakolhattunk. Az Országos Közegészségügyi Intézet portása valószínűleg nem örült nekünk, amikor valamivel éjjel 1 óra után beállítottunk, de az értékes műszereket nem szívesen hagytuk volna utcán parkoló autókban.

### Eredmények

Az egy napos mérési program eredményei részben már megjelentek a szakfolyóiratokban, részben megjelenés alatt állnak. Egyik érdekes tapasztalatunk az volt, hogy a forgalomban csak 13,6% kétütemű gépkocsival találkoztunk, szemben a statisztikák által jelzett 31,2%-kal. Úgy tűnik, hogy ezeket a gépkocsi-



2. ábra:  
A nitrogén-oxid (NO<sub>x</sub>), szén-monoxid (CO) és teljes nem-metán szénhidrogén (TNMHC) koncentrációjának alakulása az Alagútban 12 és 13 óra között a modell-számítások szerint (g/m<sup>3</sup>), valamint a Clark Ádám térre kizúduló szennyezőanyagok mennyisége



csikat, legalábbis Budapest belvárosában, kevesebbet használnak, mint négyütemű társaikat. Megállapítottuk, hogy a magyar „átlaggépkocsi” kipufogógáza nyugati társainál gazdagabb olyan szénhidrogénkomponensekben, amelyek az üzemanyagban is jelen vannak. Ez az üzemanyag elégtelen hasznosítására utal, amely összefüggésben állhat a kétütemű motorok használatával, de közrejátszhatnak ebben az elavult motorkonstrukciók, a motorok rossz műszaki állapota is.

A magyar átlagautó a kétütemű motorok használata miatt valamivel kevesebb nitrogén-oxidot bocsát ki, mint a nyugat-európai vagy amerikai. A szénhidrogén kibocsátás azonban, ugyanezen ok miatt, 2-4-szer annyi, mint a miénknél korszerűbb gépkocsiparkkal rendelkező országokban.

A 30-60 km/h sebességtartományra meghatározott 28,5 g/km-es szén-monoxid-kibocsátás 4-7-szerese a nyugat-európai átlagnak! Ez nem varrható a kétüteműek nyakába, mivel ezek szén-monoxid kibocsátása alig különbözik a négyütemű motorokétól. Ez a magas kibocsátás egyértelműen az elavult konstrukciójú, elhasználdott, elhanyagolt motorok következménye.

A mérésekből és a gépkocsiknak az Alagút belüli eloszlásának meghatá-

rozására kidolgozott matematikai modell segítségével megbecsültük az egyes szennyezőanyagok koncentrációjának alakulását az Alagút hossz tengelye mentén (2. ábra). Megállapítottuk, hogy az Alagútban belül a nitrogén-oxid és szén-monoxid koncentráció gyakorlatilag az Alagút teljes hosszában magasabb az egészségügyi határértéknél, bár a munkahelyekre engedélyezett értéket sehol sem lépi túl. A Clark Ádám téri bejáratnál, ahol a mérések idején a levegő kilépett az Alagútból, a nitrogén-oxid koncentráció napközben meghaladhatta a 30 perces egészségügyi határérték 7-szeresét, míg a szénmonoxid-koncentráció a határérték 3,5-szerese körül lehetett. A szénhidrogének közül csak néhány komponens koncentrációja lépte túl az egészségügyi szempontból még eltűrhető szintet.

Az Alagútból kilépő levegő jelentős mennyiségű szennyezőanyagot szállít a szabadba. Az Alagútból, ebből a „vizszintes kéményből”, a mérések idején óránként hozzávetőleg 1,1 kg nitrogén-oxid, 30,5 kg szén-monoxid és 4,2 kg nem-metán szénhidrogén (ebből 0,1 kg a rákkeltőnek tekintett benzol) ömlött a Clark Ádám téren tartózkodókra.

Az Alagútban tapasztalható szennyezőanyag-koncentrációk alapján jogosak a bejáratnál elhelyezett fi-

gyelmezhető táblák. Ugyanakkor az Alagúton mintegy 6 perc alatt áthaladó egészséges gyalogosnak napi egy-kétszeri átkelés káros hatást nem okozhat. A gyermekek, idős korúak, légúti és keringési betegségekben szenvedők esetében azonban ez már nem állítható ilyen egyértelműen. Az Alagútban az intenzív légzéssel járó futás, kocogás sem ajánlható.

Az itt bemutatott, 1990-ben végzett mérések óta a közlekedési emissziót jelentősen befolyásoló változások történtek. A kétütemű gépkocsik kárára nőtt a korszerűbb, egyes esetekben katalizátorral is felszerelt gépkocsipark egészségnek átlagéletkora tovább nőtt. Megszűnt a 86 oktános benzin gyártása és nőtt az ólmozatlan benzinek felhasználása. Ez az üzemanyag összetételének megváltozásán keresztül gyakorolhat hatást a közlekedési emisszióra. Bevezették az évenkénti kötelező kibocsátás-ellenőrzést („zöld-kártya”), továbbá csökkentették a lakott területen megengedett maximális sebességet. Mindez szintén módosíthatja az „átlaggépkocsi” szennyezőanyag kibocsátását. A fenti okok miatt tehát célszerű lenne ennek a viszonylag egyszerű és olcsó mérésnek a megismétlése.

**Dr. Haszpra László**



# Zúzmarás ciklusok szélviszonyai

## Bevezetés

ALÉGKÖR 1991. 3. és 4. számában áttekintettük 8 meteorológiai állomás szélviszonyait az 1986-1990 közötti 5 év alapján. Tanulmányunkban a szokástól eltérően nem a széllökéseket vagy a 10 perces átlagos szélességeket vizsgáltuk, hanem a 30 km/h órás átlagos szélességnél nagyobb átlagos szélességek gyakoriságát határoztuk meg. A szélességek előfordulásának gyakoriságait a téli és nyári félfévre bontva állítottuk elő. Ugyanebben a tanulmányban meghatároztuk a zúzmaraterhelések időtartamának gyakoriságait is valamennyi állomásra, ezen belül minden egyes zúzmarás ciklusra. Jelen tanulmányunkban viszont azt vizsgáltuk, hogy az egyes állomásokon a zúzmarás ciklusok időtartama alatt milyen erős órás átlagos szelek fújnak.

## 1. Szabványos terhelések

A hazánkban alkalmazott és 35 meteorológiai állomáson működő standard zúzmaramérők lehetőséget nyújtanak arra, hogy a zúzmaralera-kódásokkal egyidejű szélesség méréseket is végezzünk. Megfigyeléseink szerint a távvezetési meghibásodások döntő többsége a sodronyok zúzmarás állapotában keletkezik. Ezért ezen mérések nemcsak a biztonság fokozása, hanem a gazdaságos méretezés szempontjából is jelentősek. Tapasztalati tény, hogy a zúzmará keletkezési fázisában erős szél nem volt egyidejűleg észlelhető csak Kékestetőn, miután csak itt adottak a felhőből történő lerakódás feltételei. Így döntő fontosságúvá válik a zúzmarás állapotból a második fázis, a képződés befejeződése után, a sodronyokon fentmaradó zúzmarás állapot megfigyelése. Ekkor ugyanis a zúzmará bevonattal megnövelt sodrony-keresztmetszetre ható tetszőleges nagyságú szélterher katasztrófális mechanikai terhelést okozhat. A standard zúzmará-

mérőn elhelyezett 31 mm átmérőjű, a négy égtáj szerint tájolt sodrony értékelhető adatokat szolgáltat a zúzmará keletkezési és fentmaradási fázisában felléphető terhelési értékekre. Ilyen adatgyűjtést végeztünk az ország területéről több meteorológiai állomáson, a domborzati viszonyok figyelembevételével reprezentatív helyeken (Kékestető, Debrecen, Sopron, Hárskút, Szent-

gyelés alapján történhet. Ezirányú adatgyűjtés fontos és egyik országból a másikba rendszerint nem adaptálható.

A hely szűke és az áttekinthetőség érdekében most csupán az országnak a legmagasabb pontján, mint a legexponáltabb helyen, a Kékestetőn mért adatokat ismertetjük a mellékelt táblázatokban. Adataink két részre oszthatók: a napi zúzmará-

## I. táblázat

Egyidejű szél- és zúzmaramérési adatok és terhelések a napenkénti adatokból, Kékestető (1986-1990)

| Dátum         | Napi zúzmará |         | Maxim. szélesség. m/s | Terhelések (N/m) |         |       |
|---------------|--------------|---------|-----------------------|------------------|---------|-------|
|               | tömeg g      | átm. mm |                       | szél             | zúzmará | eredő |
| 1986. I. 14.  | 260          | 65      | 11,9                  | 5,2              | 24,2    | 24,8  |
| I. 27.        | 16           | 34      | 11,5                  | 2,5              | 21,6    | 21,7  |
| II. 18.       | 188          | 63      | 8,5                   | 2,6              | 23,4    | 23,5  |
| XII. 20.      | 4            | 33      | 20,5                  | 7,8              | 21,4    | 22,8  |
| XII. 28.      | 180          | 55      | 21,1                  | 13,8             | 23,4    | 27,2  |
| 1987. I. 7.   | 130          | 55      | 5,9                   | 11,1             | 22,8    | 22,8  |
| I. 16.        | 354          | 67      | 9,5                   | 3,4              | 25,3    | 25,5  |
| I. 29.        | 10           | 32      | 11,9                  | 1,5              | 21,5    | 21,6  |
| III. 18.      | 8            | 37      | 20,0                  | 8,3              | 21,5    | 23,0  |
| III. 30.      | 24           | 35      | 16,9                  | 5,6              | 21,6    | 22,3  |
| XII. 16.      | 26           | 44      | 7,0                   | 1,2              | 21,7    | 21,7  |
| XII. 17.      | 690          | 82      | 10,9                  | 5,5              | 29,0    | 29,5  |
| XII. 18.      | 448          | 71      | 20,0                  | 15,9             | 26,3    | 30,7  |
| 1988. I. 26.  | 300          | 74      | 11,9                  | 5,9              | 24,7    | 25,4  |
| II. 26.       | 70           | 45      | 18,0                  | 8,2              | 22,1    | 23,6  |
| XII. 22.      | 20           | 34      | 9,0                   | 1,6              | 21,6    | 21,7  |
| 1989. XI. 27. | 86           | 47      | 15,5                  | 6,4              | 22,3    | 23,2  |
| XII. 6.       | 328          | 92      | 11,9                  | 7,3              | 25,0    | 26,0  |
| 1990. II. 14. | 72           | 43      | 23,9                  | 13,8             | 22,2    | 26,1  |
| XII. 27.      | 206          | 57      | 33,8                  | 36,6             | 23,6    | 43,6  |

gotthárd, Szombathely, Békéscsaba és Pécs). A helyek kiválasztásánál szempont volt, hogy az állomásoknak a zúzmaramérőn kívül széliró műszere is legyen. Megfigyeléseink (1986. I.1-től 1990.XII.31-ig) öt naptári évre terjedtek ki. Ezen öt év adatait már felhasználhatjuk előzetes információként a szél- és zúzmaraterher egyidejű számításba vételére. A nemzetközi gyakorlat is azt mutatja, hogy ezen két hatás együttes értékelése csak pontos megfi-

mérési adatokra (I. táblázat), valamint a teljes zúzmarásodási ciklus alatt keletkezett úgynevezett akkumulált zúzmará átmérő és tömeg értékeire (II. táblázat). A standard mérőállványok sodrony etalonjain naponta végzett leolvasztások a napi lerakódások intenzitásáról adnak tájékoztatást, tehát az adatgyűjtésen kívül előrejelzést is jelentenek a távvezetési üzem számára. A standard állványok felső részén elhelyezkedő 2 sodrony az akkumulált vastagság



**II. táblázat**  
Egyidejű szél- és zúzmaramérési adatok és terhelések az akkumulált adatokból, Kékestető (1986-1990)

| Dátum         | Akk. zúzmara |         | Maxim. szélsébs. m/s | Terhelések (N/m) |         |       |
|---------------|--------------|---------|----------------------|------------------|---------|-------|
|               | tömeg g      | átm. mm |                      | szél             | zúzmara | eredő |
| 1986. I. 14.  | 1356         | 70      | 12,1                 | 5,8              | 36,2    | 36,7  |
| I. 27.        | 742          | 84      | 14,0                 | 9,3              | 29,5    | 31,0  |
| II. 18.       | 450          | 63      | 12,9                 | 5,9              | 26,3    | 27,0  |
| XII. 20.      | 3190         | 153     | 21,1                 | 38,3             | 56,4    | 68,2  |
| XII. 28.      | 678          | 70      | 21,1                 | 17,5             | 28,8    | 33,7  |
| 1987. I. 7.   | 358          | 65      | 19,1                 | 13,3             | 25,3    | 29,0  |
| I. 16.        | 460          | 72      | 9,5                  | 3,7              | 26,4    | 26,7  |
| I. 29.        | 940          | 59      | 16,0                 | 8,5              | 31,7    | 32,8  |
| III. 18.      | 8            | 40      | 21,4                 | 10,3             | 21,4    | 23,8  |
| III. 30.      | 24           | 90      | 16,9                 | 14,5             | 21,6    | 26,0  |
| XII. 16.      | 2556         | 98      | 16,6                 | 15,2             | 49,4    | 51,7  |
| XII. 17.      | 690          | 82      | 10,9                 | 5,5              | 28,9    | 29,5  |
| XII. 18.      | 448          | 71      | 19,9                 | 15,8             | 26,3    | 30,7  |
| 1988. I. 26.  | 748          | 114     | 16,9                 | 18,3             | 29,6    | 34,8  |
| II. 26.       | 1260         | 45      | 21,4                 | 11,6             | 35,2    | 37,1  |
| XII. 22.      | 1260         | 45      | 21,4                 | 11,6             | 35,2    | 37,1  |
| 1989. XI. 27. | 756          | 99      | 9,0                  | 4,5              | 29,6    | 30,0  |
| XII. 6.       | 290          | 80      | 23,0                 | 23,8             | 24,6    | 34,3  |
| 1990. II. 14. | 572          | 84      | 23,9                 | 26,9             | 27,6    | 38,6  |
| XII. 27.      | 1400         | 68      | 26,5                 | 26,9             | 36,7    | 45,5  |

mérésére szolgál, ezeket a zúzmara ciklusok végén mérjük meg.

A nagyszámú tényező, amely a folyamatos zúzmara lerakódást befolyásolja, nem teszi lehetővé a napi leolvasások értékeinek összegzéséből a végső állapot meghatározását, ezért szükséges az akkumulált értékek meghatározása. Kellő adatmennyiség birtokában a két érték között idővel korrelációs kapcsolat állapítható meg.

A két táblázatban bemutatjuk a kékestetői állomáson mért napi- és akkumulált zúzmara tömegekre vonatkozó adatokat az egyidejű szélsébség értékekkel. A szélsébségi értékek km/h órás átlagok voltak, amelyekből a szélökések értékeit az irodalmi adatok és saját tapasztalataink szerinti 1,8-as szorzóval határoztuk meg. Táblázati adataink ilyen szélökés értékű szélsébséget tartalmaznak m/s-ban. A táblázati adatokból a következők állapíthatók meg:

a) Az öt év alatti időszakban 5 alkalommal volt a szabványos értéknél (3,25 + 0,25 d) nagyobb a zúzmara lerakódás tömege (d a huzal átmérője, esetünkben 31 mm).

b) A zúzmara periódusban mért legnagyobb szélsébség értéke 33,8 m/s volt; ez a szabványos értéknek az 1,02-szorosa. Miután az ebből származó mechanikai terhelésnél a szélsébséget négyzetesen kell figyelembe venni, a hatás fokozódik:

$$P = \frac{33,8^2}{16} = 71,4 \text{ N/m}$$

$$P_{sz} = \frac{33^2}{16} = 70,0 \text{ N/m}$$

$$\frac{P}{P_{sz}} = \frac{71,4}{70} = 1,02$$

ahol  $P$  = mért szélteher

$P_{sz}$  = szabvány szerinti szélteher.

c) A zúzmara sodronyátmérő viszont jelentősen megnövekedik, de csak lineáris növekményt jelent:

$d_{max} = 153$  mm, a maximális akkumulált átmérő, ahol a csupasz vezeték átmérő = 31 mm; ha a kettő hányadosát vesszük:

$$\frac{153}{31} = 4,9$$

Ha két hatással együttesen számolunk, kapjuk:

$$4,9 \times 1,02 = 4,99$$

Tehát a zúzmara állapotban a szélteher értéke az észlelési időszakban a szabványosnak ötszöröse is lehet! Nem szabad figyelmen kívül hagyni még azt a tényt, hogy a zúzmara sodronyok alaki tényezője más, mint a csupasz vezetéké, különösen akkor, ha a zúzmara felület nem sima, hanem érdes vagy csipkés.

## 2. Az eredő terhelések meghatározása

Teljes értékű adatokat tulajdonképpen akkor kapunk, ha a távvezetési sodronyokra ható eredő terhelést (R) határozzuk meg, mert a terepen álló létesítmények is ilyen együttes hatásoknak vannak kitéve.

Az eljegesedő sodrony egységnyi keresztmetszetére jutó szélterhelés a

$$P = a \cdot c_x \cdot q \cdot S \cdot \sin \varphi \quad (1)$$

egyenletből számítható, ahol

$a$  – biztonsági faktor;

$c_x$  – aerodinamikai együttható, amely csupasz vezeték

esetén a sodronyok átmérőjétől függően változik. Ez a zúzmaraival terhelt vezeték keresztmetszete esetén nemcsak a bevonat átmérőjétől, hanem annak felületi alakjától is függ.

$q$  – a szél torlónyomása N/m<sup>2</sup>-ben. Számítására a  $q = v^2/16$  formula szolgál, ahol  $v$  a szél sebessége m/s-ban;

$S$  – a szélterhelésnek kitett sodrony egységnyi hosszának a felülete

$\sin \varphi$  – a szélnek kitett felületnek a szél irányával bezárt szöge.

A vezetékre függőlegesen hat a zúzmara és a vezeték tömege, vízszintesen pedig a szélnyomásból származó erő. Az eredő „R” terhelés egyenlő a két összetevő vektori összegével, amely az alábbi módon írható fel:

$$R = (q_v + q_s)^2 + p^2 \quad \text{ahol}$$

$q_v$  = a sodrony egységnyi hosszának tömege,

$q_s$  = az 1 folyóméter vezetékre lerakódó zúzmara tömege,

$p$  = az 1 folyóméter zúzmara vezetékre ható szélterhelés.



**2.1** A szabványos értékek a következők:

zúzmara teher = 11,00 N/m

sodrony teher = 19,43 N/m

$$30,43 \times 1,1 = 33,5 \text{ N/m}$$

Az (1) formulában szereplő tényezők szabványos értékei esetünkben:

$a = 0,75$ ;  $c_x = 1,2$   $q = 700$   $S = 0,031$ ;

$\sin \varphi = 1,0$

szélteher =  $0,75 \times 1,2 \times 700 \times 0,031 = 19,53$  N/m

eredő teher  $R = 33,5^2 + 19,53^2 = 38,8$  N/m

**2.2** A mért értékek:

Meghatároztuk a Kékestetőn mért 5 évi adatokból az eredő ( $R$ ) terhelési értékeket. Azt találtuk, hogy azok mindössze négy esetben lépték túl a szabványos eredőt.

A maximális érték:

$$R_{\text{Kékestető}} = 68,2 \text{ N/m}$$

így a túlterhelés mértéke:

$$r = \frac{68,2}{38,5} = 1,757 \frac{\text{mért maximális eredő}}{\text{szabványos eredő}}$$

Az adatok tehát azt mutatják, hogy a zúzmara állapot szélterhelését is figyelembe kell venni. Az eredő terhelések értékeinek elemzésénél azt találjuk, hogy a zúzmara terhelése mindig nagyobb a kapcsolódó széltehernél. A zúzmara vezetőre ható tényleges eredő szélteher és a csupasz vezetőre ható szabvány szerinti szél viszonyaránya:

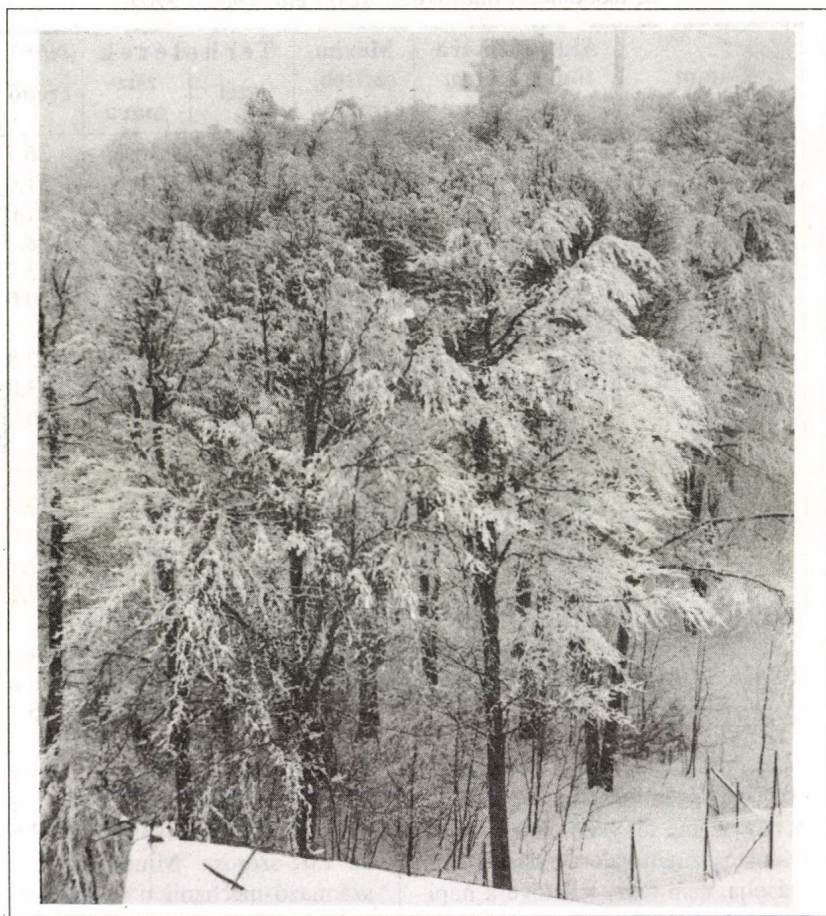
$$\frac{38,8}{19,53} = 1,98$$

Itt feltételezhető még ezen kívül az a bizonytalanság, amelyet a zúzmara sodronynál fellépő légörvény hatása okoz. Adataink a zúzmara szempontjából jellemző éghajlati körzetekre vonatkoznak. A feldolgozott többi állomás maximális eredő terhe a vizsgált öt év alatt az alábbi volt:

|               | Eredő teher |   | Szabványos teher eredője |
|---------------|-------------|---|--------------------------|
| Hárskút       | 36,6        | < | 38,8                     |
| Szentgotthárd | 27,7        | < | 38,8                     |
| Szombathely   | 28,0        | < | 38,8                     |
| Békéscsaba    | 27,6        | < | 38,8                     |
| Pécs          | 29,9        | < | 38,8                     |
| Debrecen      | 25,8        | < | 38,8                     |
| Sopron        | 26,3        | < | 38,8                     |

Fentiekből jól látható, hogy sehol sem érik el a szabványos értéket,

rás vezetőátmérő melletti felületnövekedés miatt meghaladja a szab-



Zúzmara táj a Kékestetői állomás tonyából nézve

ami azt mutatja, hogy a vizsgált öt évben enyhe telek és gyenge szelek voltak, így meteorológiai alsó érték állt elő, ami az idő függvényében változhat. További megfigyelések végzése feltétlenül indokolt.

### 3. Összefoglalás

Megállapíthatjuk, hogy a zúzmara vezetékállapot a szélterheléssel kombinálva már túlterhelést okoz! A terhelési többletet elsősorban a zúzmara tömege jelenti. Azon oszlop-szerkezeti elemek, amelyekre a függőleges terhelés mértékadó, számottevő túlterheléseket kaphatnak, mint pl. a keresztartók és védővezető karok. A szélteher zúzmara állapota is számottevő és az eddigi adatok szerint a megnövekedett zúzmara

ványos értéket. Az alaki tényező értékének bizonytalansága miatt további megfigyelések végzése indokolt. Adataink standard mérőállványon 2,0 m magasságban elhelyezett 31 mm átmérőjű ALAC sodrony etalonokra vonatkoznak. Az élő távvezetési sodronyok ennél magasabban vannak. A mérések egyszerűsítése a megbízhatóság és pontosság garantálása érdekében történt, ezen nem tanácsos vitatkozni. A mérőállomások leginkább frekvenciált körzeteiben magassági gradiens méréseire kellene berendezkedni, amely információkkal bővíteni lehet ismereteinket és kiegészíteni a talajon mért adatainkat.

**Dr. Csomor Mihály - Rezsői Ferenc - Zárbok Zsolt**

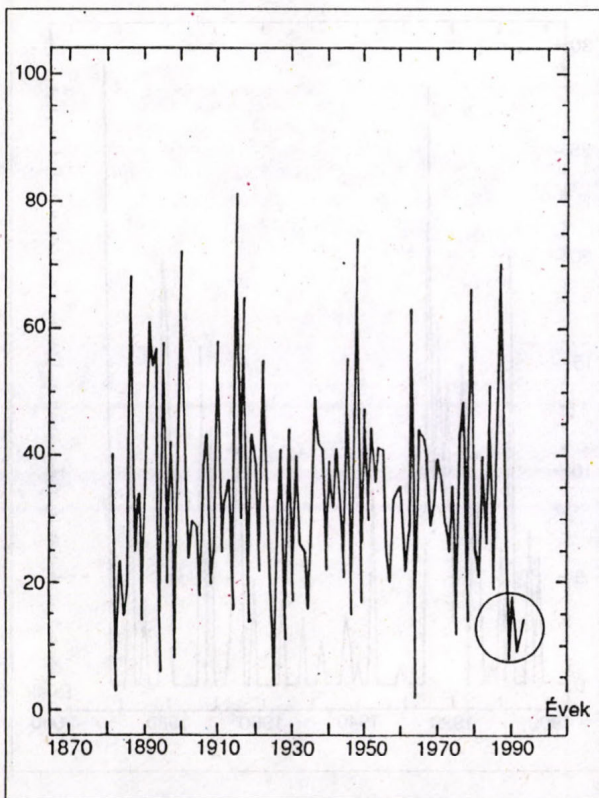


# Időjárási szélsőségek és agrometeorológiai következményei 1993-ban

Az 1993-as esztendő újra rendkívül száraz, az éghajlatilag várhatónál valamivel melegebb és napfényben gazdagabb volt.

## Csapadék

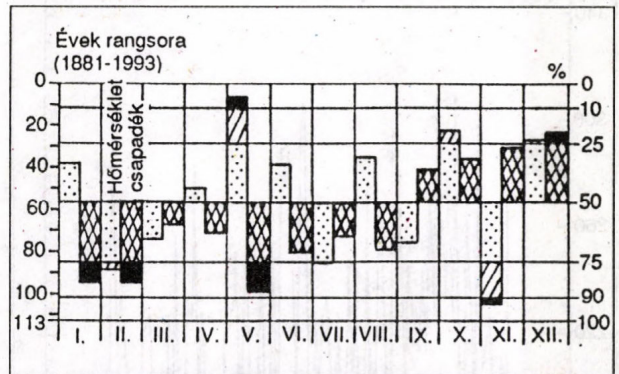
1992/93 telének csapadékösszegei jócskán az átlag alatt alakultak. Az igen száraz januárt egy csaknem hasonlóan száraz február követte. Ez már az ötödik egymást követő különlegesen száraz január (1., 2. ábra). A téli csapadékösszegek a sokévi átlag 60 %-a körül alakultak. Különösen az ország keleti felén volt jóval szárazabb az időjárás - 1992/93 telén - mint az átlagos. Ez már szinte megszokottá vált az elmúlt évek tapasztalatai alapján.



1. ábra  
Országos januári csapadék (mm) 1881 - 1993

Tavasszal a szárazság tovább folytatódott. Márciusban és áprilisban is mintegy 20 %-kal kevesebb csapadék hullott az éghajlatilag várhatónál. Májusban a sokévi csapadékmennyiség mintegy harmada, az ország egy jórészen - különösen keleten - mintegy ötöde vagy annál is kevesebb hullott le. Így a három hónap csapadékösszege szerint az idei országos átlagban a rendszeres mérésektől kezdődően az eddigi második legszárazabb tavasz. Itt

kell felhívni a figyelmet arra a szignifikáns tendenciára, amit a tavaszi csapadékösszegek csökkenő trendje mutat. Ez a jelleg elsősorban az elmúlt 10-15 év száraz időszakainak a következménye. Ha a téli csapadék-



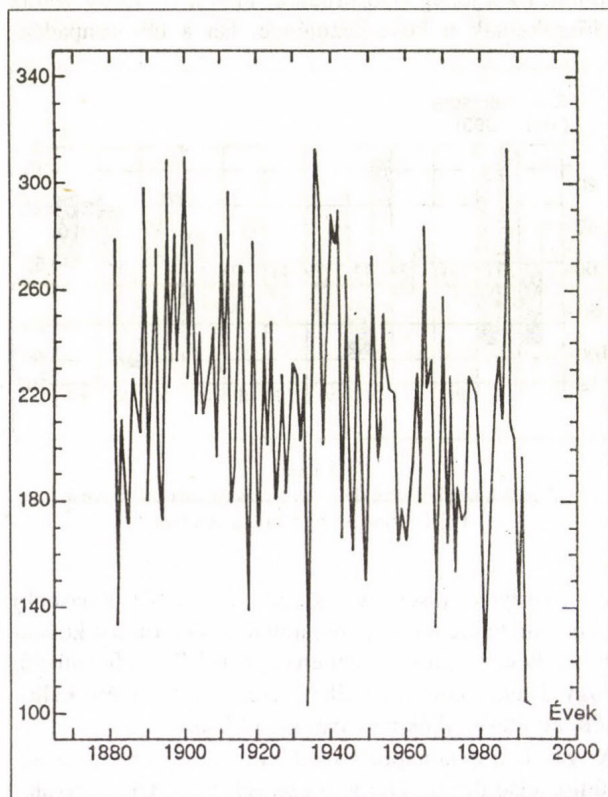
2. ábra  
A havi középhőmérsékletek és csapadékösszegek helye a 113 éves rangsorban (országos átlag)

mennyiségek idősorát vizsgáljuk meg, akkor is hasonló csökkenő tendenciájú jelleg mutatható ki. Ennek következményeként az utóbbi években egyre ritkábban fordul elő, hogy a termőtalajréteg tél végére, tavasz elejére kellőképpen feltöltődjék nedvességgel (3. ábra).

A nyári három hónapban tovább folytatódott a szárazság. Június első dekádja a nyári szeszélyes eloszlású zivataros, záporos helyzetnek megfelelően csak foltokban, kis területeken tudott enyhíteni a kialakult szárazságon. A Tiszától keletre 10 illetve 5 mm alatti dekádcsapadékösszegeket jelentettek mérőállomásaink, ami ilyen forró időjárás esetén szinte alig hasznosul. A megyei csapadékátlagok a sokévi júniusi csapadék 30 %- és 90 %-a (Békés ill. Győr-Sopron) között alakultak. Az ország közepén az éghajlatilag várható csapadéknak kevesebb mint a fele hullott le, ezzel is súlyosbítva a már kialakult aszályhelyzetet. Az év első felében lehullott összegzett csapadékmennyiségek túlnyomórészt az átlagos felét érték csak el, és csupán néhány helyen közelítette meg a sokévi átlag 75 %-át. A júliusi csapadék területi eloszlása - a lehüléseket kísérő esők, záporok, zivatarok (több helyen 8-11 zivataros napot jegyeztek fel) következtében - rendkívül szeszélyes volt; legkevesebb (17 mm) Zalaegerszegen, legtöbb (121 mm) Nagykanizsán hullott. A megyei csapadékösszegek a sokévi júliusi átlag 30 %-100 %-a (Vas ill. Szabolcs-Szatmár-Bereg) között alakultak, de Zalaegerszeg, Kalocsa és Tiszakécske-Szarvas térségében a 30 %-ot sem érte el. Augusztusban csupán a DNY-i határszélen közelítette meg a havi csapadékösszeg az átlagos értékeket.



Az őszi csapadékosan kezdődött. Az ország nagyobb részén az átlagosnál jóval több csapadék hullott szeptemberben. Októberben tovább folytatódott az erősen csapadékos időjárás. Szinte az ország egész területén az éghajlatilag várhatónál jóval több csapadék hullott. Budapesten például az októberi csapadékösszegnek csaknem a négyszerese (!) hullott le. A hosszú adatsorok vizsgálatára



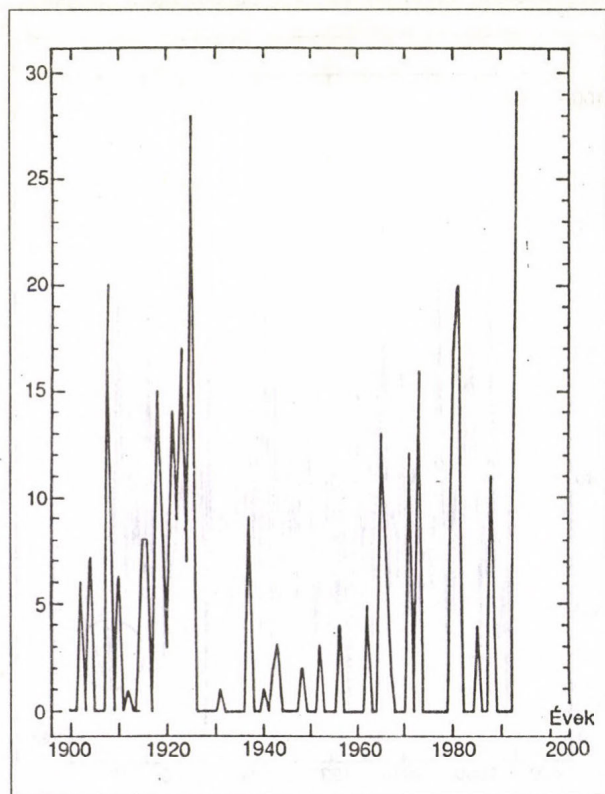
3. ábra  
Országos csapadékösszeg mm (I – IV)

szintén ilyen csapadékos októberi hónapra általában 15 évenként kell számítanunk. A november rendkívüli volt. Az első dekád szokványos őszi időszak után igen korán, november 12-én országos havazással köszöntött be a kora tél. A hónap második felében országosan átlagosan mintegy 8-10 napon fordult elő havazás. Budapesten például a rendszeres hőmérések megkezdése óta még nem mértek ekkora hótakaró vastagságot mint 1993 novemberében (4. ábra).

### Hőmérséklet

1992/93 telének középhőmérséklete nagyjából az évszaknak megfelelően alakult. A hőmérséklet menete helyenként igen szélsőséges volt. Meglehetősen hideg volt december utolsó és január első harmada, majd január közepén rekord melegnek, igazán tavasziak időnek örülhettünk, aztán a február újra hidegebb volt az átlagosnál.

Április második felétől a száraz időjárás mellett a rendkívüli meleg jellemezte a tavasz végét. A meleg és száraz időszak tartósan fennmaradt május végéig. A májusi középhőmérsékletek olyan magasak voltak, hogy a hosszú éghajlati adatsorok alapján az mondható, hogy ilyen meleg május az ország északi felében 40-50 évenként egyszer (azaz igazán rendkívüli), míg a déli ország-részben 10-20 évenként egyszer fordult elő. Az országos hőmérsékleti átlag szerint 1993. májusa a 113 évi rangsorban a 7-ik legmelegebbnek bizonyult. (2. ábra). A melegre jellemző volt továbbá, hogy a tavaszi három hónapot alapul véve 1,5-2,5-szer több nyári napot ( $T_{max} \geq 25,0^\circ\text{C}$ ) jelentettek megfigyelő állomásaink mint az éghajlatilag várható. Május utolsó harmadában jónéhány helyen nemegyszer a  $30^\circ\text{C}$ -t is meghaladta a hőmérő higanyszála. Az 1993 július folyamán meleg, igazi kánikulai időszakokat gyakran erős lehűlések szakították meg.



4. ábra  
Budapest OMI – KMI novemberi  
maximális hótakaró vastagságok (cm) 1900 – 1993

1993 őszen különleges időjárás novemberben fordult elő. A havi középhőmérsékletek országosan 3-4 fokkal maradtak el az éghajlatilag várható értékektől, 12-c és 30-a között nyugaton mintegy 7-12, hazánk egyéb területein 4-7 napon fordult elő, hogy a napi maximális hőmérséklet nem haladta meg a  $0^\circ\text{C}$ -ot. Századunk leghidegebb 10 novemberre közé tartozik 1993 novemberre.



## 1993. „Évi legek”

**Legmagasabb hőmérséklet**  
38,1°C, augusztus 4., Vámosmikola

**Legalacsonyabb hőmérséklet**  
-20,3°C, február 1., Paks

**Legtöbb évi napsütés**  
2187 óra, Pécs Repülőtér

**Legkevesebb évi napsütés**  
1709 óra, Zalaegerszeg

**Legnagyobb évi csapadék**  
858 mm, Pécs Árpádtető

**Legkevesebb évi csapadék**  
324 mm, Szolnok

**Legnagyobb napi csapadék**  
108 mm, július 22. Visegrád

**Legnagyobb hóvastagság**  
80 cm, december 28, Farkasgyepű

**Legerősebb szellőkés**  
44,3 m/s június 12., Szeged

### Az időjárás hatása a mezőgazdasági termelésre 1993-ban

Tulajdonképpen mind a hőmérséklet, mind a csapadék szempontjából rendkívüli alakult 1993-ban az időjárás. A jó gazdász megfigyelés szerint egy évben nem sújtja mint a gabonákat, mind a nyári vegetációkat aszály. Ez alapján véve igaz, de mindig vannak kivételek és az 1993-as év az volt.

Miní a korábbiakban elemeztük, a talajok a téli csapadék által csak részben töltődtek fel, tehát az elvárható vízkészletnek csupán 50-80 %-ával rendelkeztek. Mivel a csapadék a tavasz során is csak módjával érkezett, a talajból az erőteljesen fejlődő gabonák gyorsan elfogyasztották a vizet, és május elejére kedvező fejlettségi állapotba kerültek, de további vízkészletük nem volt, pedig fejlődésük májusi szakaszában (kalászás, virágzás, magképződés) lett volna a legnagyobb vízigényük. Májusban azonban rendkívül kevés volt a csapadék, ami

egyáltalán nem, vagy csak részben fedezte az optimális fejlődés vízszükségletét. Ennek következtében a gabonák fejlődése lelassult, a szemképződés vonatottan ment végbe és a júniusi szárazságban még a rosszul kifejlődött magok is beaszalódtak (beszorultak). Így nem volt meglepő, hogy országosan mintegy 30 %-kal volt kevesebb a termés, mint átlagos években.

A több lábon álló gazdaságok, gazdálkodók ilyenkor reménykednek, hogy majd a kukorica, burgonya, napraforgó, cukorrépa, stb. termése pótolja a gabonából adódó veszteséget.

Sajnos már vetés idején látható volt, hogy ha nem érkezik rövidesen csapadék, akkor a nyári vegetációkkal is baj lesz, mert már a talajok olyan szárazak voltak a vetési mélységben, hogy a magok kelése is csak vonatottan és hiányosan történt. Az eső pedig csak nem érkezett. Mindhárom nyári hónapunkban jóval elmaradt az átlagtól. Ahol nem volt egy-két kiadós zápor, vagy mint pl. DNy-i és kisebb ÉK-i területeinken átlaghoz közeli csapadék, ott (az Alföld nagy részén és a Tiszántúli területken) rendkívül erősen befolyásolta a növények fejlődését a szárazság. Az állományok sok helyen el sem jutottak a termésképzésig, vagy nagyon csökkent értékű termés adódott.

A kedvezőbb vízellátottságú területek termése sem haladta meg az átlagos hozamot, sőt kissé el is maradt attól. Nem meglepő tehát, hogy az 1993-as időjárás következményeként a mezőgazdaság sok milliárdos veszteséggel zárta az évet.

A sok napsütést és a számottevő hőöbbltet elsősorban a gyümölcsök és szőlők hálálták meg, mert rendkívül jó minőségű termésük adódott. Ezzel szemben az 1 m-ig, vagy az alatt is kiszáradt talajok következtében a fák nagymérvű kiszáradását, vagy részbeni elszáradását eredményezte.

Ha röviden akarjuk jellemezni 1993. időjárását a mezőgazdaság szempontjából, akkor mondhatjuk, hogy ennél rosszabb már nem is lehet. Most már második évben károsítja az aszály mind a gabonákat, mint a nyári vegetációkat. Összességében a károsodás mértéke ebben az évben meghaladta a múlt évit. Csak reménykedhetünk, hogy túl vagyunk a nehezen, mert az év utolsó négy hónapjában érkezett sok csapadék feltöltötte a talajokat, így legalább a következő év kedvezőbb alapokról indul.

**dr. Nemes Csaba – dr. Stollár András**

## OLVASTUK

### Kódozni akarják az időjárás képeket

A METEOSAT adatainak jobbára ellenőrizhetetlen vétele miatt az EUMETSAT kódozó/dekódozó eljárás kidolgozásán fáradozik. Céljuk az, hogy a METEOSAT működésének köszönhetően ilymódon keletkező bevételből fedezzék az új generációs METEOSAT és a majdnem napszinkron pályára állítandó METOP műholdak fejlesztésének költségeit. A tudományos és oktatási intéz-

mények, valamint a közszolgálati meteorológiai intézetek mentesülnek az előfizetői díj fizetésének kötelezettségétől. Az ingyenes vétel egyetlen feltétele az, hogy az intézményt az EUMETSAT 16 tagállamának jóváhagyásával nemzeti szolgáltató központnak minősítsék. A kódozó rendszert egy bochumi cég készíti. A rendszer VAX mikroszámítógépre épül. Európán kívül több afrikai országban is üzembe fogják állítani.

**Spaceflight, B.E.- Űrkaleidoszkóp 1993. 12. sz.  
H. Bóna Márta**



# Mi a kapcsolat egy modell térbeli felbontása és a fázistér dimenziója között?

Megjegyzés Dr. Koppány György: Az éghajlat fogalmáról című dolgozatával kapcsolatban

## 1. Bevezetés

1994 tavaszán a *Légkör* különszámában olvashattuk azokat a dolgozatokat, amelyeket a szerzők az MMT és az OMSZ által meghirdetett „Az éghajlat fogalma” című pályázatra nyújtottak be. Előre leszögezem, hogy nem kívánok az éghajlatdefiníciót alkotó szerzők sorához csatlakozni. Emellett a *Légkör* gesztusát a különszám kiadásával úgy értelmeztem, mint a magyar meteorológus társadalom felé intézett felhívást egy széles körű szakmai vitára, amely végül elvezethet egy az oktatásban és a kutatásban elfogadott általános definíció, definíciórendszer kialakításához. E törekvést csak helyeselni tudom, s őszintén hiszem, hogy az ismertetett dolgozatok kiváló kiinduló pontot jelenthetnek a cél megvalósításához. A kérdés természetéből adódóan minden részletre kiterjedő, teljes konszenzus (az eddigi tapasztalatok alapján) aligha várható a kérdésben, de azon nézeteltérések kiküszöbölése mindenképpen kívánatos, amelyek a fogalmak hibás értelmezéséből adódnak, s e megállapítás fokozottan igaz abban az esetben, ha a hibás értelmezésből levezetett megállapítást egy ellentétes nézet kritikai vizsgálatára használják fel.

Götz Gusztávnak a dinamikai rendszerek elméletére épített klímafogalom értelmezését egy több mint tíz évet átölelő publikációs tevékenységből ismerhette meg a hazai tudományos közvélemény (Götz, 1982, 1989a, 1989b, 1992, 1993a, 1993b), s kétségtelen, hogy e szemlélet napjaink talán legprogresszívebb, legáltalánosabban elfogadott nézetévé vált. Ezt figyelembe véve teljesen érthető, hogy az ettől eltérő nézeteket valló szerzők kitérnek e módszer kritikai vizsgálatára, amint azt Koppány György (1994) is tette a pályázatra benyújtott dolgozatában: „Kétségtelen, hogy ennek a vizsgálati módszernek a szemléletességen kívül számos előnye lehetséges. Hátránya azonban, hogy csak pontszerű nulldimenziós éghajlatra alkalmazható: a földfelszín vagy légkör egyetlen pontjára vagy a Föld-légkör rendszer átlagos állapotával jellemzett nulldimenziós modellre. Míg a fizikai állapot időbeli változását kitűnően szemlélteti, a térbeli változásainak szemléltetésére nem alkalmas.”

A fenti megállapítás – a fázistér hibás értelmezéséből kiindulva – olyan valóban következtetéseket von le, amelyek esetleges fennállásuk esetén egyértelműen bizonyítanak a Götz Gusztáv által bevezetett megközelítés gyakorlati alkalmazhatatlanságát.

Kétségtelen, hogy a Götz Gusztáv által alkotott definíció közvetlenül csak abban az esetben alkalmazható, ha a fázistér dimenziója megszámlálhatóan végtelen vagy annál kisebb, míg dinamikus meteorológiai és fizikai tanulmányaink nyomán jól tudjuk, hogy a folyadékok és a

gázok áramlása az ún. kontinuum közelítés segítségével írható le. A matematika nyelvén ezt úgy fogalmazhatjuk meg, hogy a légköri mozgásokat végtelen-dimenziós parciális differenciálegyenlet-rendszerek írják le, míg a dinamikai rendszerek elméletére épülő megközelítés kiindulópontja egy véges-dimenziós problémát definiáló közönséges differenciálegyenlet-rendszer (Götz, 1994, 1. egyenlet).

A fent elmondottak nyomán az igazán izgalmas kérdés úgy vetődik fel, hogy milyen matematikai transzformációk segítségével hajtható végre a feladat diszkretizációja, és ezen matematikai bűvészszerűk alkalmazása milyen fizikai megfontolásokkal támasztható alá. A kérdés vizsgálatához a következőkben azon modell fázistérét vizsgáljuk meg, amelyben a nagy kutatóközpontok klíma-modelljei, illetve a nagy előrejelző központok globális középtávú előrejelző modelljei is számolnak. Ez több okból is célszerűnek látszik:

- e modell alapján közvetlen módon látható, hogy az idézett megállapítások nem helytállóak;
- a globális klímamodellek (GCM) esetében a fizikai térre vonatkozó felbontó képességet (a rácspontok távolságát) a fázistér dimenzióját jellemző paraméterekkel szokás jellemezni (pl. T21 modell), noha e paraméterek jelentése és a felbontó képességgel való kapcsolatuk a határtudományok kutatói előtt általában nem ismertek, s így e példa ezen írás közvetlen céljától függetlenül is érdekes tanulságokkal szolgálhat;
- e numerikus modellek mind kvalitatív, mind kvantitatív értelemben a légkör legjobb ismert modelljét jelentik a jelenlegi ismereteink szintjén;
- alkalmas egy olyan díszkrét dimenziós dinamikai rendszer definiálására (a gyakorlati numerikus céltól függetlenül), amely alapja lehet a Götz Gusztáv által adott definícióban szereplő diszkrét dimenziós rendszer megkonstruálásának.

## 2. A fázistér megkonstruálása gömbi sorfejtés segítségével

A 80-as évek elejétől kezdve a spektrális módszerek alkalmazására épülő modellek elsősorban Machenauer (1979) munkája nyomán, napjainkra teljesen kiszorították a véges különbséges módszereket a globális modellezésből (Hack és Jacob, 1992). Ennek elsődleges oka az, hogy a spektrális módszerek oly módon valósítják meg a feladat diszkretizációját (közönséges differenciálegyenlet-rendszerre való visszavezetését), hogy magát a fizikai teret nem diszkretizálják (a véges-különbséges módszerekkel ellentétben), és így olyan hatásmechanizmusokat vesznek figyelembe, amelyek sokkal közelebb állnak a valós légköri kölcsönhatásokhoz. A módszer alkalmazá-



sa során első lépésként a légkört véges számú vertikális szintre osztjuk fel, majd az így létrejövő koncentrikus gömbhéjakon végrehajtjuk a légkört jellemző skalármezők gömbi sorfejtését (a vektorértékű szélsősebesség helyett az örvényességgel és a divergenciával számolunk) egy előre meghatározott csonkítás mellett. A csonkítást három paraméterrel jellemezhetjük: (1) a legnagyobb Fourier (zonális) hullámszám ( $M$ ), (2) a sorfejtésben fellépő legmagasabb fokú Legendre-polinóm fokszáma (a legnagyobb teljes hullámszám,  $K$ ) és (3) a zérus zonális hullámszám mellett fellépő legmagasabb Legendre-polinóm fokszáma ( $N$ ). Korábban ezen paraméterek különböző kombinációját alkalmazták, de az utóbbi időben – elsősorban előnyös konzervatívítási tulajdonságai miatt – az úgynevezett háromszögű csonkítást részesítik előnyben, ami azt jelenti, hogy a fenti három paraméter értékét egyenlőnek választják meg ( $M=K=N$ ). Ily módon a csonkítást egyetlen paraméterrel jellemezhetjük, amelyet általában  $T$ -vel szokás jelölni. Vagyis abban az esetben, amikor  $T21$  modelltől beszélünk, azt jelezzük, hogy a csonkítást az  $M=K=N=21$  összefüggésnek megfelelően hajtottuk végre. Ebben az esetben a független prognosztikai változók száma a  $(T+1)*(T+2)$  összefüggésből határozható meg.

Konkrét példaként határozzuk meg, hogy hány dimenziós a washingtoni NMC operatív középtávú előrejelzésre használt modellje (NMC MRF). A modellszintek száma 28, a csonkítás  $T126$ , és a prognosztikai változók az örvényesség, divergencia, virtuális hőmérséklet, relatív nedvesség és a talajszinti nyomás. (A felbontásra vonatkozó értékek az e sorok írásának idején fennálló állapotot rögzítik.) A korábbiak alapján az egyes szinteken az egyes prognosztikai változókat  $127*128=16.256$  diszkrét független változó reprezentálja. Mivel talajszinti nyomást csak egyetlen szinten értelmezünk, a dinamikai változók teljes száma 1,836.928, ami egyben a modell fázisterének dimenziója is. Egy adott pillanatban valóban egyetlen pont reprezentálja a modell állapotát ebben a hatalmas dimenziójú fázistérben, és a pont topológiai dimenziója valóban nulla, de ez az egyetlen pont közel kétmillió független változóhoz rendel jól meghatározott, pontos és egyértelmű értéket. Alkalmatlan volna a térbeli változások szemléltetésére? Aki így érzi, csak vessen egy pillantást az NMC által készített analízis és előrejelzési mezőkre! Bizony, az a meglehetősen finom felbontású analízis mező csupán egyetlen pont a fázistérben! Azonban figyelmünk nem feltétlenül kell kizárólag a szuperfelbontású középtávú előrejelző modellekre összpontosítanunk. *Matyasovszky et al.* (1993) például a Canadian Climate Center lényegesen alacsonyabb felbontású GCM modelljében makrocirkulációs típusokat különített el, amelyeket korábban megfigyelési adatsorokból határozott meg. Ha a dinamikai rendszerek elméletének fogalmait használjuk, az egyes makrocirkulációs típushoz tartozó helyzetek nem mások, mint a fázistérben egymáshoz kellően közel elhelyezkedő fázispontok hazai.

Az eddigiekben nem tértünk ki egy igen fontos kérdés vizsgálatára: mekkora a fenti modell reprezentativitása a fizikai térben? A spektrális együtthatók előállításához elvileg nincs szükség a fizikai tér diszkrétizációjára, mert ezen együtthatókat a változók integrális kifejezései definiálják. A gyakorlatban azonban ezeket az integrális kifejezéseket véges elemszámú összegekkel helyettesítjük, amelyek előállításához az egyes szinteket véges számú pontból álló rácshálózattal fedjük le (akárcsak egy véges-differencia séma esetén). Hogyan számíthatjuk ki a szükséges rácspontok számát? Az erre vonatkozó összefüggéseket azon igény alapján szokás levezetni, hogy a nemlineáris tagok esetében ne lépjenek fel (a véges-differencia sémák esetében amúgy szükségszerűen fellépő) hamis kölcsönhatások. Ily módon kelet-nyugati irányban a rácspontok számát ( $I$ ) az  $I \geq 3M+1$  feltételből határozhatjuk meg, míg észak-dél irányban a rácspontok számát ( $J$ ) a  $J \geq (3K+1)/2$  feltétel szabályozza. Az együtthatók meghatározása során a zonális transzformációk kiszámítása az ún. gyors Fourier algoritmussal (FFT) történik, amelynek az elméletében vannak „misztikus” számok, vagyis olyan  $I$  értékek, amelyekre a módszer különösen hatékony módon dolgozik. Így  $I$  értéke a gyakorlati alkalmazások esetén az a legkisebb „misztikus szám”, amely kielégíti a fent vázolt két feltételt. Ezen feltételekre vezethető vissza a klímamodellezésben gyakran alkalmazott  $T21$  felbontás „népszerűsége” is, hiszen ebben az esetben,  $I \geq 64$  s a  $64$  az egyik legkiválóbb misztikus szám. Egyébként a korábban példaként említett NMC MRF esetében  $I=384$ , míg  $J=190$ , vagyis a teljes légkört (az alsó sztratoszférával bezáróan) 8,244.480 rácsponti érték reprezentálja.

### 3. A légkör mint véges-dimenziós fizikai rendszer

Fontos megjegyezni, hogy a  $T$ ,  $I$  és a  $J$  paraméterek növelésével tetszőleges mértékben finomíthatjuk a modell fizikai felbontó képességet, és amennyiben ezen paraméterekkel a végtelenhez tartunk, magukat a kiinduló folytonos függvényeket kapjuk vissza. Numerikus modellek esetén természetesen a számítógépek sebessége határt szab az ilyen törekvéseinknek, de konceptuális modellek kidolgozása esetén szárnyaló képzeletünknek ügyet sem kell vetnie az ilyen korlátokra. E megállapítás kissé fellengzősnek hathat, de fontossága abban áll, hogy megnyitja az utat a dinamikai rendszerek elmélete előtt abban az esetben is, ha nem numerikus modellekről van szó.

A légköri kormányzó egyenletek diszkrétizációja nem újkeletű probléma, sokan és sokat gondolkodtak rajta éppen a dinamikai rendszerek elméletének (attraktorok, káosz stb.) légköri alkalmazásával kapcsolatban. *Zeytounian* (1991) elméleti légkördinamikával foglalkozó könyvében az „A légköri egyenletek mint véges-dimenziós fizikai rendszer” című fejezete a következő sorokkal kezdődik: „Egy nemadiabatikus, viszkózus légkörben az alacsonyabb (nagyskalájú) móduszok egy véges csoportja meghatározza az összes fennmaradó móduszt, mivel a



magasabb (kisskálájú) móduszokat a súrlódási erők és a disszipációs függvény erős kontroll alatt tartják, és így csak a meghatározó spektrális móduszokat ismétlik csökkenő amplitúdóval (nevezetesen, azonos alakú a spektrumuk)”. Az idézett megállapításban az alacsonyabb móduszok a spektrális sorfejtés nagyobb skálákat reprezentáló alacsonyabb rendű tagjai, s így a szerző nem kevesebbet állít, minthogy fizikai megfontolások alapján is kijelölhető egy felső levágási hullámszám, amely felett a móduszok már nem nyújtanak többlet információt a légkör állapotáról. Mivel indokolja ezt a szerző? A tehetetlenségi tartományok elméletével: a belső súrlódás útján disszipálódó (hőmennyiséggé alakuló) kinetikus energia a kinematikai viszkozitási együtthatóval és a hullámszám négyzetével arányos (erre utal a disszipációs függvényre történő hivatkozás), így az alacsonyabb hullámszámú mozgásformákra a súrlódás nem hat, míg létezik egy olyan magas hullámszám, ahol minden energia disszipálódik. Ezt a hullámszámot nem tudjuk pontosan kijelölni, de erre nincs is szükség a Kolmogorov (1941) által bevezetett elméletben, csupán azt kell feltennünk, hogy létezik egy olyan hullámszám, amely alatt nem keletkezik kinetikus energia. Ekkor e hullámszám és a disszipációt jellemző hullámszám között a móduszok csak önmagukat ismétlik, pontosabban az energiájuk egy hatványkitevős formula alapján csökken a magasabb hullámszámok felé. Az eredeti, Kolmogorov (1941) által levezetett összefüggésben a kitevő  $-5/3$ , amelyet a kisskálájú légköri turbulenciában megnyugtató bizonyossággal soha nem sikerült kimérni. Időközben a turbulencia elmélete is jelentős fejlődésen ment keresztül, és ma már tudjuk, hogy a kisskálájú turbulenciában szükségszerűen kialakulnak olyan szingularitások, amelyek a fenti hatványkitevős módosítását teszik szükségessé (Procaccia, 1984). Sajnálatos módon azonban az elmélet jelenlegi kidolgozottsága mellett egy olyan kitevő meghatározása még nem lehetséges, amelyet – mint perdöntő bizonyítékot – „számot kérhetnénk” a légköri mérésekből származó adatokon.

#### 4. Összefoglalás

Összefoglalva, a Götz Gusztáv által bemutatott megközelítés a gyakorlati célokkal teljes összhangban áll, hiszen klimatológiai vizsgálataink diszkrét mérőhálózatokból származó mérésekre, illetve újabban a diszkrét rácshálózaton elérhető GCM outputokra támaszkodnak. További előnye, hogy korrekt fogalmi és matematikai háttérrel biztosít olyan vizsgálati módszerek alkalmazásához, amelyek kimondva-kimondatlanul a fázistér alkalmazására támaszkodnak. Amennyiben e megközelítést egy logikailag teljesen zárt, ismeretelméletileg tökéletes gondolatrendszerrel kívánja valaki fejleszteni, mindenképpen meg kell birkóznia a diszkrétizáció lépéséből származó nehézségekkel, amely különösen akkor jelenthet nehéz, de mindenképpen érdekes és sikerrel kecsegtető feladatot, ha a vizsgálatainkat a légkörön kívüli szférákra is ki akarjuk terjeszteni (Figyeljünk csak a

kapcsolt modellek fejlődésére, valószínűleg jó tippeket kaphatunk az elinduláshoz!)

Az alacsony dimenziós modellek – különösen a 3-dimenziós Lorenz-modell, (Lorenz, 1961) szerepe azért fontos, mert viszonylag csekély számításgéniük miatt nagyszámú numerikus kísérlet hajtható végre velük, és az eredmények megjeleníthetők háromdimenziós ábrák formájában. Az ember vizuális típus, fontos, hogy gondolataihoz papíron vagy a képzeletében megjeleníthető képeket tudjon rendelni, s a többmillió dimenziós fázistér is háromdimenziós képek formájában jeleníti meg gondolataiban. Emellett azonban jól kidolgozott matematikai módszerek állnak rendelkezésünkre a sokdimenziós absztrakt vektorterek kezelésére is, és bizonyos speciális problémákat leszámítva a dimenziók száma nem jelent korlátot a módszereink kiterjesztésére nézve. **Röviden, a Koppány György (1994) által bevezetett korlátok nem léteznek.**

#### Irodalom

- Götz G., 1982: Néhány gondolat a klíma dinamikus meteorológiai értelmezéséről. *Időjárás*, **86**, 287-299.
- Götz G., 1989a: Légköri folyamatok kvalitatív vizsgálata. *Időjárás*, **93**, 67-83.
- Götz G., 1989b: A légköri változékonyság teljes spektrumának egységes értelmezése. Doktori értekezés tézises összefoglalása. Budapest.
- Götz G., 1992: Application of nonlinear dynamics in atmospheric sciences. Part I. Theoretical background. *Időjárás*, **96**, 121-130.
- Götz G., 1993a: Az éghajlat fogalmának elméleti meteorológiai megközelítése. *Légkör*, **38**, különszám, 8-11.
- Götz G., 1993b: Káosz a légkörben. *Magyar Tudomány*, **100**, 402-414.
- Götz G., 1994: Gondolatok az éghajlat fogalmáról. *Légkör*, **38** különszám, 5-18.
- Hack, J. and Jakob, R., 1992: Description of a global shallow water model based on the spectral transform method. *NCAR Technical Note*, National Center for Atmospheric Research, Boulder, Colorado.
- Kolmogorov, A. N., 1941: The local structure of turbulence in incompressible viscous fluids for very large Reynolds number. *Dokl. Acad. Nauk. USSR*, **30**, 301-305.
- Lorenz, E. N., 1963: Deterministic nonperiodic flow. *J. Atmos. Sci.*, **20**, 130-141.
- Machenaer, B., 1979: The spectral method. *Numerical Methods Used in Atmospheric Models*. GARP Publication Series, **17**, 121-275, World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.
- Matyasovszky I., Bogárdi I., Bárdossy A. and Duckstein L., 1993: Estimation of local precipitation statistics reflecting climate change. *Water Resources Research*, **29**, 3955-968.
- Koppány Gy., 1994: Az éghajlat fogalmáról. *Légkör*, **38** különszám, 33-36.
- Procaccia, I., 1984: Fractal structures in turbulence. *J. Stat. Phys.*, **36**, 649-662.
- Silberman, I. S., 1954: Planetary waves in the atmosphere. *J. Meteor.*, **11**, 27-34.
- Zeytounian, R. K., 1991: *Meteorological Fluid Dynamics*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 234-278.

Szunyogh István,  
ELTE Meteorológiai Tanszék



## Válasz Szunyogh István bírálataira

Miután lehetőséget kaptam arra, hogy Szunyogh Istvánnak „Az éghajlat fogalmáról” címmel a Légkör különkiadásában megjelent dolgozatot bírálataira válaszoljak, élek ezzel a lehetőséggel. Előrebocsátom, hogy a fázistér új és még újabb alkalmazási lehetőségeinek kérdésében nem vagyok kompetens. Ez kifejezésre jutott abban is, hogy 8 hasábnyi tejedelmű dolgozatnak mindössze 1/16-od részében érintetem az időjárás és az éghajlat fogalmának ezt az aspektusát. Ezt is *Bacsó Nándornak* az *Időjárásban* 1952-ben kifejtett érdekes és a maga korában úttörőnek számító ötlete apropójából tettem. Nem kívánok tehát vitatkozni a fázistér új és legújabb transzformációk során előállított változatainak részleteiről vagy használhatóságáról.

Bírálómat, *Szunyogh Istvánt* személyesen nem ismerem, csak annyit tudok róla, hogy a fiatalabb generációhoz tartozik. Ezért megértem háttérrel lelkeseését a matematika kimeríthetetlen fegyvertára iránt. Kezdő meteorológus koromban én is hasonlóan lelkesedtem az éppen aktuális „bölcsök kövéért”. Az elmúlt néhány évtizedben számos olyan matematikai eljárást vezettek be a meteorológiai kutatásokba, amelyekhez kezdetben sokkal nagyobb reményeket fűztek, mint amennyire a tapasztalat utólag igazolást adott. Ezért vagyok óvatos az új „csodafegyvereket” illetően.

Tanulságul szolgálhat, ha elsorolok néhány példát. Az 1920-as és 30-as évek fordulóján „üstökösként” jelent meg a távprognosztikában az ún. lipcsei iskola. A meteorológiai idősorok perióduselemzéséről van szó (harmonikus analízis néven is elterjedt módszer). Ha pontszerű mérésadatok helyett kontinensnyi vagy hemiszférikus térségekre is kiterjesztjük a módszert, akkor egy-egy kiválasztott, reálisnak minősített periódus térbeli viselkedését is tanulmányozhatjuk. Az izofázisvonalak révén követni tudjuk pl. a hullámok mozgását. Az amplitúdók tér-

beli ábrázolása szintén értékes információt szolgáltat. Ilymódon ismerték fel az ún. „csomópontokat”, melyekben az izofázisvonalak összefutnak, s ilymódon ezek cirkulációs középpontoknak tekinthetők (Hoffmann, 1963; Koppány, 1978). A „csomópontokban” a hullám amplitúdójának minimuma van, mivel a különböző fázisok találkozási interferenciát eredményez.

Az empirián túl *W. Schwedtfeger* (1931), *H. Koschmieder* (1950), *F. Prohaska* (1956) elméleti, fizikai magyarázatokat is kerestek a légkör periódikus, hullámszerű jelenségeire. Így pl. *Schwedtfeger* igen alaposan kimunkált termodinamikai elméletet dolgozott ki a téli hónapokban némely évben tapasztalható 22-24 napos hőmérsékleti és légnyomásbeli periódusok fizikai magyarázatára. Ez és a későbbi hasonló elméletek abból indultak ki, hogy a légkör, mint fizikai rendszer, saját rezgésekre képes (akár a hegedűhúr vagy egy rugalmas lemez). Csak-hogy meghatározott rezgések, periódusok csupán rögzített peremfeltételek esetén jönnek létre. Ez pedig azt jelenti, hogy a peremfeltételek megváltozásával a periódusok csillapított rezgések módján fokozatosan elenyésznek, esetleg más periódusok váltják fel őket. Ez az oka annak, hogy a perióduselemzés csak korlátozott és *ismeretlen ideig* nyújt segítséget a meteorológiai előrejelzésekhez. Ennek ellenére nem szűnt meg az érdeklődés a módszer iránt, csupán a használhatóságához fűzött remények csökkentek.

A meteorológiai mezők skaláris elemeinek egzakt matematikai elemzésére számos módszert vezettek be. A Csebüsev-polinom pl. geometriailag szabályos összetevőkre bontja a kétdimenziós mezőt. Az esztétikai izlésünknek talán rokonszenves Csebüsev összetevők azonban meglehetősen távol állnak a Föld-légkör rendszerben kialakuló szabálytalan, természetes képződmények alakjától. Ezért ez az eljárás nem nagyon terjedt el a meteorológiában.

A mezők ortogonális természetes összetevőkre, saját vektorokra való felbontása lényegesen nagyobb alkalmazást nyert a meteorológiai kutatásokban (Koppány, 1986). Az ezzel foglalkozó gazdag szakirodalom felsorolása túlságosan messzire vezetne. Meg kell azonban jegyezni, hogy az 1960-as években kialakult szovjet iskola a meteorológiai mezőknek természetes ortogonális összetevőkre való felbontása terén rendkívül reménykeltőnek látszott. Földrajzi szemléletünkől fakadóan adott hely éghajlatának kialakulásában fontos tényezőnek tekintettük a napsugárzás zonális eloszlását, valamint az óceánok és kontinensek eltérő hőgazdálkodását. A kérdés csak az volt, hogy ezek és más éghajlatalkító tényezők milyen arányban játszanak szerepet egy adott hely éghajlatának kialakításában. A legnagyobb sajátértékkel rendelkező összetevők vizsgálata kvantitatív választ adhat erre a kérdésre, amennyiben a hozzájuk tartozó sajátvektorok tényleg a zonális, óceán-kontinens eloszlást és egyéb földrajzi tényező jelenlétét tükrözik. A hőmérsékleti mezők felbontásával kapott első sajátvektorok egyes vizsgálatok szerint tényleg megfeleltek ennek a várakozásnak. A légnyomási mezők felbontásakor kapott első sajátvektorok és éghajlati hatásközpontok helyzetét illetve a mező oszcillációit tükrözték. Természetesen az eredmények a kiválasztott alpmátrixtól (rácspontok, időlépték stb.) függenek. Mindenesetre az azonos felépítésű, de különböző idősorokra elvégzett felbontás első sajátvektorai nagy hasonlóságot mutatnak, ami arra enged következtetni, hogy a legtöbb információt tartalmazó első vektorok időtől nagymértékben függetlenek. Ezt pedig csak a földrajzi tényezőknek a sajátvektorokban való megjelenésével magyarázhatjuk.

Ennek ellenére sokan vitatják, hogy a természetes ortogonális összetevőknek földrajzi értelmezést lehet tulajdonítani. Az eltérő értelmezés-



sek ily módon kérdésessé tették azt a várakozást, hogy ezzel a módszerrel megbízható választ kaphatnánk a fent említett alapkérdésünkre.

*Az időjárás és éghajlat kérdése azonban nemcsak elméleti kérdés.* A szóban forgó dolgozatomban ezért hangsúlyoztam, hogy az alapvető meteorológiai mérőműszerek elterjedése után, éppen a gyakorlati igények hatására, hogyan vált szét a meteorológia két ágra: időjárásra és éghajlatra. Ezt kiegészítendő emlékeztetek arra, hogy számos országban több egyetemen is működik egyidejűleg meteorológiai tanszék, de meteorológus képzés csupán egyegy arra kijelölt egyetemen folyik. (Tudomásom szerint Angliában a Reading-i, a háború előtti Németországban a Leipzig-i egyetemen, nálunk az ELTÉ-n). A többi egyetemen a meteorológiai tanszékek nem adnak meteorológus diplomát, de oktatják más szaktudományok érdeklődő hallgatóit. Így pl. agronómusokat, hidrológusokat, geográfusokat, mérnököket, orvosokat, sőt igen gyakran bölcsészeket is.

Az Edinburgh-i egyetem meteorológiai tanszéke éppen ezért matemati-

kai segédanyagot állított össze kisebb jegyzet formájában. Ez a jegyzet a matematikai alapismereteket foglalja össze, amelyek nélkülözhetetlenek a meteorológia tanulásához. A nem meteorológus képzéssel foglalkozó meteorológiai tanszékek a meteorológiát alapozó, kiegészítő vagy segéd tantárgyként oktatják olyan hallgatónak, akik nem részesültek megfelelő matematikai előképzésben. A meteorológia iránt tehát széleskörű társadalmi igény van, és ehhez kell alkalmazkodnunk.

Visszatérve a fázistér alkalmazásához. Tény hogy 3 dimenziós térben élünk és mozgunk. A tér-idő 4 dimenziós univerzum-modellek ábrázolását 2 dimenziós papíron vagy táblán kell bemutatni. Ez egyrészt jelentős információ veszteséget jelent, másrészt nehezíti a megértést. A matematikában tetszés szerinti (végtelen?) N-dimenziós térrel dolgozhatunk. Ám egy sokdimenziós függvényt hogyan lehet 3 dimenziós térben vagy 2 dimenziós papíron bemutatni úgy, hogy se információ veszteséget ne szenvedjünk, se a megértést ne nehezítsük? Egy ilyen kísérlet alaposan leszűkítené a lég-

körtudomány iránt fogékony érdeklődők taborát.

Fiatal kollégám nagy valószínűséggel túl fog élni engem. Ha még 30 vagy 40 év múlva is meteorológiával foglalkozik, emlékezzen arra, amit most írtam. Csodamódszerek jönnek, majd újabbak tűnnek föl, és az előzőek félig-meddig a tudomány múzeumába kerülnek. A fázistér fogalma is hasonló sorsra jut.

**Dr. Koppány György**

#### Irodalom

- Hoffmann, A., 1963: Die internationale Stand des Problems der Langfrist-Vorhersage. *Annalen der Met.* n. 2.
- Koppány Gy., 1978: Távprognosztika II. Tankönyvkiadó, Budapest
- Koppány Gy., 1986: Az időjárás hosszabb-tartamú előrejelzése. Tankönyvkiadó, Budapest
- Koschmieder, H., 1950: Dynamische Meteorologie. Akademische Verl., Leipzig
- Prohaska, F. und Schwerdtfeger, W., 1956: Der jahresgang des Luftdrucks auf der Erde und seine halbjährige Komponente. *Meteor. Rundschau*, 9.B. 364. H.
- Schwerdtfeger, W., 1931: Zur Theorie polarer Temperatur- und Luftdruckwellen. *Veröff. des Geophysikalischen Instituts der Universität Leipzig*, Serie 2, 4. B.

## A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

### Rovatvezető: Maller Aranka

**Rendezvényeink 1994. január 1-március 31. között**

#### Választmányi ülés:

1994. március 3-án ült össze először az új Választmány.

- Napirend: 1. Tájékoztató a Társaság anyagi helyzetéről  
2. A Társaság 1994. évi munkaterve  
3. Jelentés a Réthly, Hille megemlékezésről  
4. Szakosztályi tisztségviselők újválasztásának ügye.  
5. Tájékoztató a szakértői minősítésekről  
6. Folyó ügyek  
7. Tagfelvétel

#### Előadó ülések, rendezvények:

1994 első negyedében egyetlen rendezvényre került sor: az Országos Meteorológiai Szolgálattal közösen a

Meteorológiai Világnap alkalmából ünnepi megemlékezést tartottunk 1994. március 23-án.

#### A Meteorológiai Világnap programja:

1. Elnöki megnyitó (Dr. Mersich Iván)
2. Üdvözlő beszéd a Meteorológiai Világnap alkalmából (Dr. Gyurkó János)
3. Miniszteri és OMSZ elnöki elismerő oklevelek átadása kiváló társadalmi észlelőknek.
4. Meteorológiai és levegőkörnyezeti megfigyelés a fenntartható fejlődés érdekében (Dr. Práger Tamás)
5. A Meteorológiai Világnap témájához kapcsolódó filmek bemutatása
6. Zárzó



# 175 éve született Berde Áron

Akár korunk magyar meteorológusainak nehézségeiről is szólhatnának *Berde Áron* 1847-ben megjelent sorai: „Az égalji viszonyok kellő vizsgálata, kivált magyar honban tömérdek akadályokkal van egybekötve.”

Az első magyar nyelvű meteorológiai szakkönyv szerzője, a Magyar Tudományos Akadémia első meteorológus tagja 1819. március 8-án született Laborfalván, Háromszék megyében. Székely nemesi család sarja. A székelykeresztúri algimnáziumban és a kolozsvári unitárius főiskolán tanult. Tanulmányai végeztével 1842-ben a kolozsvári főtanoda tanárává választották és a korondi zsinati főtanács támogatásával 1842-ben Berlinbe utazott, ahol két évig természettudományi és államtudományi előadásokat hallgatott. Bejárt többek között a híres *Heinrich Wilhem Dove* (1803-1879) meteorológiai előadásaira is. A külföldön töltött két év alatt sokat utazgatott. Felkeresett több német várost, bejárta Franciaországot és Svájcot. Marburgban megismerkedett Bunsennel és Jordannal.

Kolozsvárra visszatérve a természettan és a vegytan tanára lett, de emellett meteorológiai tárgyú előadásokat is tartott. Így ír erről: „Azon nagy tetszést, mellyel a rendkívül számos hallgatók kísérik Berlinben a derék Dove légtüneménytani leckéit, kedves emlékül hoztam külföldről hazámba s midőn mint tanító egy intézet ifjúsága között munkálhattam, magam is megkísértetem önkéntesen ajánlkozó hallgatók előtt tolmácsolni az időjárás szabályait. A próba, dacára a tudomány iránti divatos nagy részvétlenségnek, jól sikerült; az itteni két kollégium ifjúságának nagy része élénk részvétellel kísérte mindvégig a szokatlan tárgyú leckét, másfelől felszólítást kaptam aziránt, hogy egy hasontárgyú munkát szerkeszteni a magyar olvasók számára.”

A könyv 1847-ben jelent meg „Légtüneménytan, s a két Magyarhon égaljviszonyai, s ezek befolyása a növényekre és állatokra” címmel. A meteorológia korabeli eredményeinek ismeretében a szórványos megfigyelési anyagra támaszkodva könyvében kitűnő összefoglalást ad az ország éghajlatáról, kitérve a hőmérséklet, a szél, a légnedvesség, a csapadék, a lélegelektromos („égiháborús”) jelenségek és a légnyomás leírására. Az ország területét éghajlati zónákra osztotta és rámutatott a hőmérséklet magasság szerinti csökkenésére is. Több megállapítása ma is helytálló.

Buda óránkénti megfigyelési adatai alapján bebizonyította, hogy a párányomás napi járásának legnagyobb értékei a nyári hónapokban nem esnek egybe a hőmérséklet maximumával. A jelenséget helyesen a termikus konvekció (az ő megfogalmazásában a „felhágó légfolyam”) megjelenésével magyarázta. Rámutatott, hogy nálunk nyáron hullik a legtöbb csapadék és arra is, hogy az őszi másodmaximum az Adria vidékének őszi esőivel hozható kapcsolatba. A felhőzet sugárzasmódosító hatásának bemutatására a derült és a borult napok átlagos

hőingadozásában megfigyelhető különbséget hozta fel példának. Kimutatta a légnyomás napi menetének kettős hullámát és bebizonyította a légnyomás változékonyságának jellegzetes évi járását, vagyis azt, hogy „a légnyomás ingadozásai télben a legnagyobbak, s nyárban legkisebbek”.

Berde Áron műve nagy feltűnést keltett és a Magyar Tudományos Akadémia az 1845 és 1850 között megje-

## LÉGTÜNEMÉNYTAN

'S A' KÉT MAGYARHON ÉGALJVISZONYAI

'S EZEK BÉFOLYÁSA

A' NÖVÉNYEKRE ÉS ÁLLATOKRA.

IRTA

**BERDE ÁRON**

TERMÉSZET- ÉS VEGYTAN B. TANÁRA.

KOLOZSVÁRT

ÖZVEGY BARRÁNÉ ÉS STEIN TULAJDONA.

Az első magyar nyelvű  
meteorológiai szakkönyv címlapja

lent természettudományi művek legérdemesebbjének ítelve a Marczibányi-díjjal tüntette ki, ami igen szép siker, főleg ha hozzátesszük, hogy a szerző mindössze 28 éves volt.

További működésében Berde elfordult a meteorológiától, bár még egy ideig természettudományokkal foglalkozott. Az Akadémián 1860-ban tartott székfoglalója témájául ismét az éghajlatot választotta. „A levegői nyirkosság



némely égalji befolyása” címmel a légnek a növényekre és földtermékekre való befolyását saját észleletei alapján, a német tudósoknak hazánkról vallott nézeteit módosítólag, néhol kiegészítőleg fejtegette s állításait s az eredményeket a magyar búza nagyobb súlyáról s borainak nagyobb szeszartalmáról gyakorlati példákkal világosította meg és igazolta,” ahogy az Akadémiai Értesítő 1861-ben írta.

A későbbi években Berde mindjobban eltávolodott a természettudományoktól és 1863-ban az akkor alakult kolozsvári jogakadémián vállalt tanári állást politikát és gazdaságtant, később statisztikát és pénzügytant tanítva, valamint az osztrák birodalom országainak történetéről tartott előadást. Amikor 1872-ben megalakult a Kolozsvári Egyetem, akkor nyilvános rendes tanárnak nevezték ki a nemzetgazdaságtani tanszékre és ő lett az egyetem első rektora is. Az 1883/84-es tanévben a jog- és államtudományi kar dékánjának választották meg és ezen a karon tanított egészen 1892-ben bekövetkezett haláláig. Tudományos és oktatói tevékenysége mellett a nyelvújítás lelkes híve volt, rendszeresen publikálta verseit és Kolozsvárról önálló folyóiratot indított Természetbarát címmel.

Berde Áronra nemcsak mint a hazai meteorológia üttörőjére emlékezünk, hanem mint az első személyre, aki javaslatot tett – az 1841-ben alakult Természettudományi Társulatban – egy állandó meteorológiai „Észlelde” léte-

sítésére. Javaslatát 1870-ben vált valóra, amikor megalakult a Meteorológiai és Földmágnassági Intézet.

Berde Áron tiszteletére 1982 óta az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékének tantervét Berde-teremnek hívják.

#### Megemlékezések, életrajzi adatok Berde Áronról:

1. Vasárnapi Újság, 19. évfolyam, 52. szám, Pest, 1872. december 29.
2. Szinnyi József és dr. Szinnyi József: Magyarország természettudományi könyvészete 1472-1875. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 1878
3. Nekrológ. Akadémiai Értesítő, 1892, 460-464. oldal
4. Szinnyi József: Magyar frók élete és munkái I. kötet, Budapest, 1891. Hasonmás kiadás: 1980
5. Réthly Antal: Magyar meteorológusok (Balla és Berde). Időjárás XXII. évfolyam, 1919. július-december, 121-123. oldal
6. A magyar irodalom története 1772-től 1849-ig. Szerkesztette Pándi Pál. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1965, 831 oldal
7. Péczely György: Berde Áron születésének 150. évfordulója. Időjárás 73. évfolyam, 1969, 183. oldal
8. Péczely György: Az éghajlatkutatás története Magyarországon. A Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1870-1970 című kötetben. OMSZ, 1970, 23-68. oldal
9. Balázs Dénes szerkesztő: Magyar utazók lexikona. Medicina Könyvkiadó, 1993, 48. oldal

dr. Gyuró György  
ELTE Meteorológiai Tanszék

## KISLEXIKON

### **zúzmara**

(Zúzmarás ciklusok szélviszonyai)

tejféher vagy opálos, nem állászó szemcsés, jeges bevonat; akkor keletkezik, ha a túlhűlt vízcseppek olyan tárgyakba ütköznek, amelyeknek hőmérséklete fagypont körüli. Sűrűbb és keményebb, mint a dér, de könnyebb, lágyabb és kevésbé átlátszó, mint a jégbevonat. A zúzmara egymástól különálló szemcsékből tevődik össze, sűrűsége 0.2-0.3 g/cm<sup>3</sup>. Kialakulásának a cseppek kis mérete, lassú növekedése, erős túlhűltége és a latens hő felszabadulásának gyors folyamata kedvez. Képződhet durva és finom zúzmara.

### **Dobson-féle spektrofotométer**

(Meteorológiai és levegőkörnyezeti megfigyelés a fenn tartható fejlődés érdekében)

ózon-spektrofotométer, amely az ózon elnyelési sávjában fekvő szelektív  $\lambda_1=0.311$  mikrométer és  $\lambda_2=0.329$  mikrométer hullámhosszú sugárzás intenzitását méri a zenitből érkező diffúz sugárzáson belül. A  $\lambda_1$  hullámhosszon az ózon erősen abszorbeál, a  $\lambda_2$  hullámhosszon sokkal kevésbé. A két intenzitás különbségéből kiszámítható a megfigyelőhely fölötti függőleges légoszlop össz-ózontartalma.

E mérés egyik sajátossága az ún. „Umkehr-hatás”, amely az előbb említett hullámhosszakon mért intenzitások napállástól függő viszonyában mutatkozik meg. Amint a Nap egyre lejjebb megy, a két intenzitás hányadosa is egyre csökken, egészen a kb. 85-os zenitávolság eléréséig. Alacsonyabb napállások felé az arány újra növe-

szik, vagyis az összefüggésnek van egy fordulópontja (ennek német neve az „Umkehr”). A változás menete összefügg az ózonneménység magasság szerinti rétegződésével. Így tehát a különböző napállásoknál végzett megfigyelésekből - durva közelítéssel - következtetni lehet az ózon magasság szerinti eloszlására.

**kemény ibolyántúli sugárzás** (az ún. UV-B komponens) (Meteorológiai és levegőkörnyezeti megfigyelés a fenn tartható fejlődés érdekében)

Az ibolyántúli v. ultraibolya sugárzás az a sugárzás, amelynek hullámhossza a látható tartomány alsó határánál rövidebb (0.38 mikrométer), de a röntgensugárzás felső határánál (0.2 mikrométer) hosszabb. A 0.28-0.32 mikrométer közötti úgynevezett **UV-B tartomány v. komponens** élettanilag igen fontos, nagy mennyiségben az élőlényekre káros. Ellene a légkör ózontartalma biztosítja a védeltséget. Az UV-A tartomány a hosszabb, az UV-C tartomány a rövidebb hullámhosszakat jelenti az ultraibolya tartományon belül.

### **pixel**

A földi mérőhálózat és a radar által szolgáltatott csapadékmezők összehasonlító vizsgálata Kelet-Magyarország térségében)

amerikai műszó, a „picture element” szavak összevonásából. Jelentése: képelem, azaz a digitális képfeldolgozás elemi egysége.

Összeállította:  
Schirokné Kriston Ilona



## Beszámoló az

# 1. Nemzetközi Globális Légekörkémiai (IGAC) Konferenciáról

### Bevezetés

A konferenciát 1993. április 18-22. között rendezték meg több, mint 100 résztvevővel, a Vörös-tenger partján fekvő Eilat (Izrael) városában. Az összejevetelen Magyarországot Bottyán Zsolt és jelen sorok írója - mindketten a szegedi József Attila Tudományegyetem Éghajlattani Tanszékének munkatársai - képviselték. A konferencia munkájának ismertetése előtt feltétlenül érdemes áttekinteni azt a tudományos programot, amelynek az egyik fontos konzultációs helye volt ez a találkozó. A környezet globális változása több, mint az üvegházhatás és az „ózonlyuk” jelensége. Bár jelenleg a légkör összetételének megváltozása tekinthető leginkább felelősnek abban, hogy környezetünk stabilitását veszély fenyegeti, ez csak egy megközelítése a globális környezetváltozás problematikájának. Alapvető az a tény, hogy az emberiség még nem igazán megértett módon, de ténylegesen megváltoztatta mindazokat a rendszereket és ciklusokat, amelyek korábban együttesen létrehozták az életet, illetve annak fennmaradását biztosítják a Földön. Ezért a Tudományos Uniók Nemzetközi Tanácsa 1986-ban létrehozta a Nemzetközi Geoszféra-Bioszféra Programot (International Geosphere-Biosphere Programme - IGBP) abból a célból, hogy bővítse ismereteinket a bioszféra hatásmechanizmusairól és ezeknek a hatásoknak a globális környezeti változásokkal való kapcsolatairól. A programban meghatározott célok elérése számos tudományág összefogását tételezi fel. Hat olyan kérdés merült fel, amelyek megoldására projecteket hoztak létre. Ezek a kérdések környezetünk olyan, évtizedektől évszázadokig terjedő időskálán mozgó rendszereire és folyamataira összpontosítani, amelyek nyilvánvalóan nagy jelentőséggel bírnak világszerte.

A kérdések és a hozzájuk kapcsolódó projectek a következők:

- Mi szabályozza a globális légkör kémiai összetételét és ebben mi a szerepe

a biológiai folyamatok által termelt és elnyelt nyomgázoknak?

**Project:** Nemzetközi globális légkörkémia (International Global Atmospheric Chemistry-IGAC) A kutatás folyamatban van.

- Hogyan hat a globális környezeti változás a szárazföldi biológiai rendszerekre?

**Project:** A globális változás és a szárazföldi biológiai rendszerek (Global Change and Terrestrial Ecosystems - GCTE) A kutatás folyamatban van.

- Milyen kölcsönhatások vannak a vegetáció és a hidrológiai ciklus fizikai folyamatai között?

**Project:** A hidrológiai ciklus bioszférikus aspektusai (Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle - BAHC) A kutatás folyamatban van.

- Hogyan változnak a tengerparti biológiai rendszerek a termőföld használat, a tengerszint emelkedés és az éghajlat változásának hatására és mik a levonható, átfogóbb következtetések?

**Project:** Szárazföld-óceán kölcsönhatások a parti zónában (Land-Ocean Interactions in the Coastal Zone - LOICZ) A kutatás előkészítés alatt áll.

- Mennyiben felelősek és milyen mértékben hatnak a világtengerek biogeokémiai folyamatai az éghajlat változására?

**Project:** Csatolt globális óceán fluxus vizsgálat (Joint Global Ocean Flux Study - JGOFS) A kutatás folyamatban van.

- Milyen jelentős éghajlati és környezetvédelmi változások jelentkeztek a múltban és mi okozta ezeket?

**Project:** Múltbeli globális változások (Past Global Changes - PAGES) A kutatás folyamatban van.

Három másik összefogó és integráló IGBP tevékenységet is beindítottak, ezek a következők:

- Az általános elemzés, értelmezés és modellezés stratégiája (Task Force on Global Analysis, Interpretation and Modelling - GAIM)

- Adatbázis és információs rendszer (Data and Information System - IGBP-DIS)

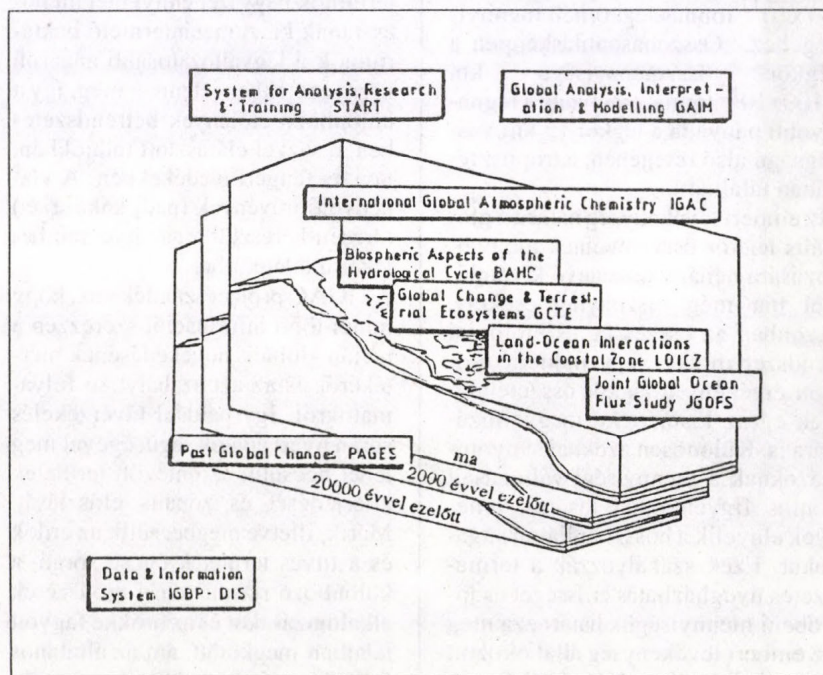
- Elemző, kutató és képzési rendszer (System for Analysis, Research and Training - START)

A kutatási területek egymásba épüléséről és kapcsolódásairól az 1. ábra igen szemléletes képet mutat.

### A konferencia munkája

A bevezetésben említett kutatási területek közül a konferenciával kapcsolatos IGAC projectet tekintjük át részletesebben.

A légkör kémiai összetételét a biológiai folyamatok erősen befolyásolják. Az üvegházhatású gázok (mint a szén-dioxid, a metán és a dinitrogén-oxid) emelkedő szintjének globális



1. ábra:  
Az IGBP tevékenységi körei



jelentőségét a természetes forrásaikkal és nyelőikkel együtt kell figyelembe venni. E gázokat a légkör nagy távolságokra elszállítja és elkeveri, jövőbeni mennyiségüket a felszín növényzettel fedettsége, a termőföldhasználat és más emberi tevékenységek nagy mértékben befolyásolják. Az IGAC project ezeknek a folyamatoknak a dinamikáját és környezeti hatásait vizsgálja.

A Föld légköre állandó kölcsönhatásban áll a bioszférával. A bioszféra számos légköri nyomanyag forrása és nyelője, így jelentős szerepe van a légkör összetételének alakításában. Természetes összetevői kémiailag instabilak: ha a növényzet nem fejlődött volna ki, ezerszer kevesebb oxigén és százszor több szén-dioxid lenne a levegőben. Az életfeltételek ebben az esetben kedvezőtlenek lennének szinte az összes manapság létező életformára nézve. Részben a biológiai folyamatok felelősek több nyomgáz koncentrációjának 10-50-szeres emelkedéséért. Ezeknek a gázoknak fontos, de még nem igazán megértett szerepe van a globális éghajlat szabályozásában.

Három tonna fűtési szén (ami a fejlődő országokban egy fő átlagos éves felhasználása) elégetésekor több mint tíz tonna CO<sub>2</sub> keletkezik, ami hozzáadódik a gáz jelenlegi 2,7x10<sup>12</sup> tonnás légkörbeli mennyiségéhez. Összehasonlításképpen a légkör összmenyisége kb. 5100x10<sup>12</sup> tonna, amelynek a legnagyobb hányada a légkör 15 km vastagságú alsó rétegében, a troposzférában található.

Az emberi tevékenység hatása a globális légkör összetevőinek megváltozására néhány összetevő kivételével ma még viszonylag csekély. Azonban az összes faj és biológiai rendszer direkt, vagy indirekt módon érzékeny a légkör összetételének egész kismértékű megváltozására is. Különösen azoknak a nyomgázoknak a mennyiségi változásait fontos figyelemmel kísérni, amelyek elnyelik a hosszúhullámú sugárakat. Ezek szabályozzák a természetes üvegházhatás erősségét és jövőbeni mennyiségük határozza meg az emberi tevékenység által okozott globális felmelegedés mértékét.

A mesterséges és biológiai eredetű szulfát aeroszolok felhőképző sze-

repére összpontosítva az IGAC tanulmányozza a fő üvegházhatású „gázt”, a vízgőzt. Sok a bizonytalanság a CO<sub>2</sub> jövőbeni növekedése körül, amelyen a GCTE és a JGOFs projectekkel közösen dolgozik. Ezenkívül van még kb. 40 nyomgáz, amelyek szorosan kapcsolódnak a biológiai folyamatokhoz és az éghajlat szabályozásához. Ilyenek például a különböző nitrogén-oxidok, a szén- és kénvegyületek, az ózon, a halogénezett szénhidrogének (CFC), stb. Ennek a sokkomponensű biogén „koktélnak” a koncentrációja jelenleg növekedőben van a troposzférában. Együttes üvegházhatásuk révén nagyban felelősek a sugárzási egyenlegnek az utóbbi évtizedben megfigyelt változásáért. Ha növekedésük üteme fennmarad (kb. 0.8 % évente), a következő évszázadban például a metánnak nagyobb szerepe lehet a felmelegedésben, mint a szén-dioxidnak.

A metán aránya a légkörben jelenleg 1,7 ppm, ami több, mint kétszerese az iparosodás előtti 0,8 ppm-nek. A metán minden jelentősebb forrása közvetve, vagy közvetlenül biológiai eredetű. Míg a szén-, gáz- és olajiparral kapcsolatos emberi tevékenységek évente 100 millió tonna, addig a biomasszák égése és a baktériumok négyszer ennyi metánt bocsátanak ki. A metántermelő baktériumok a legváltozatosabb anaerob környezetekben jelennek meg, így a különböző élőlények bélrendszerében, a vízzel elárasztott talajokban, tavi és tengeri üledékekben. A vízkedvelő növények (nád, káka, rizs) törzsén keresztül a gáz gyorsan bekerül a légkörbe.

Az IGAC project szándéka az, hogy minél több információt szerezzen a metán globális növekedésének mértékéről és az azt szabályozó folyamatokról. Így például távérzékelés során nyert adatok segítségével meg lehet becsülni az öntözött területek kiterjedését és zonális eloszlását. Méri, illetve megbecsülik az erdők és a füves területek égése során, a különböző rizművelési módszerek alkalmazásakor és az örökké fagyott talajban megkötött, ám az általános felmelegedés következtében potenciálisan felszabaduló metán mennyiségét.

Emellett természetesen a légköri metán elnyelési folyamatait is vizsgálják. A legfontosabb természetes tisztító folyamatok az alsó légkörben játszódnak le, elsősorban a hidroxil-gyökkel való reakció során. Az OH szint mérésekor kapott adatok azt mutatják, hogy az 1950-1985 közötti periódusban 25 %-os a csökkenés, aminek arányában a tisztítóhatás mértéke is csökkent.

A metán dinamikájának összetettsége csak példa volt a megoldásra váró feladatok nehézségeire. Az IGAC hosszú távú célkitűzése az, hogy egy olyan modellt fejlesszen ki, amely integrálja azokat a bioszférikus és légköri folyamatokat, amelyek a Föld-légkör rendszer globális változását előidéző gázok összemennyiségét befolyásolják.

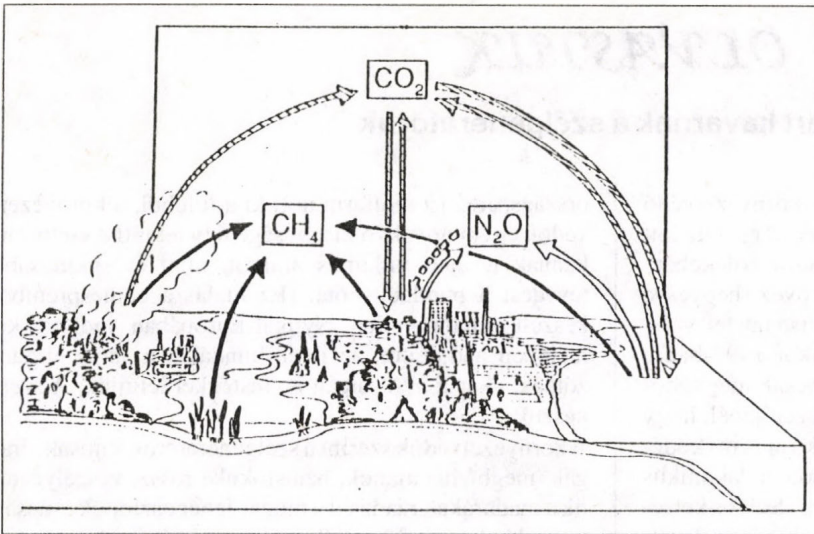
Ez egy rendkívül nagy feladat. Hogy ez a probléma egyáltalán kezelhető legyen, a kezdeti erőfeszítéseket a tenger és a légkör, a szárazföld és a légkör közötti gázcsere, illetve ezeknek a légkör kémiai folyamataira gyakorolt hatásainak vizsgálatára kell összpontosítani. Ami ehhez szükséges: egy, az egész Földre kiterjedő megfigyelő hálózat, hosszú időskálájú adatgyűjtés, műholdas vizsgálatok, a globális emisszió felmérése, az adatok összehasonlításához feltétlenül szükséges mérési szabályok kidolgozása.

Ami az IGAC project tengerrel kapcsolatos vizsgálódásait illeti, az egyrészt a légkör irányába történő emisszióra (különös figyelemmel azokra az összetevőkre, amelyek az aeroszolok savasságát idézik elő és amelyek a felhőképző magvakat szolgáltatják), másrészt a fitoplanktonok táplálékainak (nitrogén-oxidok, vas) ülepedésére irányul. Jelenleg a Csendes-óceán északi területén folyik a megfigyelés.

A trópusi területeken a következő témákon dolgoznak: a biomassza égésének rövid és hosszútávú hatásai, egyéb termőföld átalakítással kapcsolatos hatások, az erdők és szavannák természetes nyomgázforgalma és a rizsültetvények metán-kibocsátása.

A közepes földrajzi szélességen és a boreális területeken azt vizsgálják, hogy e területeken milyen nagyságú a CO<sub>2</sub> és a CFC gázok kibocsátása és elnyelése. A mesterséges eredetű





2. ábra:  
A természetes folyamatok és az emberi tevékenység, mint a légkör főbb üvegházhatású gázainak forrásai és nyelői

CFC gázok a sztratoszférikus ózonneryót károsítják, legfontosabb forrásaik a különböző spray-k és a hűtőgépek. Tanulmányozzák az ipari eredetű gázkibocsátások változásait, valamint termőföldhasználat módosulása miatt a talajból felszabaduló gázok szintjén változó összetételét. Fontos kérdés az örökké fagyott régiók lehetséges metánkibocsátása (2. ábra).

Mind a tengeri, mind a szárazföldi kutatásoknak van poláris aspektusa is (az Arktiszon és az Antarktiszon). Tanulmányozzák a nagy távolságú szállítási folyamatokat, az alacsony hőmérsékleten végbemenő légköri átalakulásokat és a sarki jégben kimutatható, a múltbeli éghajlati változásokat visszatükröző jeleket (3. ábra).

Az IGAC projekt nem túl hosszú múltra tekint vissza, koordináló irodáját 1991-ben hozták létre. Címe:

IGAC Core Project Office  
Massachusetts Institute  
of Technology, Room 24-409  
Cambridge, MA 02139, USA  
Tel: 1-617 253 9887  
Fax: 1-617 253 9886

A konferencián az előadások négy napon keresztül zajlottak. Tulajdonképpen az IGAC project-hez kapcsolódó szerteágazó témák keretében folyó, gyakorlatilag még a kezdeti lépéseknél tartó kutatások állását vázolták. Nem voltak külön al szekciók, hanem a résztémák időrendben egymás után következtek.

Minden résztémát egy 30 perces bevezető, összegző előadás vezetett be, majd ezt rövidebb, 15 perces előadások követték. Kiegészítésként - a szünetekben és estenként - a kiállított posztereket lehetett tanulmányozni.

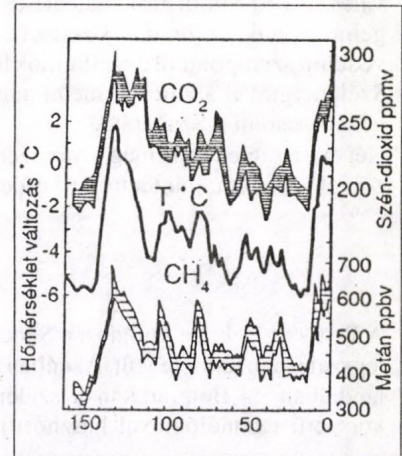
A konferencia bevezető előadását, amely az IGAC project kutatási területeit és céljait mutatta be, a project tudományos bizottságának elnöke, *Ronald Prinn* tartotta. Ezt követően a következő témakörökkel foglalkozott a tudományos ülés:

- Az észak-atlanti térség szárazföldi eredetű szennyezőanyagai
- a légkör és a tenger közötti aeroszol- és gázcsere
- a kelet-ázsiai térség szárazföldi eredetű szennyezőanyagai
- a biomassza égése során felszabaduló anyagok hatásai
- a trópusi régió természetes növényzettel borított területeinek átalakulása termőfölddekké és ennek következményei
- a rizstermesztéskor felszabaduló metán mennyiségének változásai
- az üvegházhatású gázok múltbeli változásainak kimutatása a glaciális területek jégtakarójának vizsgálatával
- az északi és a közepes földrajzi szélességű területek nyomgázforgalma
- a globális emisszió felbecslése grid-hálózat segítségével
- modellek kifejlesztése a nyomgázok ciklusainak meghatározására

A konferencia részletes anyaga a *Journal of Geophysical Research* különszámában jelenik majd meg, körülbelül 1994 májusában.

## Befejezés

Befejezésképpen érdemes néhány szót ejteni a konferencia körülményeiről. A résztvevőket az eilati sokcsillagos King Solomon Hotelben helyezték el, kiváló körülmények között. Az előadások is a szállodában lévő konferencia-teremben zajlottak. A szervezők a szigorúan tudományos programok mellett lehetőséget biztosítottak a környék nevezetességeinek megismerésére. Az ún. kiránduló délutánon, a résztvevők kellő díjazás ellenében meglátogathatták a Korall-strandot, a Vízalatti Observatóriumot (ahol a



3. ábra:  
A hőmérséklet, a légkör CO<sub>2</sub> és CH<sub>4</sub> tartalmának változásai az utóbbi 160 000 évben  
(Vosztok állomás, Antarktisz)

szinompás vörös-tengeri korallvilág tárul fel szemünk előtt, a Timna-parkot (ahol ókori egyiptomi rézbányák és egyedülálló természetformálta sziklaalakzatok vannak). Esetleg másnap hajnalban elmehettek egy sivatagi dzsip-túrára a maguk által vezetett kocsival. Rádásul Eilat olyan helyen van, hogy környékének egyes pontjairól egyszerre láthatóak Szauúd-Arábia, Jordánia, Egyiptom és természetesen Izrael hegyei, valamint a Vörös-tenger is. Örömeinkre szolgált, hogy a tudományos ismereteken túl sikerült felfedeznünk egy a hazaitól eléggé eltérő gondolkodással és életfelfogással rendelkező népről és részben megismerhettük ezt a zord, ám mégis lenyűgöző természeti szépségeket nyújtó tájat.

Unger János



# OLVASTUK

## Vihart kavarnak a szélgenerátorok

Az angol *Chris Lord-Smith* elkötelezett környezetvédő és mint a Környezetfeltő Építési Szövetség tagja küzdött a savas esők és a légszennyezés csökkentése érdekében. Amikor felmerült, hogy Wales-i otthonát övező hegyekre egy szélérőmű-telepet, un. szélfarmot állítsanak fel, szívvel-léellel támogatta a tervet. De amikor 1993-ban a 103 szélturbina elkezdett forogni, ugyancsak megváltozott véleménye. Érdeklődött a project vezetőjénél, hogy van-e valamilyen műszaki oka a turbinák zajos működésének. „Nincs, ezek ilyenek” – hangzott a lakonikus válasz. Lord-Smith erre kijelentette, hogy „Súlyos kétségeim vannak, hogy akár közgazdasági, akár környezetvédelmi szempontból a szélfarmok létesítése jó gondolat. Szélergiával áramot termelni annyi, mint öntözőkanonával locsolni a Szaharát...”.

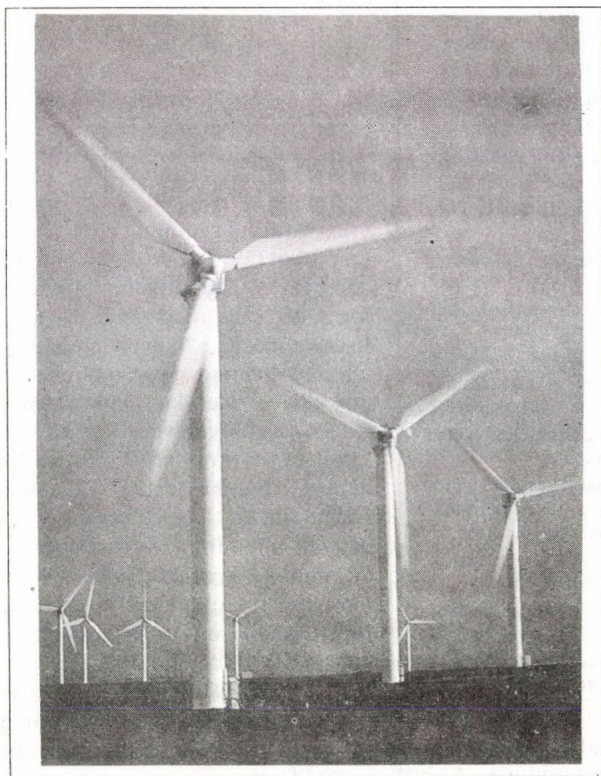
Két éve a szélergia még olyan szent dolog volt az angol zöldek számára, mint a trópusi esőerdők. De most, hogy

országwide 19 szélfarm nőtt ki a földből, a környezetvédők egyre növekvő kisebbsége úgy tekinti a szélturbinának termelt villamos áramot, mint a legkínosabb tévedést a bundaügy óta. (Ez utalás a nemesprémből készült bundák ellen Nyugat-Európában indított kíméletlen hadjáratra: az ilyen bundákat u. is az elszánt zöldek, akár a nyílt utcán is, festékekkel lefűjják; A szerkesztő).

A környezetvédők szerint a szélgenerátorok zajosak, drágák, megbízhatatlanok, hatásfokuké rossz, veszélyeztetik a madarakat, ráadásul a magas fehér oszlopok csúcsán forgó légszavak rontják a táj arculatát is. A walesiek legutóbb 170:0 arányban leszavazták egy szélfarm építését megyéjükben. *Margaret Thatcher* egykori sajtótitkára szerint (aki mellesleg nukleáris szakértő) „ezek a fehér cölöpök nemcsak a szemetet kavargják fel amikor fúj a szél, hanem még a vidéket is elcsúfítják”.

## „Zöldek összeesküvése”

A Brit-szigetek, de különösen Skócia, mindig is Európa legszeleesebb területe volt. Azonban amíg Dániában, Hollandiában és Belgiumban a szélergiát hosszú ideje korszerű technológiával hasznosítják, Nagy-Britanniában



Szélfarm Yorkshire megyében: bántja egyesek szemét

ban mindez csak az erőművek 1989-es privatizálása után kezdődött. A kormány akkor kötelezte az erőműveket, hogy energiaszükségletük 20 %-át ne szénhidrogénekből (szén, olaj, földgáz), hanem alternatív forrásokból fedezzék. Ez ugyan ígéretesnek hangzik, de a valóságban az alternatív (= nem szénhidrogén alapú) energiahordozóknak csupán 3 %-a származik természeti, megújuló forrásokból, a többi nukleáris energia. „A kormányzati előírást úgy értékeljük, mint valami cselszöveget, hogy a kormány zöldek tüntesse fel magát, anélkül, hogy bármit is tett volna” – hangoztatják az összeesküvés elmélet hívei. Azonban 40.000 szélturbinával is csupán feleannyi áramot lehetne termelni, mint amennyit jelenleg atomenergiával állítanak elő; a jelenleg működő 380 szélturbina az ország villamosenergia-szükségletének néhány tizedszázalékát szolgáltatja.

A szélergia hívei viszont azzal érvelnek, hogy ez még csak a kezdet: most tanulmányozzák, hogyan csökkenthető a turbinák zaja, miként lehetne „tájbailló” szélfarmokat építeni. A lakosság is kezd megbarátkozni a turbinákkal; „... sokan máris úgy tekintenek a szélfarmokra, mint a környezetet nem szennyező energiaforrás elegáns és lelkesítő szimbólumára. Az embernek mérlegelnie kell, hogy inkább a szélturbinákat nézegeti, vagy hagyja hogy a savas eső mérgezze...” – mondják a környezetvédők. Az Energiaügyi Minisztérium azonban – úgy tűnik – addig nem hoz további döntéseket, amíg nem látja, milyen irányba fúj a politikai szél.

NEWSWEEK, 1994. márc. 28.  
Olvasta: Mezősi Miklós



# 1993 őszenek időjárási jellemzése

## (Az átlagosnál valamivel hűvösebb, borúsabb és csapadékos)

Az ország nagy részén az átlagosnál hűvösebb és csapadékosabb időjárás jellemezte 1993 **szeptemberét**. A havi középhőmérsékletek a sík- és dombvidéki állomásokon 13,1°C (Borsodnádásd) és 17,3°C (Mezőhegyes) közé estek, és az ország északnyugati részét leszámítva a sokévi átlag alatt alakultak. A hónap első hetében folytatódott az augusztus végén elkezdődött hűvös idő, a napi középhőmérsékletek több fokkal is elmaradtak a sokévi átlagértékektől. Jellemző erre a periódusra, hogy a havi minimumhőmérsékleteket sokhelyütt nem a hónap végén, hanem 6-án, 7-én regisztrálták. Egyébként eléggé hullámzó volt a hőmérséklet havi menete, például a szokatlanul hűvös első napokat a dekád vége felé szinte nyári meleg váltotta fel. Országszerte a leghidegebb napok 7-re, 21-re és 28-30-ra, a legmelegebbek 9-re, 14-re illetve 23-ra estek, és nem kevés helyen a két szélsőérték között csak két nap telt el.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:* 31,2°C, Makó, szeptember 9.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -0,8°C, Borsodnádásd, szeptember 30.

Átlag körülínek mondható a napos órák száma, országosan a normálérték 90-115%-a közé esett. A legtöbb napsütésnek (224 óra) Budapest belvárosában örülhettünk, míg Szombathelyen pusztán 158 órán át sütött a nap. A hónap során 9-17 napon áztatta eső a földeket. A Dunántúlon csaknem mindenütt, de a keleti országrészen is sokhelyütt átlag fölötti csapadékmennyiséget regisztráltak. Az ország déli részén az átlagos mennyiségnek több mint a kétszerese lesett. A havi csapadékösszeg 25 mm (Füged) és 132 mm (Szigetvár) között alakult, ami a sokévi átlag 54 illetve 254 százalékának felel meg. *24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 46 mm, Balassagyarmat, szeptember 14.

Enyhe, napfényben szegény, csapadékban gazdag volt a tavalyi **október**. A hegyvidéki állomásokat leszámítva a havi középhőmérsékletek 10,1°C (Borsodnádásd) és 13,6°C (Makó, Mezőhegyes) közé estek, és 0,8-1,8 fokkal voltak magasabbak a szokásosnál. A hőmérsékleti anomália a keleti országrészben volt a legnagyobb. Hideg reggellel kezdő-

dött a hónap, a keleti országrészben gyenge fagyokat is észleltek. Ám az idő fokozatosan melegebbre fordult, és 13-14-re a hőmérséklet elérte 24-29°C közötti maximumát. E hónap közepi meleg időszakban csaknem mindenütt volt nyári nap ( $T_{max} \geq 25^\circ C$ ), sőt a déli-délkeleti országrészben 4-5 nyári napot is regisztráltak. 25-e után erőteljes lehűlés vette kezdetét, mindennaposá váltak a fagyok. Borsodnádásdon 31-én a talaj mentén -8,8°C-os fagyot észleltek. A legalacsonyabb hőmérsékleteket ezúttal „szabályosan” a hónap végén mérték.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:* 29,1°C, Mezőhegyes, október 13.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -6,5°C, Székesfehérvár, október 31.

Borús volt az október, a napfénytartam 5-25%-kal elmaradt a sokévi átlagtól. A napsütéses órák száma 151 (Pécs) és 107 (Sopron) között alakult.

Meglehetősen csapadékos volt az őszi második hónapja, szinte mindenütt átlag feletti, sőt nem kevés helyen -főképp az északnyugati megyékben- a normálérték 2-3-szorosát is meghaladó csapadékösszeget mértek. A csapadékhozamok 29 mm (Mátészalka) és 150 mm (Budapest, Szabadság-hegy) között alakultak, ami a sokévi átlag 81 illetve 375%-ának felel meg. A hónap első néhány napja különösen csapadékos volt, ekkor országszerte 40-80 mm csapadék hullott, de például Budapest belterületén 3 nap alatt 99 mm esett. Említést érdemel még a 17-i „sáros” eső, a légáramlatok afrikai eredetű port sodortak hazánk fölé.

*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 59,1 mm, Budapest, Szabadság-hegy, okt.3.

Hideg, csapadékos és napfényben rendkívül szegény időjárás jellemezte 1993 **novemberét**.

A havi középhőmérsékletek a magas fekvő állomásokat leszámítva 0,2°C (Veszprém) és 3,1°C (Szeghalom) között alakultak, ami 3-4 fokkal kevesebb az ilyenkor megszokottnál. Pedig az első dekád még a kora ősze emlékeztetett, hiszen 1-4 fokkal melegebb volt az átlagnál. Ebben az időszakban 12-18°C-ig emelkedett a nappali hőmérséklet, sőt 7-én 20-22°C-t is mértek. 11-én

téliésre fordult az idő, és az ezt követő időszakban a napi középhőmérsékletek nem ritkán 8-11 fokkal elmaradtak az átlagostól. A nappali felmelegedések gyakran 0°C alatt maradtak, keleten 4-7, a nyugati megyékben 7-12 ún. téli nap ( $T_{max} \leq 0^\circ C$ ) adódott, sőt Veszprém és Pécs környékén 14 napon át fagypontra maradt a hőmérséklet.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:* 21,7°C, Siklós, november 7.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:* -16,5°C, Romhány, nov. 19., Paks és Székesfehérvár, nov. 26.

Ködös, borús hónap volt a november, a napsütéses órák száma 10-70%-kal kevesebb volt a normálértékeknél. Míg Debrecenben 65, Szentgotthárdon mindössze 15 napos órát számoltak össze.

A havi csapadékösszegek 24 mm (Füged) és 163 mm (Marcali) között alakultak, és az északkeleti országrészt leszámítva mindenütt meghaladták a sokévi átlagot. Szinte nem múlt el nap csapadékhullás nélkül. Az első tíz napban eső, majd 11-től havas eső és hó esett. Országszerte 6-12 napon havazott, és a hótakarós napok száma elérte néhol a 18-at is. Az ismétlődő havazások hatására a maximális hóréteg vastagsága keleten 10-20 cm, a Dunántúlon 30-40 cm volt, de helyenként 50-73 cm-es hótakaró borította a földeket. Ez bizvást rendkívülinek tekinthető, hiszen novemberben átlagosan 1-2 hótakarós napra kell számítani, és az átlagos maximális hóvastagság is általában 5 cm alatt marad.

*24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 41,7 mm hó, Lenti, november 29

*Maximális hótakaró vastagság:* 86 cm, Lókút, november 30.

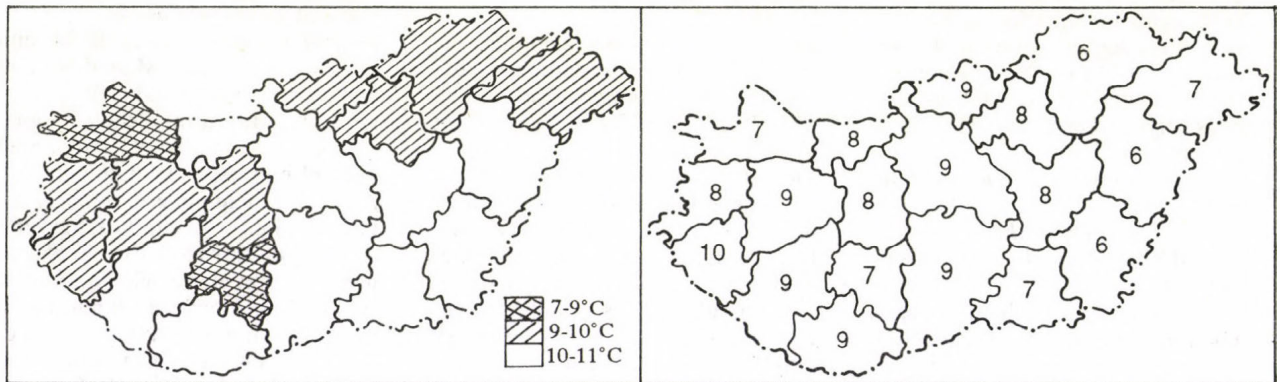
Összességében véve 1993 ősze az átlagosnál valamivel hűvösebb, napfényben szegényebb és jóval csapadékosabb volt.

Az évszakos átlaghőmérsékletek megyei szinten 0, -1,1 fokkal, a napfénytartam értékek 6-22 százalékkal maradtak el a sokévi átlagértékektől, de a csapadékösszegek 2-77 százalékkal meghaladták azt. Ennek ellenére a január 1. óta lehullott összcsapadék még mindig csaknem mindenütt kevesebb a megszokottnál, és az eltérés néhol eléri a 40%-ot is.

**Kis-Kovács Gábor**

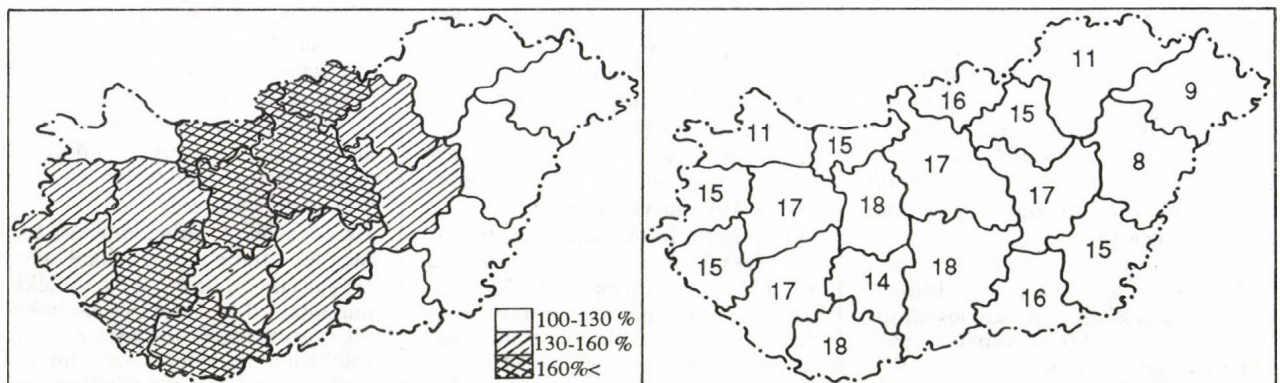


| Állomások   | Napsütés (óra)  |                     | Hőmérséklet (°C)    |                     |                  |        |                  |        | Csapadék             |                 |                            | Szél                |
|-------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|--------|------------------|--------|----------------------|-----------------|----------------------------|---------------------|
|             | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos közepérték | Eltérés az átlagtól | Abszolút maximum | Napja  | Abszolút minimum | Napja  | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 295             | -91                 | 9,3                 | -0,3                | 29,1             | 09.09. | -12,0            | 11.23. | 210                  | 139             | 33                         | 7                   |
| Győr        | 354             | -39                 | 10,1                | -0,3                | 28,5             | 09.09. | -11,6            | 11.19. | 227                  | 166             | 26                         | 7                   |
| Keszthely   | 325             | -101                | 10,4                | -0,3                | 28,9             | 09.09. | -7,8             | 11.23. | 306                  | 190             | 32                         | –                   |
| Siófok      | 364             | -74                 | 10,7                | -0,2                | 27,4             | 09.14. | -10,4            | 11.26. | 233                  | 153             | 31                         | 17                  |
| Pécs        | 414             | -27                 | 10,2                | 0,8                 | 28,3             | 09.09. | -11,8            | 11.28. | 258                  | 180             | 36                         | 10                  |
| Budapest    | 400             | -5                  | 10,2                | -0,7                | 29,1             | 09.14. | -9,5             | 11.28. | 246                  | 186             | 26                         | 1                   |
| Kékestető   | 403             | -41                 | 5,7                 | –                   | 21,2             | 09.14. | -11,7            | 11.18. | 284                  | 139             | 28                         | 18                  |
| Szolnok     | 366             | -56                 | 10,3                | -0,5                | 30,2             | 09.09. | -12,0            | 11.20. | 128                  | 114             | 23                         | 2                   |
| Szeged      | 373             | -93                 | 10,4                | -0,7                | 31,0             | 09.09. | -12,1            | 11.22. | 139                  | 124             | 25                         | 7                   |
| Békéscsaba  | 388             | -46                 | 10,6                | -0,4                | 29,2             | 09.09. | -7,8             | 11.20. | 122                  | 100             | 25                         | 2                   |
| Debrecen    | 396             | -43                 | 10,2                | -0,3                | 28,6             | 09.25. | -9,3             | 11.19. | 161                  | 142             | 28                         | 11                  |
| Nyíregyháza | –               | –                   | 9,5                 | -0,5                | 28,5             | 09.14. | -10,5            | 11.20. | 119                  | 98              | 22                         | 3                   |
| Miskolc     | 380             | –                   | 9,4                 | 0,3                 | 27,8             | 09.14. | -10,8            | 11.27. | 127                  | 98              | 20                         | 5                   |



**Az évszak átlaghőmérséklete (°C)**  
Néhány tized fokkal elmarad a sokévi átlagtól

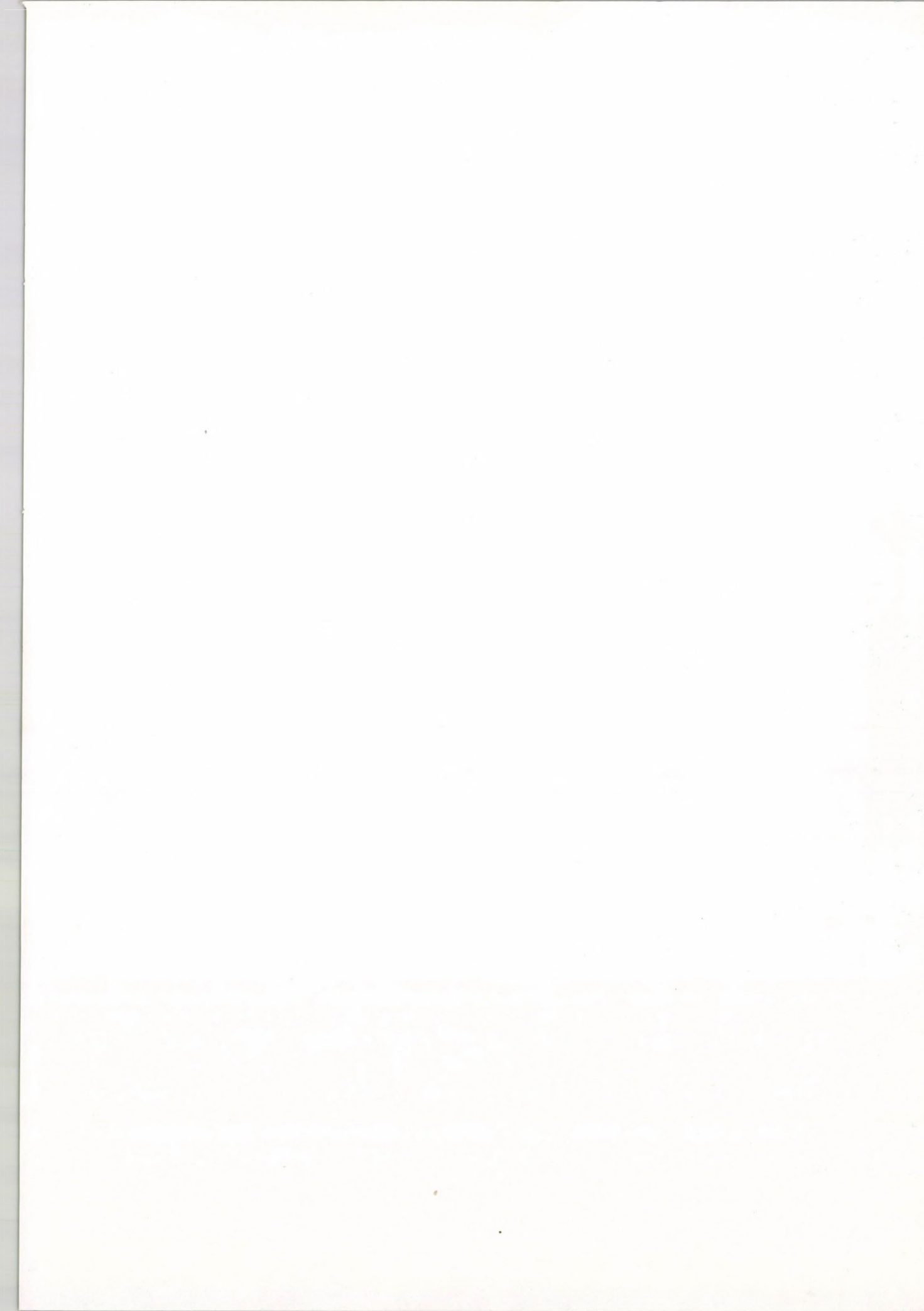
**Havas napok száma**  
Rendkívülinek tekinthető a novemberi havazás mértéke



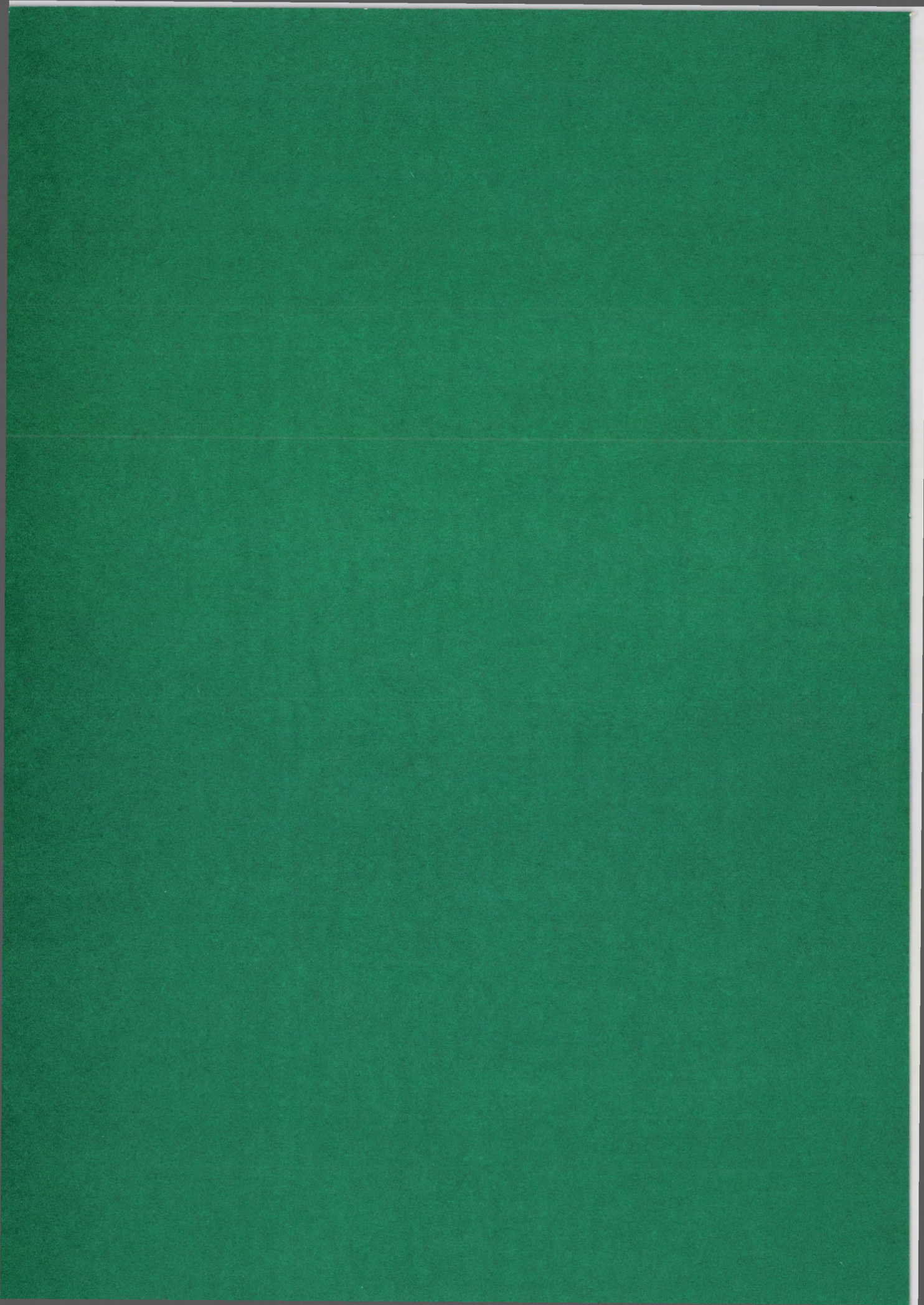
**Az évszak csapadékösszege az átlag százalékában**  
A száraz nyár után az őszi csapadékosnak bizonyult

**Hótakarós napok száma**  
Jóval átlagot meghaladó időn át borította hó a földeket







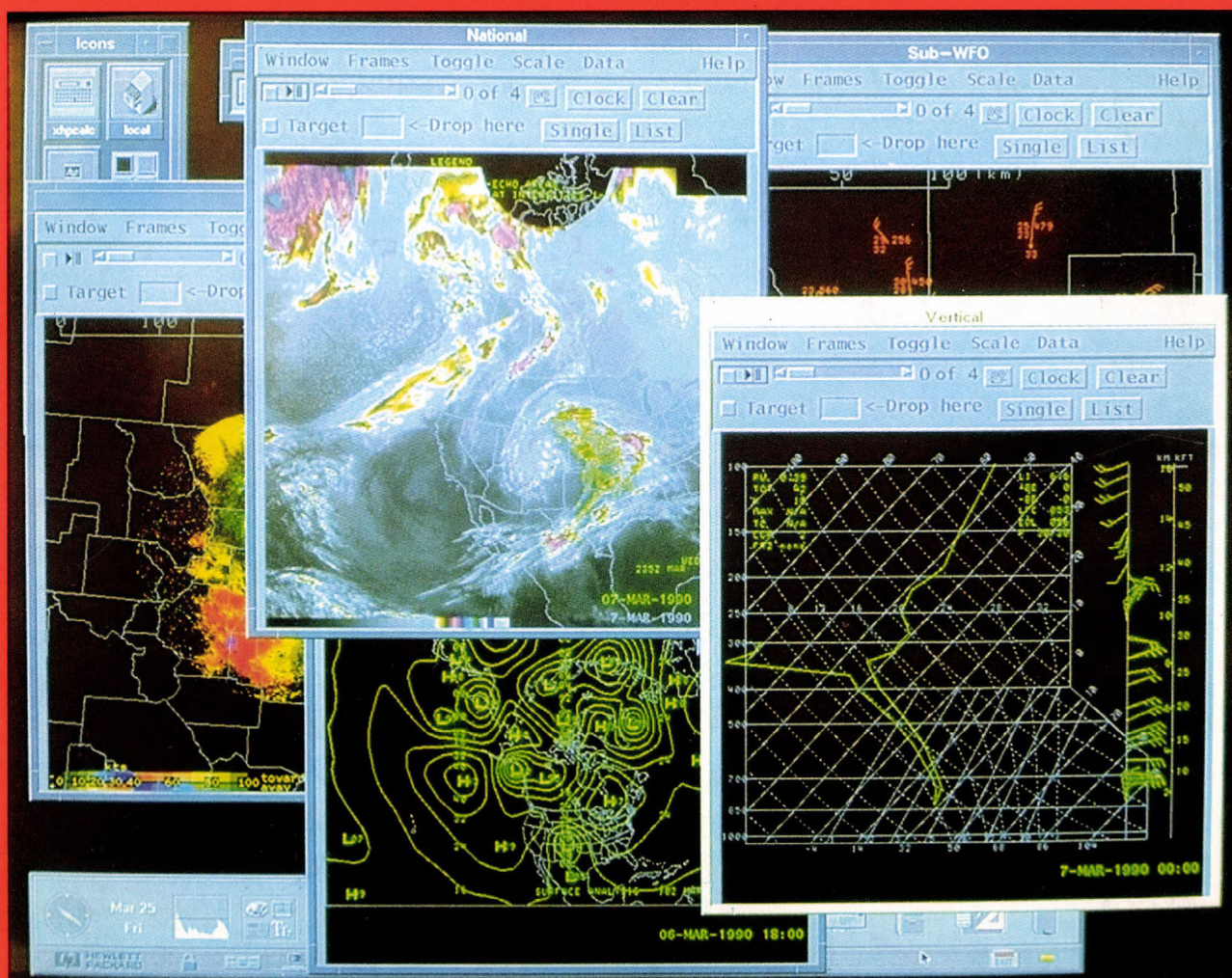




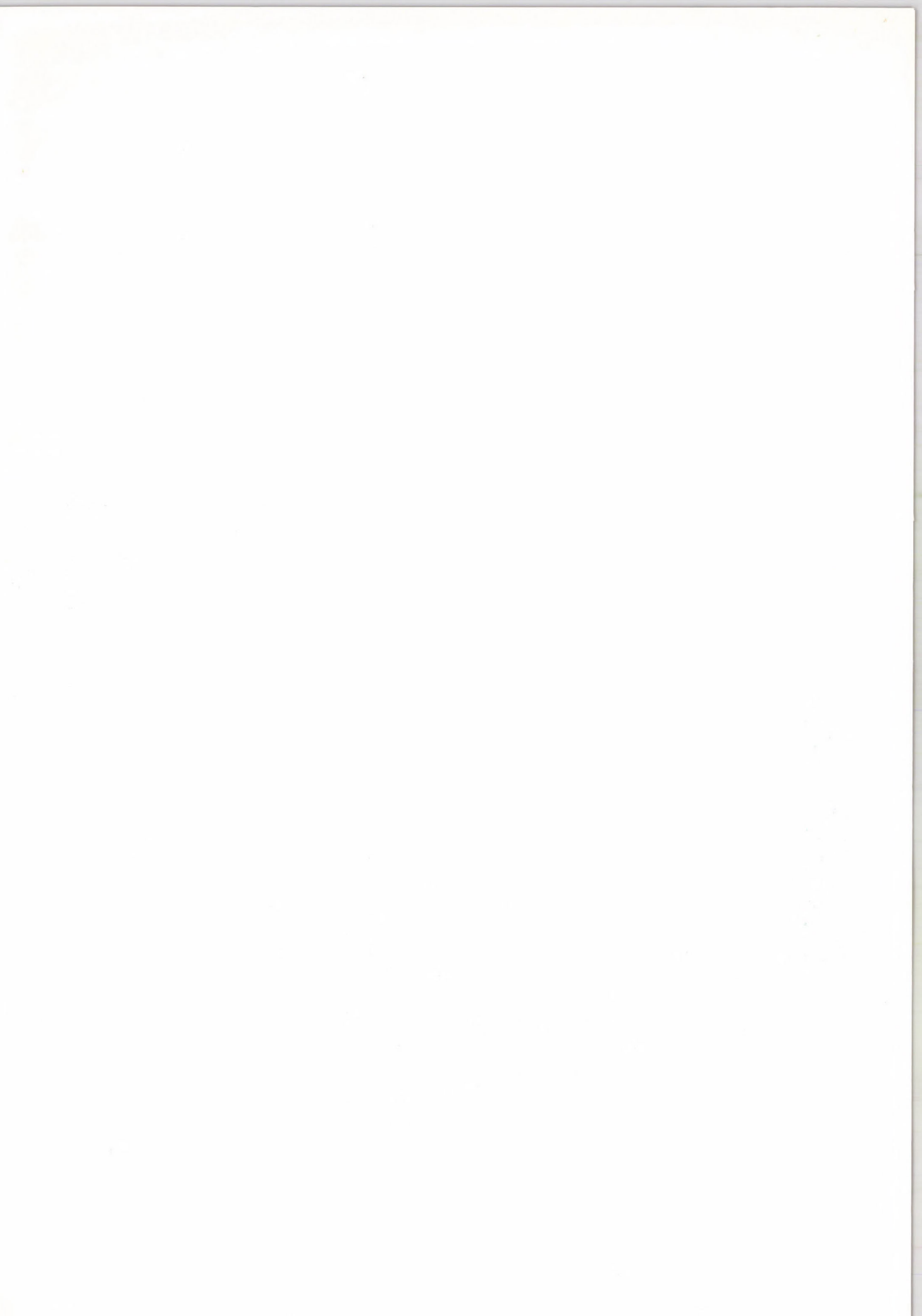
# LÉGKÖR

XXXIX. évfolyam

1994. 2. szám









Megjelenik negyedévenként

XXXIX. évfolyam  
2. szám

Felelős szerkesztő:

**Dr. Ambrózy Pál**  
a szerkesztő bizottság  
elnöke

Operatív szerkesztők:

**Dr. Bartholy Judit**  
**Dr. Csomor Mihály**

Szerkesztő bizottság:

**Bóna Márta**  
**Dunay Sándor**  
**Dr. Haszpra László**  
**Ihász István**  
**Mezősi Miklós**  
**Pátvölgyi Tamás**  
**Schirokné Kriston Ilona**  
**Tóth Róbert**  
**Zárbok Zsolt**

Technikai szerkesztő:

**Szinok István**

Szövegszerkesztő:

**Elekné Szibilla Agnes**

Grafika és tipográfia:

**Bánáti Istvánné**  
**Szekrényi Anikó**

ISSN 0133 – 3666

A kiadásért felel:

**Dr. Mersich Iván**, az OMSZ elnöke  
Készült:

Az  
Országos Meteorológiai Szolgálat  
Házinyomdájában  
900 példányban

Évi előfizetési díja: 291,- Ft

Megrendelhető:

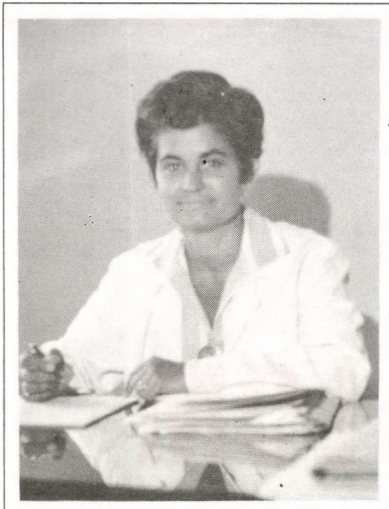
Az OMSZ Pénzügyi Osztályán  
Munkaszám: 94.833

## TARTALOM

**A címlapon: Meteorológiai mezők „több ablakos” megjelenítése a NOAA kísérleti munkaállomásán. A baloldali ablakban egy Doppler radar képe látható, középen felül egy műhold-radar egyesített képe az USA területére, jobboldalt pedig egy rádiószondás diagram (Cikk a 17. oldalon)**

|  |    |
|--|----|
| Dr. Ambrózy Pál, Mezősi Miklós: <b>Interjú dr. Szakács Györgynével</b> .....   | 2  |
| Kósa-Kiss Attila: <b>Északi fény</b> .....   | 7  |
| Bodolainé Jakus Emma: <b>Tóth Géza meteorológiai működésének méltatása</b> .....   | 10 |
| Dr. Tóth Géza: <b>Kiegészítő megjegyzések</b> .....  | 16 |
| Duska Gizella, dr. Horváth Ákos: <b>Az újabb generációs számítástechnikai eszközök alkalmazása a meteorológiában</b> .....           | 17 |
| <b>Kislexikon</b> .....  | 20 |
| Bartha Péterné: <b>Visszapillantás hazánk időjárására 1993. novemberétől 1994. februárjáig</b> .....                                 | 21 |
| Bakacsi Jenő, Berecz Árpád, Makra László:<br><b>Nepál – Középkor a nyolcezres csúcsok alatt avagy barangolás a Himalájában</b> ..... | 28 |
| Dr. Haszpra László: <b>Új épületben a K-pusztai mérőállomás</b> .....  | 32 |
| <b>Új könyvek</b> .....  | 32 |
| Dr. Dévényi Dezső: <b>Dr. Götz Gusztáv nyugállományba vonult</b> .....   | 33 |
| Dr. Zách Alfréd: <b>Előkerült egy szobor</b> .....   | 34 |
| <b>Olvastuk: Egy „magasröptű” ötlet</b> .....  | 34 |
| Bartha Lajos: <b>Egykori észlelőink: Rácz Béla szerepi bognármester (1863–1944)</b> .....  | 35 |
| <b>Olvastuk: Vulkán okozta az alacsonyabb hőmérsékletet 1993-ban</b> .....   | 35 |
| <b>A Magyar Meteorológiai Társaság hírei</b> .....   | 36 |
| Dr. Ambrózy Pál: <b>Európai meteorológiai társaságok együttműködése</b> .....  | 36 |
| Dr. Práger Tamás: <b>Adjungált módszerek alkalmazása a dinamikus meteorológiában</b> .....   | 37 |
| Dr. Tar Károly, Dr. Berki Imre: <b>Erdő és klíma</b> .....   | 37 |
| Dr. Ambrózy Pál: <b>Réthly Antal emlékülés</b> .....   | 38 |
| Kis-Kovács Gábor: <b>1993-94 telének időjárási jellemzése</b> .....  | 39 |





## Interjú dr. Szakács Györgynével

*Dr. Szakács Györgyné Farkas Amália (munkatársai számára kedves közvetlenséggel: Lili) alig 20 évesen, egyetemi hallgatóként lépett az Intézet kötelékébe.*

*Első és egyetlen munkahelyén mint „kisegítő laboratóriumi munkaező” kezdte pályafutását 1945-ben és 36 évi szolgálat után, 1980. decemberében, a KMI igazgatóhelyetteseként vonult nyugdíjba. A háború utáni zűrzavaros időkben munka melletti tanulással szerzett diplomát és vált – a magyar meteorológia nagy öregjeinek irányítása mellett – a csapadékfeldolgozások elismert szakértőjévé.*

*A meteorológiai megfigyeléseket nem könyvből, hanem a mindennapi életből tanulta: sokat járta az országot, mint a csapadékmérő hálózat ellenőre. Pályafutása során egyre inkább kötődött az éghajlati adatfeldolgozáshoz; 1971-től az Adatközpont Főosztály vezetője, majd 1974-től a KMI helyettes igazgatója.*

*Több mint 40 tudományos és ismeretterjesztő cikk szerzője, tíz éven át a LÉGKÖR „Észlelőink írják” rovatának szerkesztője, 1962-1973 között pedig Szerkesztőbizottságunknak is tagja.*

*Vonzó emberi tulajdonságokkal párosult szakértelme révén a rábízott közösség elismert vezetőjévé vált. Életútján keresztül némi bepillantást nyerhetünk az 50-es évek oly ellentmondásos világába is.*

*A LÉGKÖR kérdéseit dr. Ambrózy Pál és Mezősi Miklós tolmácsolta Lilinek.*

### **Első kérdésünk a családi környezetre és tanulmányaidra vonatkozik; hogyan kerültél kapcsolatba a meteorológiával?**

1943-ban érettségiztem és mindjárt beiratkoztam az Eötvös Lóránd Tudományegyetem matematika-fizika szakára, Apám, aki az Államrendőrség nyomozója volt, 50 évesen, 1945 nyarán meghalt. Másodéves hallgató voltam és az előtt álltam, hogy az egyetemet abbahagyom, elmegyek dolgozni és az anyámmal valahogy majd megélünk. Ekkor hallottam, rokoni kapcsolatok révén, hogy a Meteorológiai Intézetben lehetővé teszik a munka melletti továbbtanulást. Így azután inkább kisebb fizetésért ezt választottam, minthogy bérletszámolóknak menjek a MÁV Gépgyárba; az egyetemen pedig harmadik szaknak felvettem a meteorológiát. 1945 szeptember 9-én „kisegítő laboratóriumi munkaezőként” léptem az Intézet kötelékébe, mint olyan helyre, ahol a napi munka mellett befejezhetem az egyetemet. Három napig a Prognózis Osztályon dolgoztam, de akkor Réthly Antal igazgató, vidéki útvjáról, Kalocsáról hazatérve azt mondta, hogy „ez a kislány ilyen rémes helyen nem lehet”, (u.is Aujeszky vett fel a Prognózisra) és ekkor kerültem Kulin Istvánhoz, azaz Pista bácsihoz, aki az Ombrometriai (Csapadékhálózati) Osztály vezetője volt. Akkor azzal foglalkoztunk, hogy a háborús események miatt az alagsorba menekített csapadék-megfigyelési anyagot, amit már kikezdték az egerek, rendbehozzuk. Közben jártam az Egyetemre is, ahol viszont nem voltak jegyzetek, tehát

a kötelező órákon mindenképpen részt kellett venni. Réthly „atyustól” (ahogy hívtuk az igazgatót) ekkor kaptam egy írást, miszerint az Egyetemen töltött időt otthon kell ledolgoznom. Ezért rendszeresen vittem haza a csapadék átnézeti íveket és tényleg otthon dolgoztam fel ezeket.

Az Egyetemen akkor még – többek között – Aujeszky tartott előadásokat, hiszen nem volt még önálló tanszéke a meteorológiának. Az Ombrometriai Osztályon Pista bácsi atyai természet volt, mondhatni apám helyett apám lett; 20 éves fiatal lányként, fekete ruhában, mindenki sajnálkozott rajtam, mint szegény árván. A csapadékfeldolgozással kezdődött az intézeti munkám, lassan-lassan belejöttem. Akkor még a kályha körül ülve dolgoztunk, egyszer meg is pörkölődött a cipőm talpa... A munka mellett persze voltak élelmiszer-szerzési és elosztási akcióink is: hol krumplit talicskázunk Ősznével Pestről, hol meg Hegyeshalmi hozott kenyeret és azt porcióztuk ki; ilyen akciók akkor a hivatali élet szerves részét képezték. (1956/57-ben ismét kaptam hasonló feladatokat: akkor rám bízta a nemzetközi segély keretében érkezett szeretetsomagok szétosztását. Kék bársonyot éppúgy osztogattunk, mint libákat; utóbbiból egy fél jutott fejenként).

Visszatérve 1945-re, tehát szállítottuk fel az anyagot a pincéből, riasztottuk az egereket és elkülönítettük a Csehszlovákiához került területek állomásainak adatait, mert azokat át kellett adnunk a szlovákoknak.





Dettai Mária, Kézdi-Kovács László és (akkor még) Farkas Amália; (1950)



Egy vidám május elsején, 1955-ben

### **Ez azt jelenti, hogy az elcsatolt területek korábbi megfigyelési anyaga nincs is az Intézetben?**

Még az 1920-as években az Intézetet nemzetközi egyezmény alapján kötelezték a trianoni békeszerződés által elcsatolt területek mérési anyagának átadására az utódállamok részére. A II. világháború után ugyanez történt az 1938 után visszacsatolt, majd 1945-ben ismét elvett területek megfigyelésével. Az volt a szerencsénk, hogy *Hajósy* előzőleg már feldolgozta ezeket az adatokat, pedig ő akkor még csak külső munkatársként járt be az Intézetbe.

Szakedolgozatot mágneses mérésekkel kapcsolatos fizikai témában írtam, mérési gyakorlatokra is jártam: egy kispap volt a mérőpárom... A vizsgáim elhúzódtak, a munka mellett nehéz volt a tanulás, aztán az udvarlások ideje is eljött, végül 1950-ben kaptam meg a matematika-fizika tanári diplomát; „*Magában nem csalódtam!*” - mondta ekkor Réthly elismerésként. 1952-ben mentem férjhez.

### **Melyek voltak intézeti pályafutásod főbb állomásai?**

Legérdekesebbnek az alhadnagyi rangot tartom, amit 1951-ben kaptam, miután 1950-ben az Intézet felügyeletét átvette a Honvédelmi Minisztérium. Ez olyan előnyökkel járt, hogy a vőlegényemmel, későbbi férjemmel, a *Honvédség Házába* járhattunk szórakozni, vacsorázni. Továbbra is az Ombrón dolgoztam, de Pista bácsitól (akit *Dési* közben áthelyezett az Agrometeorológiai Osztály élére), *Hajósy* vette át a vezetést; egy ideig helyettese is voltam. Azokban az ősi időkben az állomások ellenőrzésében, látogatásában is résztvettem, ez izgalmas feladat volt, külön bevételt is jelentett, mert kilométerpénzt lehetett elszámolni. Abból vettem magamnak bakancsot, meg viharkabátot, hogy legyen miben tovább járni az országot.

### **Ez még a Hálózati Osztály megalakulása, tehát 1957 előtt volt?**

Igen, a klímaállomásokat *Kakas* vezetésével *Takács Lajosék*, a csapadékmérőket pedig mi látogattuk. 1953-ban megszűnt az Intézet katonai felügyelete, végetért a zak-

latásom a szegény amerikai rokonom miatt is, akitől csomagokat szoktam kapni és leveleztünk. Azután megalakult az Adatfeldolgozó Osztály, ott hosszú éveken át *Kovács Lajossal* együtt csináltuk a csapadékkontrollt. A 60-as évek derekán *Czelnai Rudolf* helyettese lettem az Adatközpontban, majd 1971. januártól ennek főosztályvezetőjévé neveztek ki. Ekkor már *Czelnai* volt a KMI igazgatója és *Péczely* a helyettese; nagy programunk volt akkor a csapadék gépi adatfeldolgozásának bevezetése, amit én ugyan eleinte elleneztem, de azután beadtam a derekamat, sőt kellemes meglepetést okoztam *Czelnai Rudinak*, amikor benyújtottam neki erről szóló elképzeléseimet.

Érdekes kutatási témákat is folytattunk: a legfontosabb ezek közül a „*Meteorológiai mezők statisztikai szerkezete*” című volt, *Dési Frigyes*, *Czelnai Rudolf*, *Rákóczi Ferenc* és személyem (mint *Farkas Amália*) közreműködésével. Ezek a vizsgálatok a megfigyelő hálózat racionális sűrűségének megállapítását célozták. Külön vizsgálatot folytattam (ezt már egyedül), a régi, napi 3 észlelésről a napi 4, ill. 8 megfigyelésre történő áttérés korrekcióinak megállapítására. Ezekkel lehetett átszámítani a különböző terminusok középértékeit valódi havi közepekre.

### **A 50-es években kezdődött az un. Kernács-munka. Mi volt ennek a lényege?**

A Kernácsban én még csak olyan bedolgozóként vettem részt, olyan „*ezt adja össze, azt számítsa ki...*” alapon. Minden állomásra meg kellett állapítani a főbb elemeket, nagyobb állomásokon a hőmérséklet, napfénytartam, szélsőértékek szerepeltek; ahol hosszú sorozatok voltak, ott valószínűséget is tudtunk számolni, 50- és 75 %-osat is. A kis állomások adataiból pedig minden helysége megállapítottuk a csapadékatlagokat. Mindezt a TSZ-ek számára végeztük, az FM szervezésében. Némi plusz pénzt is kaptunk ezért a munkáért, amit részben otthon csináltunk, hordtuk haza a speciális nyomtatványokat.

**Bizonyos Kernács anyagok az Archívumban megmaradtak; de belepte őket a feledés pora. Te elkészítetted**



annak idején az 1941-1970 közötti hőmérsékleti és csapadékátlagokat, amelyeket a 6 hónapos előrejelzés utolsó oldalán azóta is közölnek. Az 1951-1980-as anyag bekerült a Nemzeti Atlaszba, sőt az 1961-1990-es átlagok is készen vannak, az Időjárási Havijelentésben az eltérések számításánál már ezek szerepelnek.

Igen, de a Kernács-anyag a régi átlagokból készült és nem tartalmazza az utóbbi évek szélsőségesen száraz időszakait, tehát ma már úgysem aktuális.



Első sorban: Szakács Györgyné, Berkes Zoltánné, Cseri Jánosné, Hegyeshalmi László; mögöttük Vasvári Oszkár, Gaál Elek

**A magyar meteorológia olyan nagy egyéniségeivel dolgoztál együtt, akikkel nem készíthettünk interjút, többek között Bacsó Nándor, Hajósy Ferenc, Kulin István. Milyen emlékeid vannak róluk?**

Bacsó kifejezetten tanárember lévén, mindig oktatott és egy időben annyi hallgatója volt az Agrártudományi Egyetemnek, hogy külső előadókat is beszervezett: Szilágyi Tibor, Batta Erzsébet, Oláh Lajos és jómagam is segítettünk Bacsónak az agrometeorológia egyetemi oktatásában, vizsgáztatnunk is kellett. Bacsó akkor tartott egy általános eligazítást számunkra a vizsgáztatásról: szokása szerint fel és alá sétált a szobában, közben így bátorított bennünket: „*úgy kell felfogni, hogy , mi sokkal többet tudunk náluk...*”

Kulin Pista bácsi volt a szívem csücske... Az ő vonalzó grafikonjai, amit léniás meteorológiának is hívtak, olyan agrometeorológiai szemléletre utaltak, hogy tényleg vétek volt olyan sok időt töltenie a Csapadék-hálózati Osztályon. Ő kezdte szervezni az első agrometeorológiai obszervatóriumokat, Martonvásáron, majd Kecskeméten. Olyan lelkesedéssel tudott előadni és magyarázni, hogy alig tudta abba hagyni. Gyakran jött át hozzá Dési napi beszélgetésekre, ilyenkor ugyan sokat vitatkoztak, de Dési elismerte az öreg tudását.

**Volt-e része valamilyen meghurcolásban Pista bácsinak amiatt, hogy az 50-es években ellenezte a gyapot és narancs hazai termesztését?**

Hát ezért bizony meggorrogtak rá. Hiába mondogatta, hogy a magyar éghajlat alkalmatlan ilyen növények ter-

mesztésére, hogy néhány szélsőséges év alapján nem szabad hosszútávú következtetéseket levonni. Neki olyan széleskörű tudása és tapasztalatai voltak, hogy messze felülmúlta (gazdász) kortársait; ennek ellenére csak e szűk intézeti körben ismerték el Pista bácsit. Sokat foglalkozott a fiatalok, az utánpótlás nevelésével is, Szilágyi Tibor, vagy Szakály József nevét említhetem. Nagy kiránduló volt, mindig járta a hegyeket, bevonta a társaságot is ebbe; a kevélynyergi menedékház volt a stand-helyünk, oda évenként egyszer-kétszer elment az egész osztály, ezek voltak az „ombró-kirándulások”.

Hajósyról annyit, hogy az ő feje egy élő csapadék-lexikon volt, fantasztikus memóriával. A csapadékátlagokról írt kiadvány is az ő nevéhez fűződik, képes volt aprólékos



Takács Lajossal 1965-ben

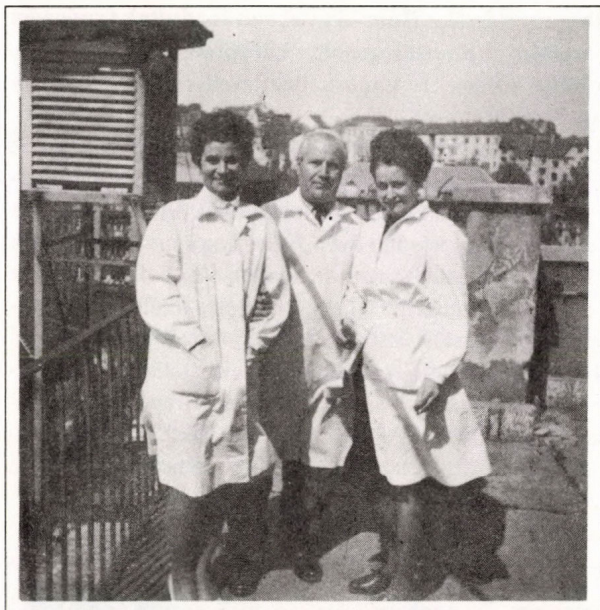
módon, Brunswigával (mechanikus számológéppel) számolgatva pótolni a háborús hiányokat. Hajósy fejből tudott mindent a teljes csapadékmérő hálózatról: naprakészen ismerte valamennyi állomás pontos helyét, történetét, melyikből mi lett, hová telepítették, emlékezett a mérések időtartamára, sőt majd minden állomásról mondott még egy versikét is. (Pl. Derecske: „*Egyszer jártam Derecskén, jól tartottak tejeckén...*”). Neki a csapadékmérés volt az élete.

**A háború utáni zűrzavaros éveket a mai olvasó elképzelni sem tudja. Miként emlékezel vissza a Szirmai-korszakra, az éberségi kampányokra, a felvonulásokra, stb.?**

Szirmaival kezdjük. A rettegés korszakában került az Intézethez, mint megbízott igazgató. Szakképzettsége: festő és mázoló. [És a nemrégiben előkerült, saját kézzel írt önéletrajza szerint a háború idején a német SS tagja



volt; a szerk. megjegyzése]. Politikai okokból helyezték ide. Nagyképű ember volt, idehozott jónéhány kádert, pl. Borsost is, akit Berkes Zoltán megfigyelésére osztottak be a Távprognózis osztályra, szegény Berkes még cikke-



Az Intézet V. emeletén 1967-ben: Kovács Lajossal és Szeőke Istvánnéval

ket is írt helyette. Szirmainak az volt a megbízatása, hogy Tóth Gézát eltávolítsa az igazgatói székből. [Ami 1950. június 13-án éjjel, az Államvédelmi Hatóság közreműködésével meg is történt; lásd LÉGKÖR 1993. 2. szám, *Interjú Tóth Géza nyug. igazgatóval*]. Akkor még volt faliújság, ahová kiírták a munkaversenyben jó, illetve rossz pontot érdemelt dolgozók nevét, beleszóltak egészen személyes ügyekbe, hogy ki kinek udvarol... Velem az volt a baj, hogy apám államrendőrségi detektív, sőt detektívfelügyelő volt [1945-ig], ezért voltam én akkor rossz káder. Az egyetem elvégzése után kandidátus akartam lenni, Dési behívott, beszélgettünk mindenről, de végül nem javasolt kandidátúrára.

#### **Mesélj az írógépek elzárásáról, hiszen ezt mai kollégáink már el sem hiszik!**

Nagyobb ünnepek előtt a házban levő valamennyi írógépet le kellett vinnünk a Nyomdába, egy rácsos ajtajú szobába és azt a Nyomdával együtt lepecsételték [nehogy valaki röpcédulákat gyártson]. A papírkosarakban semmi sem maradt munká után, még használt indigó sem, és a szobákat munkaidő végén lepecsételték. Éjszakai ellenőrzéseket is tartottak az illetékes szervek, megvizsgálták, nem maradt-e valami mégis a papírkosárban, megnézték az íróasztalokat is, amelyek nyitva volt azt azért, amelyiket zárva találták, azt meg azért.

*Sztálin halálakor*, a portásfülkével szemben díszörzség állt az elhunyt képe előtt. Emlékszem, hogy *Szilágyi Tibi*t is kijelölték díszörzségnek, de ő azzal próbálta elhárítani a

megtiszteltetést, hogy nincs sötét ruhája. Mire a Borsos hozta a sajátját és Tibor kénytelen volt beöltözni... *Mersán Bandi* bácsi meg díszlépésben masírozott el Sztálin képe előtt és mindezt komoly arccal nézte az örség. Ezt elég nehéz volt nevetés nélkül kibírni... Sztálin temetése napján egyébként az Intézetből hosszú menetben vonultunk, át a hídon Pestre, (éppen terhes voltam, 1953. márciusában); de mennie kellett mindenkinek. Azonban nem jutottunk el a célhoz, mert akkora tömeg gyűlt össze, hogy valahol útközben szóltak, vége az ünnepségnek, mehetünk haza.

Akkoriban még a május elsejei felvonulásokra az Intézetből indultunk, eleinte kaptunk valami kaját is, hogy mindenki bejöjjön ide. Mentünk végig a hídon, lépésben, ez egy félnapos műsor volt; csak később tették át a gyülekezési helyet a Vágány utcába. Terepjáró cipőben jöttünk, de azért túl „topisan” sem lehetett megjelenni. Mindig azon volt nagy küszködés, hogy ki milyen dekorációt, táblát vagy zászlót vigyen; a nemzetiszínű zászlók gyorsan gazdára leltek...



1969 nyarán

#### **A LÉGKÖR-ben sok írásod jelent meg, számszerint 19, ezenkívül 10 éven át vezetted az „Észlelőink írják” rovatot, és tagja voltál a Szerkesztőbizottságnak is. Hogyan értékeled ezt a tevékenységedet?**

Nos, azzal kezdem, hogy az első népszerűsítő írásom lektora, *Takács Lajos*, bizony megríkatott. Az 50-es



években sorra jelentek meg az Intézet tudományt népszerűsítő kiadványai s ezekbe írtam két fejezetet. „Egy magyar tanár hogy fogalmazhat így, egy mondatban nem lehet több «hogya», az egészet át kell javítani, stb.” - szólt a szigorú bíráló. Többszöri átírás után végül megjelenhettek írásaim, de nagyon a szívemre vettem a bírálatot,



A Centenárium ünnepségen 1970-ben, Czelnai Rudolf és Szabó Emilné (Éva) mellett

a WC-re mentem bőgni, és kisírt szemmel találkoztam a folyosón Désivel, aki persze megkérdezte, mi a bajom; sőt később még Tanácsulésen is szóvátette, hogy Takács engem megríkatott. *De én hálás vagyok Takácsnak*, és nagyon jó módszernek tartottam, amikor Dési kötelezte a szakembereket évente adott számú kis- és nagy-cikk, könyvismertető, stb. írására. Ezáltal tanultak meg a szakemberek szabatosan és közérthetően fogalmazni.

A LÉGKÖR-t 1956-ban népszerűsítő, kiegészítő kiadványnak indította el az Intézet, olyan írások közzétételére, amelyek nem jelenhettek meg az IDŐJÁRÁS-ban. Azonkívül az észlelők tájékoztatására is szolgált. Az alapítók között voltam: az első évfolyam első számában nekem is jelent meg írásom „Mennydörgés, villámlás - télen” címmel. Később írtam a csapadékmérők történetéről és a mérések hibáiról, a hóviszonyokról, a 4 terminusban észlelő állomások hőmérsékleti korrekcióiról, sőt itt jelent meg – igazán tetszetős formában – Budapest 200 éves hőmérsékleti megfigyeléseit bemutató dolgozatom is, amit az 1981-es Tudományos Napokon előadásban ismerttettem az Akadémián.

#### Szakmai tevékenységed mely állomásaira gondolsz vissza szívesen?

A már említett „Meteorológiai mezők statisztikai szerkezete” című téma mellett, (ami folytatása volt az állomáshálózat optimális sűrűségét meghatározó, korábbi kutatómunkának), sokat foglalkoztam hóadatokkal, hósűrűségi megfigyeléseket gyűjtöttem össze, a hó ugyanis, amint tapasztalhattuk az utolsó évtizedben, még a csapadéknál is változékonyabb elem. Nagyon fájjalom, hogy hóadataim feldolgozása abbamaradt, de három-unokás nagymamaként már nincs energiám ilyesmire.

Többször voltam külföldön konferenciákon, így pl. Genfben klímakonferencián és WMO rendezvényeken vettem részt Szepesi Dezsővel, azután Potsdamban, ahol az RGK közös kutatási témáit tárgyaltuk; ennek u.is dr. Käse az akkori NDK klimatológusa volt a koordinátora. **Még egy kérdés: Hozzád gyakran fordultak tanácsért fiatalabb klimatológusok, különféle témákban és mindig választ is kaptak kérdéseikre; erre hogyan emlékezel?**

Annakidején szokás volt, hogy a végzős meteorológusok osztályról-osztályra vándorolva minden munkafolyamattal megismerkedtek az Intézetben. Erre emlékezett vissza évekkal később Bójtó Béla, hogy mennyire félték tőlem a vándorlás során, de később a szakdolgozatához milyen sok segítséget adtam. Nagyon szerettem a telefonos tanácsadást is, amikor a legkülönbözőbb kérdésekkel fordultak hozzánk. Az éghajlati tájékoztatást mindig szívesen csináltam; ebben sokat segített a tragikus hirtelenséggel elhunyt Szabó Emilné, Évike, akihez őszinte barátság is fűzött. A sok kedves munkatárs közül ő volt a legkedvesebb. Közös kutatásaink, cikkeink, tanulmányútjaink is voltak.



Kaposi Ferenc zalaegerszegi állomásvezető köszöntése

Azután ne feledkezzünk meg az UGM-ről, az 1968-ban bevezetett új gazdasági mechanizmusról, amikor elkezdtük az üzleti vállalkozást a tájékoztatásban és pénzt kértünk az adatszolgáltatásért. Erről TV előadást is tartottam; ez volt egyetlen szereplésem a televízióban. A nagyközönség u.is csak a prognózist ismeri és nem gondol arra, hogy bírósági, rendőrségi, biztosítási ügyekben milyen fontos az elmúlt időjárás ismerete. Pikáns eseteink is voltak: egyik ismert színészünk válóperében pl. arra kértek választ, hogy adott napon, könnyű nyári ruhában lehetett-e valaki egy hajón?

#### A 70-es években aktívan résztvettél egy nagy feldolgozásban az Általános Géptervező Intézet részére, mi is volt pontosabban?

Ez „titkos” munka volt, a Varsói Szerződés megkeresése alapján, katonai korrózióvédelmi vizsgálatokhoz, 50 éves budapesti óránkénti hőmérséklet- és nedvesség-





Készül az interjú: 1994. június 10-én

adatok együttes gyakorisági feldolgozásával; Ez volt egyébként az első nagy számítógépes munka az Intézetben; több mázsányi leprellót nyomtatott ki a gép.

### **Mondjál el néhányat a korra jellemző humoros élményeid közül!**

A régi állomáslátogatások nem hasonlíthatók össze a maiakkal: először is vonattal utaztunk, a helyszínen pedig gyalogoltunk. Egy ilyen alkalommal *Csomor Misivel* csapadékmérő állomásokat ellenőriztünk és éjszakára szállást kerestünk. Az észlelő megkérdezte, hogy egy szobában alszunk-e, mert abban az időben természetesnek tűnt, hogy a Pestről jött káderek egyébre is használják a hivatalos utazásokat...

Egy másik úton fordult elő, akkor is *Csomor Misivel* mentünk, hogy én is illendően bemutatkoztam az észlelőnek: „*Szakácsné vagyok*”. Mire ő: „*És maga ott főz?...*” Mindezekről eltekintve hasznosak voltak ezek a vidéki utak, hiszen csak a helyszínen lehetett megérteni, miért lett olyan kevés a csapadék az adott helyen: a

csapadékmérő mellett megnőttek a fák! Volt olyan esetem is, hogy nyáridőben, jól leburnulva, Heves-megyében bandukoltam az országúton és megszólított egy cigányasszony, hogy „*van-e bagód*”, mert engem is cigánynak nézett... A badacsonyládbi (szentgyörgyhegyi) menedékházban meg olyan kalandom volt, (akkor már egyedül utaztam), hogy éjszakára belülről eltorlaszoltam az ajtót, mert részeg társaság mulatozott és féltem tőlük. Reggel kiderült, hogy olyan kedvesek voltak, még a vacsorámat is kifizették...

### **Hogyan telnek nyugdíjas éveid, mivel foglalkozol mostanában?**

Tudományos dolgokkal nagyon keveset foglalkozom, legfeljebb mérgeledöm, ha egyes (volt) kollégáim pongyola nyilatkozatait hallom. Teljesen leköt a család, az unokák, a balatoni telek, ahol az egész nyarat töltjük.

### **Mit tennél másképpen, ha fiatalon újrakezdhetnéd pályádat?**

Semmit másként, ugyanígy tennék mindent. Ilyen távolságból az ember már „csak a szépre emlékezik”, a sírásokra és kínlásokra már nem. Mert azért volt olyan főnököm is, aki jónéhányszor megríkatott; egy időben bizony Andaxint kellett bevennem, ha magához szólított, (most nem Takács Lajosról beszélek). Annyira idegesítően gyötörte az embert főosztályvezetőként, hogy..., no de hagyjuk. Szívesen megszereztem volna a kandidátusi minősítést is, de ez már nem fért bele az időmbe. A csapadékelővizés igazán a szívemhez nőtt; talán azért is ment tönkre a szemem, sokat böngészttem az apró számokat, hosszú éveken át. Ezzel együtt, 15 év távlatából, most már minden olyan szépnek tűnik!

### **Köszönjük az interjút!**

**Dr Ambrózy Pál**  
**Mezősi Miklós**

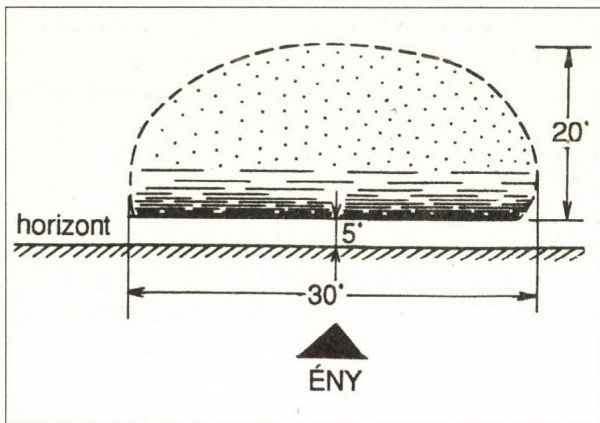
## Északi fény

Akinek már volt szerencséje északi fényt (Aurora Borealis) észlelni, az elmondhatja hogy ez a legnagyobb fényjelenség a légkörben. Nálunk ritkaságszámba megy. A fénylések forma- és színváltozásának sokrétűségét legtalálósabban Jack London amerikai író jellemezte: „skótszoknya-tánc az égen.” E jelenség óriási méretű képzeletbeli drapériák, szalagok, oszlopok, sugarak alakjában lép fel, tájainkon azonban leginkább ködszerű folt(ok)ként ismerjük. Az utóbbi évek mind nagyobb fokú közvilágítása, továbbá a holdfény, s természetesen a felhős égbolt akadályozzák észrevehetőségét. Noha a tünemény a sarkkör mentén a leglátványosabb, ahol az észlelő éppen a zenit irányában a feje fölött gyönyör-

ködhöz az olykor sziporkázóan tündöklő fényjátékban, *íj. Bartha Lajos* 1953-ban kimutatta, hogy kontinensünk középső részén több alkalommal jegyeznek fel sarkifény-jelenséget, mint amennyi az adott észlelőhely földrajzi szélességéből várható volna. Sokszor azonban csak laikusok veszik észre. A hegyekben barangoló és szálláshelyükre késő éjszaka visszaérkező turisták, az esti váltásra igyekvők vagy a délutáni műszakból hazatérők, a kora tavasztól november végéig csillagos ég alatt nyájra vagy gulyára felvigyázó pásztorok, valamint sötét vidéki ég alatt szabadban tartózkodók lehetnek alkalmi szemtanúi az égi tüneménynek.



A mi égboltunkon északias irányokban, északnyugat-északkelet között, a legtöbbször vörös színű hegyvonulat, esetleg félkör alakú, elmosódott peremű fényfolt bukkan fel csekély látóhatár fölötti magasságban. A szemtanú nem is mindjárt a megjelenésére figyel fel, így számára a legkézenfekvőbb magyarázatnak egy óriási lámpa szórt fénye látszik; mi különös van abban, hogy a város fölött egy mesterséges fényforrás rózsaszínűre festi az égbolt egy részét. Az 1957. szeptember 29-i sarki fényt egy hétéves kolozsvári fiúcska is észrevette az udvaron való játszadozás közben, ekképp számolt be róla édesapjának: „kigyulladt az égbolt!” A jelenség Papp Géza tanár szerint este hét és nyolc óra között rózsaszínben elmosódott szegélyű kupola formában, erős fénnel sugárzott, benne narancs-élénksárga-sárgászöld színű, legyezőszerűen szétterülő fényívek mozogtak igen sebesen föl s alá.

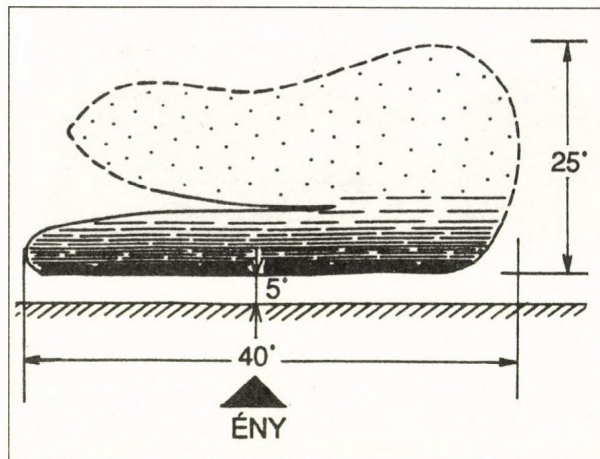


1. ábra

Az észak felé ragyogó fényfüggönyt a középkorban rémítőnek találták, azt hitték, a belőle kiinduló fényes szalagok a csillagok fölötti világba vezető folyosót képezik. Mai ismereteink szerint úgy keletkezik, hogy a napkitörések hatására kilövellt elektron felhők – bekerülve a Földet övező mágneses térbe – a pólusok fölött összeütköznek a légkör 80-300 kilométer közötti rétegének oxigén, nitrogén és nátrium atomjaival és fénylésre gerjesztik.

A 21. napciklus maximális napfolttevékenysége idején Nagyszalonta határának teljesen nyitott, sötét ege alatt több alkalommal is észleltem északi fényt. 1977. július 13-án este városkánktól két kilométerrel nyugatra tartózkodtam, s miközben meteorhullást figyeltem, északnyugat felé szürkésfehérsárga színű,  $30^\circ \times 20^\circ$  méretű, lapos, kupola formájú fénylés jelent meg greenwichi idő szerint 21:40-kor. A tűnemény alul világosabbnak tetszett, ott élesebben elhatárolódott az ég háttérsötétjétől, másutt nehéz volt meghatározni a peremvonalát. Az egész fénylés szabadon lebegett, 5 foknyi távolságra a horizonttól (1. ábra). 15 perccel később – 21:55-kor a fényjelenség újra megjelent alakja viszont változott az előzőhöz képest. A kupola felső része hullámos vonalú lett, az alakzatba közepén, vízszintesen, sötét csík ékelődött, jó mé-

lyen (2. ábra). A fénylés tíz perc múlva ismét remegésbe lendült, nyugtalan mozgásba jött, majd 30-35 másodperc leforgása után végleg kihunyott.

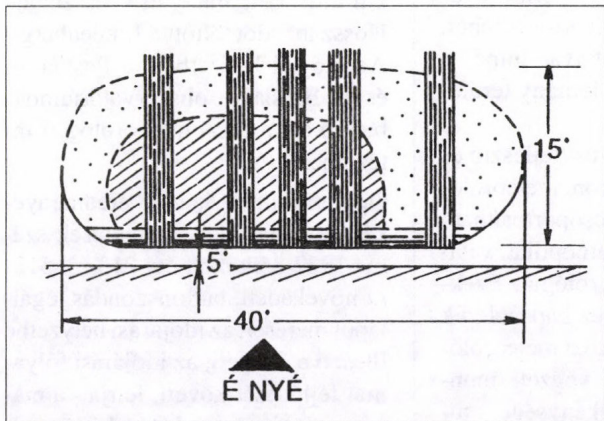


2. ábra

Eros poláris hidegfront nyomában 1979. február 21-én este kristálytisza égbolt fogadott a mezőn. Ezúttal déli irányba fordulva változó fényű csillagokkal foglalkoztam. Egyszer csak éreztem, hogy mögöttem, északon ég, lángol valami. Észak-északnyugaton élénkvörös, körszerű fényfoltot fedeztem fel (3. ábra) greenwichi idő szerint 19:30-kor. A Tejút fehéres sávjánál lényegesen fényesebb jelenség kevéssel a látóhatár fölött látszott lebegni, pazar szín- és méretváltozásokon ment át: hol laposodott, hol pedig kiterébélyesedett; színe élénkvörösről bordóra, bíborvörösre, majd halvány rózsaszínűre módosult. Később jelentősen zsugorodott és kínos lassúsággal 20:45-re fokozatosan elenyészett. (Rendkívül érdekes, hogy 19:46-kor egy fehér színű, 4 másodpercig fénylő meteor útja a sarki fényen keresztül vezetett, mintegy 80-100 kilométer magasságban, amely elvörösítette!) Pontosan egy óra szünet után, 21:45-kor másodpercek leforgása alatt kigyúlt az újabb északi fénylés. Az előző megjelenésével azonos helyen és méretben jelentkezett. Belsejében viszont ezúttal öt darab, a tojás alakú fényfolton némileg túlnyúló, jobboldalukon enyhén kidomborodó fénypásmá mutatkozott, amelyek fényerejének és színének változása szinte követhetetlenül gyorsan zajlott. Maga a fényfolt pedig pergő ütemben táncolt, himbálódzott, villódzott, akár csak egy erősebb szélben ringó drapéria. A pásmák el-eltűnedezték, a fényfoltban erősebb fénygócok keletkeztek, majd két részre szakadt, később újra egyesült. A fények lobogása 22:00 körül megszűnt és alaktalan foltá sikkand, ami egyre halványodva még órákon át látszott, inkább csak derengett. A Bakony hegységben táborozó műkedvelő csillagászok, szám szerint ötvenegyen voltak szemtanúi 1981. július 25-én késő este annak a pompás sarki fénynek, amelyről bővebben a 'Föld és Ég' című folyóirat 1982.



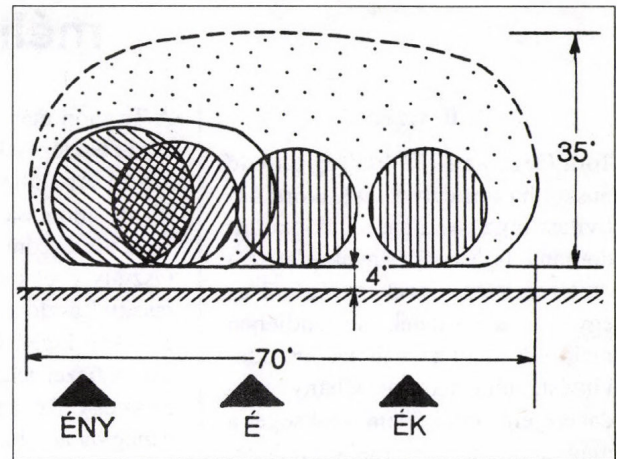
évi 1. számában olvashatunk. Ugyanazon esztendő 1981. október 20-án este ismét Nagyszalonta sötét egén jelent meg az északi fény (4. ábra). Feltűnő fényintenzitás jellemezte akkor is. A bíborvörös színű, hatalmas kiterjedésű, alakatlan fénytábla greenwichi idő szerint 16:40-kor keletkezett, amit négy darab sötét hézag osztott nagyjából egyenlő részekre, s ezen rések között a tűnemény szabályszerűen lüktetett. Ezután a hézagok kitöltődtek. A fénytáblán belül előbb két fényesebb, kör alakú góc jött létre, majd egy-egy, lassan jobbról balra vándorolva. 17:25-kor a sarki fény eltűnt. A második megjelenés 19:05-kor következett, be, s mint bordó színű, nyugodt fényű korong látszott. 19:43-ra kialudt. A harmadik megjelenésre 20:35-kor került sor: a bíborvörös fénytömb a Nagy Göncöl csillagképet teljesen átfedte. A jelenség 20 perc múlva végleg megszűnt. A teljességhez tartozik, hogy két nappal korábban dr. Xántus János kolozsvárott nagyon hasonlót észlelt, s az eseményekről dr. Hédervári Péter planetológus az Élet és Tudomány 1982. évi 7. számában röviden beszámolt. Továbbá, a bukaresti geofizikusok 1981. október 20-án igen erős földmágneses vihart regisztráltak.



3. ábra

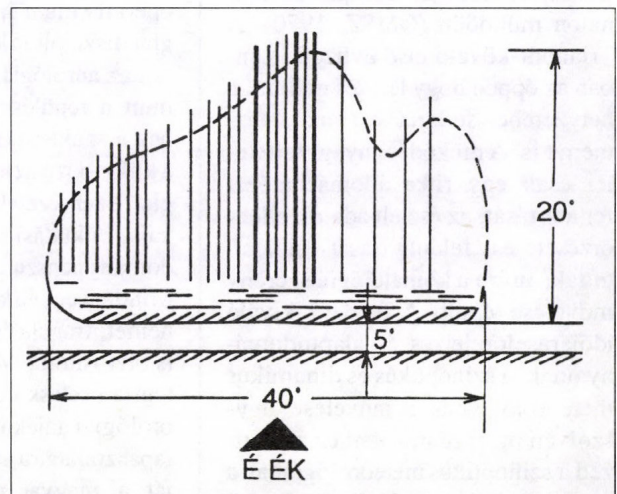
A 22. napciklus napkitörései közül említésre méltó az 1989. november 16-án bekövetkezett naperupció, melynek hatására másnap este Közép-Európa-szerte sokan fordítottuk tekintetünket északi irányba. Élénk, bíborvörös, bordó, bíborvörös, majd bíborlila színű, szeszélyes gyorsasággal és erősséggel ingadozó fény árasztotta el az egész északi égboltot (5. ábra). Belsejéből sárgásfehér fénypázmák, sugárkévek sokasága hatolt alulról fölfelé, csaknem az égbolt tetejéig. A fent ismertetett sarki fények egyik jellegzetességére, a többszöri feltűnés tényére már számítani lehet. És valóban, négy ízben tapasztaltam a fények újbóli felbukkanását, hosszabb-rövidebb szünetek után. Ugyanakkor érdeklődésemre dr. Saikó János közölte, hogy ez utóbbi sarki fény alatt földrajzi szélességünkön nem tapasztaltak ionoszféra-vihart. Minden itt bemutatott északi fény eseményét kapcsolatba hozhatjuk egy-egy hatalmas napfoltcsoporttal, ame-

lyek méretüknél fogva pusztán szemmel is láthatók voltak megfelelő fényszűrőn át és – megelőzve a sarki fénylést – rendre napkitörést produkáltak. Az észlelő meteorológusok kivételesen szerencsés helyzetben vannak a sarki fények megpillantását illetően, hiszen alkalmuk nyílik az északi égbolt átvizsgálásához. A fentiekből megtudhatjuk, milyen látványra számíthatunk, szükséges azonban, hogy az égbolt felhőtlen vagy derült legyen. Különösen intenzív sarki fény kiváló átlátszóság mellett már a polgári szürkületben is láthatóvá válhat, amire ugyancsak



4. ábra

gusok kivételesen szerencsés helyzetben vannak a sarki fények megpillantását illetően, hiszen alkalmuk nyílik az északi égbolt átvizsgálásához. A fentiekből megtudhatjuk, milyen látványra számíthatunk, szükséges azonban, hogy az égbolt felhőtlen vagy derült legyen. Különösen intenzív sarki fény kiváló átlátszóság mellett már a polgári szürkületben is láthatóvá válhat, amire ugyancsak



5. ábra

van példa (1992. november 8., Bakony-hegység; az ott készült színes felvételt az 'Androméda' című csillagászati folyóirat 1993/3. száma közli). A napfoltmaximum idején évente 5-8 alkalommal lehetne észlelni. Sarki fény-ügyeletről persze túlzás lenne beszélni, de a fenti példák igazolják: érdemes a szokottnál is éberebben figyelni az északi látóhatárt.

**Kósa-Kiss Attila**  
**Nagyszalonta, Románia**



# Tóth Géza meteorológiai működésének méltatása

## 1. Bevezetés

Tóth Géza az 1927-1950-ig terjedő huszonhárom évben széleskörű aktivitást fejtett ki a meteorológiai tudomány, fejlesztés és gyakorlat számos területén. Tevékenységéről az egyes szakterületek sorrendjében nyújtunk majd az alábbiakban áttekintést, előtte azonban néhány mondat erejéig emlékeztetni szükséges a magyar meteorológia akkori helyzetére, amikor Tóth Géza, a fiatal matematika-fizika szakos tanár kiegészítő szakmunkaerőként, 1927-ben az Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet kötelékébe lépett.

A századfordulón, a század első másfél évtizedében a magyar meteorológia mind a tudomány, mind a gyakorlat területén európai színvonalon működött (OMSZ, 1970). A Trianont követő első évtized azonban az éppen hogy létezés méltatlan helyzetébe sodorta ezt az intézményt is. A működés anyagi feltételei csak egy ritka állomáshálózat fenntartását, az észlelt adatok ellenőrzését és feldolgozását biztosították, amire a klimatológia szerény művelése épült. A hajdani kiváló időjáráselőrejelzés és alaptudományainak, a szinoptikus és dinamikus meteorológiának a művelése úgyszólván megszűnt, holott ez az évtized a szinoptikus meteorológiában a forradalmi innováció korszaka. A front- és légtömeg-analízis módszere elterjedt a tudományban és a praxis új útjait jelölte ki.

A magaslégkör kutatása a fentiekhez hasonló sorsra jutott. A helyzetet jól jellemzi az a tény, hogy 1913-ban még 25 ballonszondás magaslégköri légállapot- és 278 pilot-szél-mérés végeztek, ezzel szemben 1925 közepéig az aerológiai mérések megszűntek Magyarországon.

A Trianon utáni benuátlásból kivezető első lépések megtétele 1927-re tehető. Az addig stagnáló észlelőhálózat állomásainak száma ekkor kezd növekedni, a két fős Előrejelző Osztályra ekkor alkalmazzák Aujezsky Lászlót csakúgy, mint az egy fős Aerológiai Osztályra Tóth Gézát. A hazai aerológia szerencséjére az az egy fő éppen Marcell György, a magyar aerológiai kutatás úttörője, aki a hosszúra nyúlt mérési szünetben is figyelemmel kísérte az aerológia fejlődését a világban. Ilyen körülmények fogadták a fiatal Tóth Gézát és kellett megtalálnia a kitérőt a körülmények szorításából, teljesítményt felmutatva mind a fejlesztés, mind a tudomány területén.

Tóth Géza tudományos, fejlesztő és operatív munkája három meteorológiai diszciplína köré csoportosítható: az aerológia, a szinoptika, valamint a repülésmeteorológia. Ezekhez a szakterületekhez kapcsolódik a különböző nemzetközi meteorológiai szervezetekben végzett munkája, oktatási tevékenysége, tudománynépszerűsítési missziója. Mindezt egyéb kvalitásain túl kiváló német, francia és angol nyelvtudása is biztosította. Végül meg kell említeni a széleskörű nemzetközi meteorológiai tájékozottságára és hazai tapasztalataira alapozott koncepcióját a magyar meteorológia teljes spektrumának fejlesztéséről. A továbbiakban a fent említett szakterületek sorrendjében nyújtunk áttekintést Tóth Géza munkásságáról.

## 2. Aerológia (1927-43)

Tóth Géza 1927-43-ig működött az Aerológiai Osztályon, 1936-tól annak vezetőjeként. Az akkori viszonyok között egyszerre kellett az operatív pilot-szél, később a ballon-

szondás méréseket személyesen végrehajtani, a szükséges meteorológiai alapokat elsajátítani (meteorológus képzés akkor még nem volt, matematika-fizika, vagy földrajzszakos tanárok lettek meteorológusokká) majd a külföldi szakirodalmat folytonosan nyomon követni (Tóth, 1928, 1932a, 1936, 1937, 1939).

Szakmai tájékozódását szolgálta a korabeli Ösztöndíjtanács döntése is, amely Tóth Gézát 1930-ban belföldi tudományos ösztöndíjban részesítette (1000 Pengő). Ezt az összeget külföldi tanulmányútra használta. Hosszabb időt töltött a Lindenberg-i Aerológiai Intézetben, a Postdami és a Breslau-i obszervatóriumokban, majd a bécsi meteorológiai intézetben.

Operatív munkájának eredményeként a magassági szélérések száma 1927-35 között évi 213-ról 518-ra növekedett, ballonszondás légállapot méréseit az időjárási helyzetbe illesztve értékeli, az időjárási folyamat fejlődését követi, leírja - a magyar szakirodalomban először - a frontális inverziót (Tóth, 1929). Felfigyelt a felső troposzféri erős szélre (később az 50-es években feltárt magasszinti jet jelenségre) megismételve a mérést, hogy a Lindenbergben észlelt jelenséget nálunk is igazolja (Tóth, 1933 a). Tóth Géza aerológiai munkája, természetesen szorosan kapcsolódott a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet Aerológiai Bizottsága által kezdeményezett „nemzetközi napok” mérési programjaihoz. Különös hivatástudattal járult hozzá a geofizika és a meteorológia un. Második Nemzetközi Kutató Évéhez (Poláris év), amely 1932. augusztus 1-től 1933. augusztus 31-ig tartott (Tóth, 1933 b). Ennek mérési programját kívánta



Az első rádiószond Magyarországon. A magasabb légrétegek kutatásának legújabb eszköze, a rádiószonda, lassan előre halad hódító körútján, bár még igen messze vagyunk attól a céltól, amelyet a Salzburgban az elmúlt ősszel tartott nemzetközi időjárás-kutató értekezlet kitűzött. A salzburgi terv értelmében Európában 50 felszállóhelyből álló hálózatot szervezendő, amely rendszeres naponkénti felszállásokat végezne. Ebből a hálózatból egyelőre rendszeresen csak egy francia, egy német, egy finn és néhány orosz állomás működik. Ehhez jön az Atlanti-óceánról az ott állomásozó francia repülőforgalmi-biztosítóhajó, a Carimare mérése. A közel jövőben várható azonban több állomás felállítása (Norvégia, Belgium stb.). Ugyancsak már hosszabb idő óta foglalkozik az ilyen mérések bevezetésének gondolatával az osztrák légi forgalmi meteorológiai szolgálat vezetője W. Kühnert dr. Az előkészítő kísérletek befejeződtek s a szomszédos államokkal is megölték a megegyezés és esetleg ott leendő műszerek visszaszolgáltatása dolgában. Végre 1937. november végén és december elején megölték az első felbocsátások is, még pedig teljes sikerrel. Az első műszer mindjárt Csehszlovákiába került, a dec 1-én felbocsátott második pedig hazánkban ért földet. A kora reggeli órákban elbocsátott műszert Pápa mellett, Mezőlakon  $\frac{3}{4}$  9 óra tájban, azonnal a leereszkedés alkalmával megtalálta Major Ferenc, a Mezőlaki Berggazdaság alkalmazottja. A Meteorológiai Intézetből e sorok írója utazott a helyszínre a műszer elszállítására. Kitént, hogy a műszert igen gondosan megőrizték; teljesen sértetlenül került vissza, úgy hogy újra felhasználható. A felbocsátó osztrák Intézet közlése szerint a műszer rövidhullámú adóját kb. 20 km magasságig hallották s a légköri adatokat a vétel alapján eddig a magasságig hibátlanul megkapták. Érdekes egyébként, hogy a felbocsátó intézet sürgöny útján előre jelezte, hogy a műszer előreláthatólag nálunk ér földet; közben azonban már a megtaláló által feladott sürgöny is megérkezett a Meteorológiai Intézetbe. A műszer gondos megőrzéséért a megtalálót és a Mezőlaki Berggazdaság vezetőjét köszönet illeti meg. Ezen felül azonban érdekes élmény marad számunkra az, hogy a Magyarországra kerülő első ilyen műszer megtalálásánál közreműködtek.

2. ábra

Tudósítás a Magyarországon földet ért első rádiószondáról

maximálisan biztosítani. Úgy vélte, hogy egy nemzetnek a közös munkában való részvételét az minősíti, hogy „saját területén kifejtett észlelő tevékenysége mennyire illeszkedik bele az általános kutató munkába”. Értékelése szerint „Magyarországnak a nemzetközi kutatómunkában való részvétele ... nagyon szerény keretek között mozgott és sokat hangoztatott kultúrfőlnyünkkel egyáltalán nem állott arányban. Részben az anyagi eszközök elégtelensége, részben a tisztviselő hiány megakadályozta a magyar meteorológiai tudományt, hogy méltóképpen beilleszkedjen az általános kutató tevékenységbe...”. Az utókor szemével tekintve, Tóth

Moltchanoff, az orosz kiküldött, nemcsak a rádió-szonda körül elért újabb eredményeiről s az orosz sztratoszféra-felszállásokról számolt be, hanem általában az orosz légkörkutató tevékenységről is, amelyről eddig keveset tudtunk. Előadása szerint most már az egész birodalom aerológiai szolgálata az ő kezében összpontosul. Az átszervezés kapcsán pl. az addig rendszertelenül elhelyezett magassági szélmérő állomások közül egyeseket meg is kellett szüntetnie, de így is több mint 300 maradt meg. Központi intézetében, Slutzk-ban 50 tisztviselője van egy négyemeletes épületben; ez azonban már kicsinynek bizonyult s a következő évben Moszkva mellett épít új központi obszervatóriumot (a régi is megmarad), ahol 200 tudományos tisztviselője lesz. — Rádió-szonda-ja lényegesen leegyszerűsödött és tökéletesedett, úgyhogy ma már teljesen megbízható, könnyű és elég olcsó is. A sarkvidék körüli vizsgálataiban százzalra bocsátja fel az ilyen műszereket a legrövidebb idővel; a mérések a prognózis szolgálatban azonnal felhasználhatók. A közel jövőben várható a külföld számára való továbbításuk az időjárás-rádió-sürgönyökben is. Az előadásához kapcsolódó diszkusszió kapcsán Duckert beszámolt saját ilyen irányú vizsgálatainak állásáról is. Wehrle pedig a Bureau által konstruált francia rádió-szonda-modellről. — Érdekes közléseket tett Moltchanoff az orosz sztratoszférarepülésekről is, amelyeknek meteorológiai részét ő szervezte. A Bizottság meglepődéssel vette tudomásul, hogy az orosz sztratoszférarepülésnél a légkörkutató szempontjai teljes tudományos komolysággal érvényesültek, s egy albizottságot küldött ki (Weickmann, Moltchanoff, Regeger), amelynek feladata ennek a kérdésnek a figyelemmel kísérése. Értékes eredményeket lehet várni a sztratoszférarepülésektől azok sajátos céljainak (sugárzásmérés) elérésén ki-

1. ábra

Részletek Tóth Géza beszámolójából a „Légkörkutató Bizottság” 1934-es üléséről (Friedrichshafen)

Géza mégis rést ütött a körülmények hatalmán, hiszen a 36 kötelező ballonszondás mérésből 18-at sikerült végrehajtani és valamennyi behatolt a sztratoszférába. A pilót szélmérések megfeleltek a nemzetközi igényeknek az észlelések számát és minőségét illetően is. A méréseket három helyen, Budapesten a Meteorológiai Intézetben, a mátyásföldi repülőtéren (Hille Alfréd) és Debrecenben (Berényi Dénes) végezték. Az adatokat Tóth Géza gyűjtötte össze és értékelte. A műszeres megfigyeléseken túl a poláris év felhőkutató programjában is részt vett. A felhőmegfigyelésekhez alapos és gyakorlatias munkaívet szerkesztett, amelyen a felhőzet fejlődése is logikusan nyomon követhető.

Tóth Géza (1934) bekapcsolódott a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet Aerológiai Bizottságának munkájába is. Részt vett az 1934. augusztus 30 - szeptember 4-ig tartott aerológiai kongresszuson, ahol célul tűzték ki többek között az Alpok határának aerológiai vizsgálatát is. Tóth Géza, mint a magyar aerológiai kutatás reprezentánsa tájékoztatást adott a kutató munkában való magyar részvétel lehetőségeiről. Felfigyelt Molcsanovnak - aerológiai tudományos eredményein túl - a Szovjetunió magaslégköri mérési hálózatának és sztratoszférarepüléseinek

megszervezésében játszott úttörő szerepére. Molcsanov tevékenységét az Aerológiai Bizottság is nagyra értékelte (1. ábra). Ezeket túl Tóth világosan átlátta az aerológia akkori perspektíváit, amit a rádiószondázás elterjedése, naponkénti repülőgépes felszállások, az aerológiai információ bekapcsolása a nemzetközi sürgönyezésbe és így az aerológiai-sziptika létrehozása jelentett. Aerológusi tevékenységének és a nemzetközi aerológiai együttműködésben kifejtett munkássága elismeréseként a Nemzetközi Aerológiai Bizottság tagjává választotta (Róna, 1935).

Az európai rádiószondahálózat kiépítése már a 30-as évek második felében elkezdődött. Magyarországon sajnos nem, de Tóth Géza (1937.c) örömmel regisztrálta az első, hazánkban földet ért rádiószondát (2. ábra).

A második világháború kitörése előtt - 1939. június 5. és 25. között - volt a Nemzetközi Meteorológiai Szervezet utolsó nemzetközi rendezvénye Berlinben. Ezen belül az Aerológiai Bizottság - június 16. és 20. között - is ülést tartott, amelyen ismét Tóth Géza volt a magyar küldött. A bizottság tudományos ülést szervezett, amelyen Tóth előadást tartott a Kárpát-medence feletti szabad légkör szélviszonyairól. Az ülészakról közölt beszámolóban



Tóth (1940) megállapítja: „... a rádiószonda fejlődése elérkezett arra a pontra, hogy rövid időn belül általános és mindennapos eszköze legyen a légkörkutatásnak, s soha nem sejtett távlatokat nyisson meg a meteorológiai tudomány előtt. A légköri diagnózisnak a rádiószonda megbízhatóbb alapja és így a jövő fejlődés előrejelzésének: a prognózisnak nélkülözhetetlen eszköze”. A háború azonban megszakította az aerológia klasszikus korszakát és csak 10 év múlva, 1949-ben indult meg Magyarországon a rádiószondázás. Tóth Géza azonban már 1939-ben világosan látta a várható fejlődést mind a mérések mind a három dimenziós szinoptikus analízis tekintetében. A Nemzetközi Meteorológiai Szervezet 1939-évi nyári ülészaka még a béke utolsó találkozója volt. Tóth Géza érzékelte a fenyegető eseményeket. A következőket írja: „Csaknem minden európai nemzet képviseltette magát. Feltűnő volt az orosz tag Molcsanov távolléte: levélben mentette ki magát anélkül, hogy komoly okot tudott volna felhozni elmaradásának indoklására. A már akkor is erős külpolitikai feszültség a tárgyalásokon a legcsekélyebb mértékben sem érezte hatását, mert azok a legbékésebb tudományos együttműködés jegyében folytak le s a magánjellegű személyes érintkezés is a legbarátságosabb volt”.

Nem lehet Tóth Géza aerológiai tudományos és fejlesztő tevékenységéről szóló áttekintést befejezni anélkül, hogy ne emlékeztetnék erőfeszítéseire, szinte pályakezdésétől, a légkörkutató obszervatórium létrehozásáért. A háború után 1949-ben az ő kezdeményezésére, és koncepciója szerint kezdődött el az aerológiai obszervatórium megvalósítása. Mire felépült (1952-ben), Tóth Géza már két éve a recski munkatábor foglya volt.

A fentiekből láthatóan Tóth Géza a magyar aerológiában elvülhetetlen érdemeket szerzett s méltó utóda volt az alapító Marcell Györgynek.

### 3. Szinoptikus- és repülésmeteorológia (1943-48)

Az aerológia és a szinoptikus meteorológia szorosan összefüggő szakterületei a meteorológiának. A harmincas években terjed ki a szinoptikus analízis a harmadik dimenzió felé a magaslégkörbe. Az aerológiának egyik célja ezt az analízist szolgálani. Tóth Géza pályakezdésének éveitől megkülönböztetett figyelmet szentelt a szinoptikus meteorológiának, az időjárás előrejelzésének, már jóval a Prognózis Osztály vezetőjévé történt kinevezése előtt. Szinoptikus klimatológiai vizsgálatra és szinoptikus esettanulmányra ösztönzi egy 23 napon át tartó borult időjárási periódus Magyarországon (Tóth, 1932 b). Megvizsgálta a 4 napnál hosszabb borult időszakok havonkénti gyakoriságát Budapesten 1886-1932 között. Kimutatja, hogy Magyarországon hosszabban tartó borult időszakok fordulnak elő, mint Angliában. Ott egy 39 éves megfigyelési sorozat szerint 9 nap a leghosszabb borult időszak, a 6 napig tartó periódus Angliában 8, Budapesten 38, mindez a kontinentális hatása, szemben az óceáni éghajlatú ködös Albionnal. Tanulmányának második részében először írja le a magyar szinoptikus meteorológiai irodalomban az un. „hideg párna” helyzetet. Felhívja a figyelmet a medencében lévő ködös -5 +2 °C-os levegő fölötti erős inverzióra. Megállapítja: „a talaj és felhőréteg közötti légoszlop el volt zárva minden a külső hóforrástól: sem sugárzás, sem áramlás útján hőtartalma meg nem változhatott... Az így elszigetelt, szinte fekete testnek mondható talajmenti levegőrétegben tehát hőmérséklet ingadozás nem jöhetett létre;...” Ma is helytálló korrekt megállapítások a hideg párna helyzetről.

A déli maximum és a hajnali minimum hőmérséklet számszerű előrejelzését 2 év kísérleti anyagából javasolta (Tóth, 1933c). Maga az előrejelzési eljárás szubjektív volt, de számszerű értékeket adott, az addig

használt minőségi kifejezések helyett. A kísérleti előrejelzések 80 %-os beváltást mutattak. Tanulmányát záró javaslata máig érvényes: „Precíz, pontos prognózisok még kisebb találati arányszám mellett is többet érnek, mint a nagyobb találati valószínűséggel dicsekvő, de kevesebbet mondó, gyakorlatilag kevésbé hasznosítható általános kijelentések”.

A szinoptikus klimatológia első magyar tanulmányai közé sorolható az a dolgozata (Tóth, 1933 d), amelyben a Kárpátok védő hatását igazolja északi áramlások esetén. Elsőként sürgeti az éghajlatkutatásban a dinamikus klimatológiai elvek alkalmazását. Egyedi szélmezőket típusként értelmezve igazolta, hogy a Dunántúlon uralkodó NW és a Tiszántúlon NE szelei orográfiai okkal magyarázhatók. Az északi áramlásokat az Északi Kárpátok hegytömege eltéríti, és az egyik ág a Morva horpadáson, a másik az Erdős-Kárpátok lefelé lejtő gerincén jut a medence keleti részébe. Tóth Géza megállapításait később más vizsgálatok is igazolták. Az előrejelző osztály vezetőjének, amit akkor Prognózis Osztálynak hívtak, 1943-ban nevezték ki. Ez az időszak nem volt alkalmas fejlesztésre, a háború előtt fejlődésnek indult aerológiai szinoptika megszűnt, a szinoptikus térképeken őríási, adat nélküli területek bizonytalanná tették a szinoptikus helyzet analízisét.

A háború utáni három évben Tóth Géza szervezte nagy sikerrel az osztály újjáalakítását. Példaként említhető, hogy az utolsó békeévben 5 fő volt az osztály létszáma, 1946-ban pedig 15 fő lett.

A fejlesztést a gyakorlati igények sürgették, különösen a polgári repülésmeteorológiai szolgálat megszervezése. Ezt a munkát Tóth irányította, ennek keretében hozták létre a főfoglalkozású észlelőkkel a szinoptikus állomásokat is.

A repülésmeteorológiai szolgálat ki-fejlesztésére Tóth kiválóan felkészült volt. Maga is repült és 1935-től



kezdődően középiskolai tanárjelölteknek a Magyar Aero Szövetség szervezte un. Aviatikai tanfolyamokon repülési légkörtant adott elő (Róna, 1936, 1937). Véglegesen kiérlelt előadásait 1941-ben jegyzetben foglalta össze (Tóth, 1941a) a Magyar Aero Szövetség vitorlázó repülő oktatói számára. Jegyzetében világosan fejti ki a repülőkhöz számára legfontosabb meteorológiai jelenségeket, fogalmakat és folyamatokat. Jegyzete végén még a nagyon okos vizsgakérdések is megtalálhatók. A téli repülés és a jegesedés fizikai, meteorológiai folyamataira vonatkozó ismereteket magasszínvonalú tanulmányban foglalja össze (Tóth, 1941b) a repülés szakemberei vagy a repülés meteorológiában kevésbé tájékozott meteorológusok számára. A vitorlázó repülés új eredményeit ismertetve a légköri erőforrások új lehetőségeire hívja fel a figyelmet. Kimutatja, hogyan segítik elő, vagy gátolják a légkör áramlási rendszerei a vitorlázó repülő teljesítményeit, mind az időtartamot, magasságot és távolságot tekintve (Tóth, 1943).

A fentiek ismeretében talán érthető, hogy Tóth Gézának egy év sem kellett a polgári repülésmeteorológiai szolgálat megszervezéséhez (Ozori, 1970). A szolgálatot már 1947 januárjában Hille Alfréd, a magyar repülésmeteorológia megalapítója vehette át.

A szervező, fejlesztő munka mellett, a tapasztalatokat is értékelte, rámutatott a különböző veszélyjelenségek összeállításában a pontos megfigyelés és kódolás fontosságára, miközben a háború alatti és utáni külföldi eredményeket is számbavette (Tóth, 1947 a).

A háború utáni első két téli félévben egy sajátos és az akkori körülmények között csaknem megvalósíthatatlan igény merült fel a téli jégzajlás és álló jég kialakulásának előrejelzésére. A feladatot a Vízrajzi Intézettel együttesen kellett vállalni. Tóth (1947 b) beszámolója-erről a munkáról inkább csak a nehézségeket foglalja össze, de figyelmet ér-

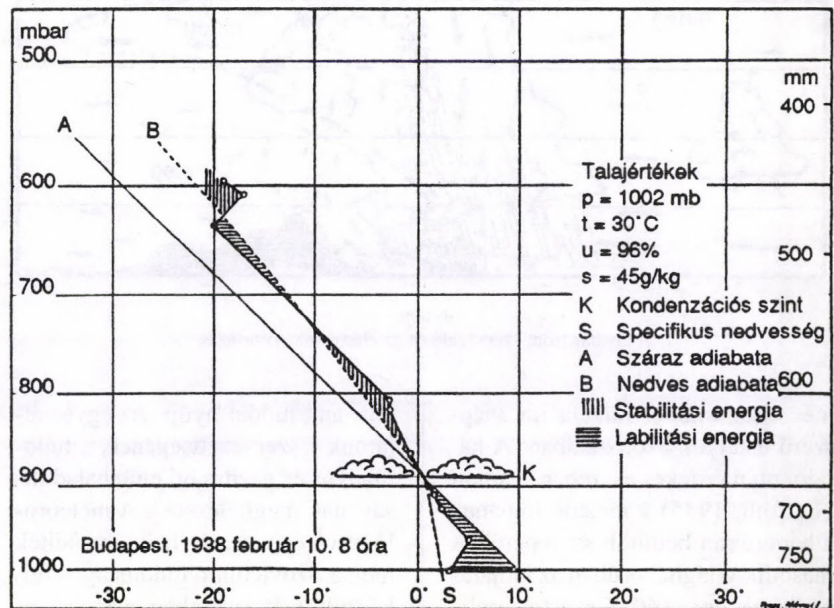
demel e téren is a perspektívák jó felmérése: „Remélhető, hogy az ezután szerzendő tapasztalatok és végzendő vizsgálatok a jövőben az előrejelzésnek ezt az ágát is egyre biztosabbá teszik”. A végül is optimizmussal záródó dolgozat prognózisa bevált, mert a hidrológia számára a meteorológiai elemek széles skálájára készülnek előrejelzések.

#### 4. A meteorológia népszerűsítése

Az előző fejezetek minden bizonynyal igazolják Tóth Géza szervező tudományos, fejlesztő, oktató tevékenységét. Nem hagyható azonban említés nélkül, hogy a fentiek mellett még a meteorológia népsze-

az 1938. január 25-én Magyarországon előfordult északi fényről. Ez a dolgozat mintája a korrekt ismeretközlésnek. Rendkívül szemléletes, fotókkal, ábrákkal jól illusztrált ugyanakkor élvezetes, áthatja a természet szépségétől megihletett szerző törekvése, hogy a csodát érthetővé tegye.

A Királyi Magyar Természettudományi Társulat fennállása 100. évfordulójának (1941) méltó megünneplésére a „A Természet Világa” címmel tizenegy kötetes reprezentatív kiadvány-sorozatát jelentetett meg. Ennek második kötete „ALégkör” már 1939-ben napvilágot látott. A 400 oldalas nagy alakú, fényképekkel és ábrákkal gazdagon illusztrált monográfia húsz fejezetéből ötöt, ill. további kettőt társszerző-



3. ábra  
A légrétegződés elemzése emagramon Tóth G. szerint

rűsítésének is szentelt időt. Számos előadást tartott a legkülönbözőbb tudományos társaságokban, a repülés szakembereinek stb. Ezeken az előadásokon a meteorológia új eredményeiről számolt be, vagy reagált az érdekesebb időjárási eseményekre (Tóth, 1938a, 1949a), azok magyarázatával szolgált. Egyik kiváló példája ennek Tóth (1938b) leírása

ként Tóth Géza írt meg, jórészt az előbbieken ismertetett szakterületekről.

Ezek közül az „Időjárás és repülés” c. fejezetben külön is említésre méltó, hogy a légkör egyensúlyi helyzetének elemzését egy aerológiai felzállás példáján megmutatja (3. ábra).

A vitorlázó repülés szempontjából



fontos vertikális emelő mozgásokat ismertetve, kiemelten hangsúlyozza a prefrontális feláramlások fontosságát. Ezek közül is a zivatarfrontok, nagy kumulonimbuszok előtti felszálló mozgásokra hívja fel a figyelmet. Ennek a szituációnak modelljét is bemutatja (4. ábra), olyan zónaként jellemezve, ahol a legnagyobb repülési magasságok várhatóak.

Ugyancsak társszerzője volt az 1943-ban megjelent *Csillagászati és meteorológiai lexikonnak*, amelyben igen sok címszó magyarázatát ő adta meg.

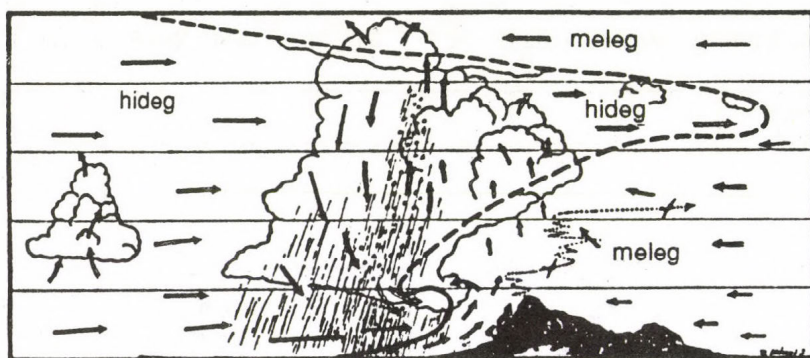
A háború alatt „Időjárás és hadviselés” címmel tartott előadást a Ter-

jezetét írja le Tóth az amerikaiak Murmanszk felé irányuló szállító hajóinak védelme és támadása körüli meteorológiai háborúról. Az időjárási védelem amerikai meteorológus irányítója a 30-40-es évtized egyik legnagyobb tudósa Rossby, a német oldalé, a hasonlóan kiváló Weickmann volt.

Figyelemre méltó gondolatokat közöl Tóth a háborúra felkészülés vagy annak megelőzése kérdésében a meteorológia szerepéről. „A háborúra való felkészülésnek, de a békés együttműködés megszervezésének is fontos feltétele egymás megismerése”. A meteorológiában erős és általános a nemzetközi együttműkö-

## 5. Igazgató (1948-50)

Amikor Tóth Géza az intézet igazgatóságát 1948-ban átvette, az alapvető szakterületek, az előrejelző és a repülésmeteorológiai szolgálat éppen az ő fáradhatatlan munkája nyomán már működtek. Az egész magyar meteorológiai szakterület azonban magán viselte a háborúk közötti két évtized szegényes körülményei által is meghatározott korlátokat és a háború okozta elmaradást. Tóth Géza mindenkinél jobban látta ezt a helyzetet és egy nagyszabású tanulmányban vázolta fel a hazai meteorológia minden területének fejlesztési koncepcióját (Tóth, 1949 b). Tanulmányát diagnózissal kezdve elsőként is tudományunk hazai helyzetét jellemzi. Nagy fontosságot tulajdonít annak, hogy a meteorológiát Magyarországon is a fizikai tudományok közé sorolják. Megítélése szerint a magyar meteorológiai tudomány 20-30 évet átaludt. Érdekes az az elgondolása, hogy a „szellembeli” elmaradottság következménye a szolgálat anyagilag hátrányos helyzete. Ezért „... minden egyebet megelőzően alapvető fontosságú a magyar meteorológiai tudomány és szolgálat korszerű, a nemzetközi színvonalnak megfelelő elhelyezése, beosztása, állásának helyes szabályozása, mert csak ez teremtheti meg a szükséges előfeltételeket a fejlődés számára”. Korszerűsítési programja átfogja a szakma egészét, különös figyelmet szentelve az aerológiai obszervatórium megépítésének. A hagyományos szakterületen kívül, a radarmódszer alkalmazását és az ionoszféra kutatását is felvázolja. Részletesen elemzi a meteorológiai felsőoktatás megteremtésének szükségességét, tematikáját, a különféle egyetemi meteorológiai tanszékek funkcióit, amelyek közül a legfontosabb az „... amely az általános és elméleti meteorológiát adja elő, a kellő matematikai és fizikai előképzettséggel startoló hallgatóság számára.”



4. ábra

A zivatar front szerkezete és az előtte való vitorlázás

mészettudományi Társulat un. „népszerű estélyek” sorozatában. A háború után érdekes esszében számolt be (Tóth, 1945) a meteorológiának a háborúban betöltött szerepéről. A második világháborúban az időjárás hadititok lett. Tóth Géza felsorolja és példákkal mutatja be azokat a háborúval összefüggő eseményeket, amelyeknél az időjárási tényezőket döntő faktorként vették figyelembe. Ilyen volt:

- 1.) a hadjáratok megindításának időpontja (p. a lengyel hadjárat);
- 2.) a hadműveletek kivitelezése, különösen a légi hadműveleteké, (pl. Genova bombázása, amit az angol meteorológusok sikeres időjárási tanácsai biztosítottak);
- 3.) a hajókaravánok útjának biztosítása. Ennek talán legérdekesebb fe-

dés, ami módot nyújt „az egyes államok szervezetségének, tudományos és gazdasági előrehaladottságának megítélésére”. A meteorológusok éppen ezért helyesen ítélték meg a Szovjetunió tudományos felkészültségét, szemben más akkori politikai véleményekkel. A meteorológia azonban mégis a béke tudománya, mert „... a meteorológia terén lévő egészen példátlanul szoros együttműködés mennyire alkalmas arra, hogy a népek megismerjék egymást s közelebb kerüljenek egymáshoz.”

Az idézett esszé azért is érdemel külön figyelmet, mert ebben nemcsak a kiváló népszerűsítőt, hanem a széleslátókörű, objektíven gondolkodó magyar és európai meteorológust is értékelhetjük.



A mából visszatekintve Tóth Géza fejlesztési programjára megállapítható, hogy annak minden program-pontja - talán a mesterséges eszterítés kísérletének kivételével - megvalósult. Elgondolásai meteorológus nemzedékekben élnek tovább, akik talán nem is tudják, hogy tanulási programjukat Tóth Géza vázolta fel először. Számára azonban programjának megvalósítása nem adott meg, a pálya kettétört, a recski „pokolbéli” évek (1950. június 12. - 1953. szeptember 13-ig) után meteorológiával többé nem foglalkozott, a magyar geofizika nemzetközi presztízsének növeléséhez járult hozzá. Tóth Géza 23 évet töltött meteorológusi pályán. Mi volt inkább, tudományos kutató, a gyakorlati munka fejlesztője, operatív szakember, koncepciózus vezető? Valamennyi, egy olyan alkotó ember, aki mindig megtalálta a módját, hogy az adott szakterületet kivezesse a körülmények szorításából, kutatásaiban pedig felfedje a légkör folyamatait a Kárpát-medence sajátos viszonyai között.

#### Irodalom

- Lassovszky, K. és Réthly A., Szerk. 1943: *Csillagászati és meteorológiai lexikon*. Franklin-Társulat Budapest
- OMSZ, 1970: *Fejezetek a magyar meteorológia történetéből*  
Szerk.: Szepesiné Lőrincz A.
- Ozorai, Z., 1970: A repülésmeteorológiai Szolgálat fejlődése. in: *Fejezetek a magyar meteorológia történetéből*. Szerk.: Szepesiné Lőrincz Anna OMSZ, Budapest
- Réthly, A., szerk. 1939: *A légkör*. Kiadja a Kir. Magy. Természettudományi Társulat
- Róna, Zs., szerk. 1935: *Tóth Géza nemzetközi bizottsági tagsága*. Az Időjárás XXXIX. évf. 156. o.
- Róna, Zs., szerk. 1936: *Tóth Géza: Aviatikai tanfolyam*. Az időjárás XL. évf. 37. o.

- Róna, Zs., szerk. 1937: Aviatikai tanfolyam. Az Időjárás XLI. évf. 43. o.
- Tóth, G., 1928: Lehet e számítással előre meghatározni a légnyomás változásait. Időjárás XXXII. évf. 227. o.
- Tóth, G., 1929.: Aerológiai kutatások. Az Időjárás XXXIII. évf. 13-14., 96. o.
- Tóth, G., 1932a: Hőmérséklet különbség a hegycsúcsok és a szabad légkör között. Időjárás XXXVI. évf. 19-21. o.
- Tóth, T., 1932 b: Példátlanul hosszú napsütésnélküli időköz december 15-től január 6-ig. Az Időjárás XXXVI. évf. 224-228. o.
- Tóth G., 1933a: Szokatlanul nagy szélesség a szabad légkörben Budapest felett. Az Időjárás XXXVII. évf. 224-228. o.
- Tóth, G., 1933b: Magyarország részvétele a második nemzetközi év (poláris év) munkálataiban. Az Időjárás XXXVII. évf. 150-155. o.
- Tóth, G., 1933c: Kísérlet a hőmérséklet várható értékeinek előrejelzésére. Az Időjárás XXXVII. évf. 8-12. o.
- Tóth, G., 1933d: Az Északi-Kárpátok védő és eltérítő hatása északi szelekkel szemben. Az Időjárás XXXVII. évf. 69-79. o.
- Tóth, G., 1934: A freidrischafeni aerológiai kongresszus. Az Időjárás XXXVIII. évf. 197-206. o.
- Tóth, G., 1936 a./ Újabb sztratoszférarekordok;  
b./ A Pittsfield-i villámobszervatórium;  
c./ A fényszórók alkalmazása a magasabb légrétegek kutatására;  
d./ Dr. J.B. Chcot a híres sarkkutató halála. Az Időjárás XL. évf. a./39. o., b./91. o., c./92.o., d./259. o.
- Tóth, G., 1937: a/ Sürgönyöző állomás az északi sarkon; b./ A repülőgépek magassági rekordja;  
c./ Az első rádioszonda Magyarországon. Az Időjárás XLI. évf. a./228. o., b./274. o. c./275. o.

- Tóth, G., 1938a: Szent Elmo-tüze fényképen. Az Időjárás XLII. évf. 157-158. o.
- Tóth, G., 1938b: Északi fény Európában 1938. január 25-én. Természettudományi Közöny 1-6. o.
- Tóth, G., 1939: a./ Az Egyesült Államok meteorológiai intézetének költségvetés növekedése; b./ Nemzetközi Időjárásügyi sürgönykules Amerikában; c./ A háború hatása az időjárás térképek kiadására Amerikában; d./ Vissza a barométerhez Angliában. Az Időjárás XLIII. évf. a./214. o., b., c., d./215. o.
- Tóth, G., 1940: A Nemzetközi Aerológiai Bizottság ülése Berlinben. Az Időjárás XLIV. évf. 113-118. o.
- Tóth, G., 1941a: Légkörtani előadások. OMSZ-Könyvtár: C4215.
- Tóth, G., 1941b: A repülés télen. Természettudományi Közöny. 1-10. o.
- Tóth, G., 1943: A vitorlázó repülés újabb eredményei. Természettudományi Közöny 1-10. o.
- Tóth, G., 1945: Irodalom Tudomány. 1. évf. 124-130. o.
- Tóth, G., 1947a: a./ Repülési útvo-nal-időjelzések összeállítás; b./ Veszélyjelentések a repülésbiztonsági időjárásügyi szolgálatban; c./ Újabb vizsgálatok a repülőgépek jegesedésének időjárásügyi feltételeiről. Időjárás 48. évf. a./26-27; b./45-47; c./32-33. o.
- Tóth, G., 1947b: A dunai jégképződés előrejelzése. Időjárás 48. évf. 84-85. o.
- Tóth, G., 1949a: A villámok szerkezete. Időjárás 53. évf. 221-225. o.
- Tóth, G., 1949b: A Meteorológiai Intézet, a magyar meteorológiai tudomány és szolgálat újjászervezése és korszerűsítése az ötéves terv keretében. Időjárás 53. évf. 157-162. o.

Bodolainé Jakus Emma



## Kiegészítő megjegyzések

Bodolainé Jakus Emma:

### Tóth Géza meteorológiai működésének méltatása c. cikkéhez

Igen nehéz dolog hosszú évek - még hozzá mesterségesen elködösített - távlatából valakinek munkásságát, életművét kellő fénybe állítani úgy, hogy a kialakuló kép a tényleges valóságnak megfelelően. Erre a nehéz feladatra vállalkozott a szerző, akinek munkája minden tekintetben dicsérendő és köszönetet érdemel. Itt csak egy-két megjegyzést szándékozom csatolni a fentiekhez, hogy olyan vonásokkal egészíthessem ki a kialakuló képet, melyeket talán csak én magam tartok említésre érdemesnek, aki az életet magam éltem át.

1. Bár a cikk bőven foglalkozik a repüléssel kapcsolatos munkáimmal, mégis szeretném itt is hangsúlyozni, hogy a repülés iránti érdeklődésem nem sport jellegű volt, hanem abból a tényből fakadt, hogy az általam átélt korszakban a repülés volt a légkörkutató legfontosabb, szinte egyedülálló módja, eszköze. Különösen áll ez a vitorlázó repülésre, melynek energiái tisztán a légköri energiákból adódtak, s ahol ezen energiák felhasználásából a légkörre vonatkozó ismereteink (függőleges áramlások) egyedülálló módon adódtak. Említeném itt a hullámrepülést, amelynek megismerésével nemcsak a vitorlázó repülés új módjait nyertük, hanem az érdekes és alapvető légköri folyamatokat s azokkal kapcsolatos felhőalak-ismereteket is. Sajnos a háború alatti időkben már nem nyílt alkalmam arra, hogy az ezzel a témakörrel kapcsolatos gondolataimat megírjam - mert írásomat akkor már nem fogadták el közlésre...

A vitorlázó repülés és a légkörkutató közötti összefüggéshez még annyit mondanék el, hogy 1939-ben

(a berlini OMI-Kongresszussal egy évben), az ISTUS (Internationale Studiengesellschaft für den Segelflug) is tartott konferenciát Lengyelországban, de már távolról sem olyan békés hangulatban, mint ahogyan azt a fenti cikk Berlinről leírja: közelebb jött a háborús szellem, sem az oroszok, sem a németek már nem jelentek meg, és az eredetileg Kattowitz-ba tervezett konferenciát Lembergbe kellett áthelyezni. Én voltam a magyar delegáció egyik vezetője és a Magyar Aero Szövetségtől azaz az intellemmel bocsájtottak útra, hogy a „Jugoszláv delegációval” a legnagyobb barátságot kell tartanunk... Én előadást is jelentettem be a konferenciára, természetesen az akkori nemzetközi szokásoknak megfelelően németül (Segelflugmöglichkeiten über die Karpathen). Amikor a lengyel rendezőbizottság elnökeivel, Arctowski professzorral találkoztam és az előadást bejelenttem neki, azt mondta: Itt nem lehet németül előadni, tartsa meg franciául. Erre nekiültem, és egy éjjelen átírtam a szöveget és másnap előadtam franciául. Sajnos, ez az előadás sem publikálódott, ugyanúgy, mint a berlini sem, mert hiszen mindkét helyen jött a háború...

2. Mind a vitorlázó, mind pedig a motoros repülést, mint légkörkutató eszközt megelőzte az embert vivő ballon-repülés. Én is ezzel kezdtem repülési tevékenységemet, mint ifjú meteorológus, de ez nem sokáig tartott, mert az Aero Szövetségnek elfogyott a pénze és kiüregedett léggömbünk helyett nem tudtunk új ballont venni.

3. Szívesen emlékeznék vissza a Meteorológiai Társaságban viselt szerepemre is. Titkár voltam hosz-

szabb ideig, majd mikor lemondtam - a körülmények alakulása miatt -, levelező taggá választottak - persze nem az én bármiféle fellépésemre, ez a Társaság vezetőségének bizonyos mértékű „akadémia-utánzása” akart lenni...

4. Ugyancsak megemlíteném azt, hogy több mint tíz éven át belső munkatársa voltam az akkor egyetlen szakmabeli referáló folyóiratnak, a „Zentralblatt für Geophysik und Meteorologie”-nak, ahová mintegy 100 német nyelvű beszámolót írtam a legkülönbözőbb nyelveken megjelent cikkekről és könyvekről.

5. Jelentős része volt munkámnak szakműveknek fordítása vagy átdolgozása. Ilyenek említtem meg pl. a nemzetközi felhőatlasz lefordítását a magyar hálózati észlelők számára. Ezzel, mint intézeti kiadvánnyal nem engem bíztak meg - bár ismeretes volt ezirányú speciális szakismeretem és a nemzetközi felhőkommiszióval való közvetlen kapcsolat. Szerencsére azonban még a közvetlenül érdekelt Légierők hozzáértő szakembere is látta a fordítást és rábírta az Intézet igazgatóságát, hogy a művet kiadás előtt nekem is mutassák meg. Az eredmény ez lett, hogy az előszóban az igazgatóság közölte, hogy „a fordítást Tóth Géza osztályvezetővel átdolgoztattam”. Ugyanez a sors érte még Fáthy Ferenc olaszországi tanulmányútja során készített felhőszerkezeti tanulmányát is, amellyel való foglalkozás - éppúgy mint a felhőkönnyvel való munka igen kedvemre való volt.

Dr. Tóth Géza



# Az újabb generációs számítástechnikai eszközök alkalmazása a meteorológiában

Az elmúlt években a távérzékelés és a legkülönbözőbb számítógépes előrejelzések és döntési eljárások eredményeként a meteorológiai információk mennyisége megsokszorozódott. A meteorológiai központokba különböző csatornákon sokféle formátumban érkeznek az adatok. Ahhoz hogy a felhasználók ezen információkhoz hozzá tudjanak férni, szükség van egy olyan adatkezelőre, amely rendszerbe foglalja, dekódolja és egységes formátumban mindenki számára hozzáférhetővé teszi a beérkező adatokat, illetve elvégez bizonyos előfeldolgozásokat is.

Ugyanakkor az előrejelzéssel foglalkozó szakember gyakran szinte elveszik a sokféle adat között. Szüksége van egy olyan berendezésre, amely segítségével könnyen ki tudja választani az alkalmas meteorológiai mezőt, műhold vagy radar képet, termodinamikai diagramot, attól függően, hogy az adott időjárási helyzet mit kíván. A fenti problémák megoldására az újabb generációs un. RISC (Reduced Instruction Set Computer) processzoros számítógépek, és az azokra kifejlesztett számítástechnikai eszközök adhatnak megoldást. Ezekre az eszközökre napjainkban dolgozzák ki az egységes meteorológiai adatbázist szolgáltató rendszert, illetve annak szolgáltatásait felhasználó meteorológiai munkaállomást. Az alábbiakban ezt a két szorosan kapcsolódó rendszert tekintjük át.

## Az információs-rendszer, a NIMBUS

A meteorológiai központokban, laboratóriumokban a szerteágazó tevékenység eredményeként nagyon sokféle, speciális információ keletkezik, és a szakembereknek is szükségük van a legkülönbözőbb, percre kész adatokra. Például műholdké-

pek vétele legtöbbször közvetlenül a műholdakról történik, de ugyancsak a berendezések egyre több, más jellegű meteorológiai adattal is szolgálnak. A műholdról érkező adatok vételére egy külön vevő és feldolgozó egységre van szükség, amelynek rendszerint szerves része egy kisebb számítógép (legtöbb esetben PC) amely a vett adatokat a helyi hálózat felé szolgáltatja. A radar mérések eredményei, a belső hálózat számára egy másik önálló egységen (számítógépen) keresztül lesznek hozzáférhetőek. Az észlelt és mért információk legnagyobb része rendszerint egy távközlési számítógép segítségével jut a hálózatra. A numerikus előrejelzéseket végző részlegek eredményei ismét valahol másutt jelennek meg. Külön problémát jelent az adatok sokféle formátuma. A hagyományos táviratok ASCII formátumától kezdve a képi információk legkülönbözőbb tárolási formáján keresztül, egészen a bináris alakban megjelenő GRIB és BUFR kódokig mindennel számolni kell. A sokféle információ összefogását végző programcsomag kifejlesztésére az Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Óceáni és Légköri Hivatalnak (NOAA) Előrejelzés Fejlesztő Laboratóriuma (FSL) kapott megbízást. A z általuk fejlesztett rendszer, a NIMBUS (Networked Information Management client-Based User Service), remélhetően rövidesen a hazai meteorológiai szolgálatnál is működni fog, így érdemes áttekinteni annak működését. A NIMBUS programrendszer az új generációs RISC processzoros számítógépeken fut. Ezek a számítógépek a UNIX operációs rendszert használják, amely un. multiprocesszes, azaz lehetővé teszi egyszerre több program futását is egyazon gépen. A UNIX másik nagy előnye, hogy támogatja a számítógépek há-

lózatban történő hatékony felhasználását, így arra is van lehetőség, hogy egy feladat megoldására akár több számítógép kapacitását is összpontosítsuk. A NIMBUS ezt is kihasználja, így az működésével akár több gépet is összefoghat.

A NIMBUS egyik programja az un. process manager (PM) képes arra, hogy más, távoli gépeken lévő programokat is elindítson, illetve azok eredményeit onnan elhozza. A process manager a többi programot elindíthatja az idő szerint, azaz például minden óra tíz perckor elindít egy bizonyos programot, vagy figyel, hogy mikor jelenik meg egy meghatározott helyen egy meghatározott adatsomag (file) és annak feldolgozására indít egy megfelelő programot. Végül arra is képes, hogy ha az egyik feldolgozó program valahol befejezi a működését, akkor attól egy üzenetet fogadjon, és ennek hatására egy másik feldolgozó programot indítson. Ez utóbbi feladathoz a UNIX azon szolgáltatását használja ki, hogy lehetőség van a futó programoknak az egymás közötti párbeszédre (Inter Process Communication). Ez a párbeszélő képesség különböző gépeken futó programok között is lehetséges (ez a Remote Procedure Call, vagy RPC szolgáltatás).

Nézzük most meg azt, hogy milyen feladatokat láthat el a NIMBUS egy meteorológiai központban.

1. Összegyűjti a távolban keletkező információkat. Például a műholdas részleg adattárolását szolgáló számítógépen minden tizenöt percben megjelenik egy műholdképet tartalmazó adatsomag (adatfile). A NIMBUS tudja, hogy ekkor le kell ellenőriznie a távolban lévő számítógép lemezének meghatározott helyét, és ha megtalálja az adatot, akkor onnan el kell hoznia (itt ismét



egy UNIX szolgáltatást használ fel, a file-ok távoli gépek közötti átvitelére kifejlesztett File Transfer Protocol-t, vagy FTP-t). Ha ez sikerült, akkor üzenetet küld egy másik programnak, hogy kezdje el az áthozott anyag feldolgozását, például meghatározott térképvetületre történő transzformálását.

2. Megszervezi az adatok feldolgozását. Tegyük fel, hogy egy numerikus előrejelzési modell igen nagy számítógépes kapacitást igényel, és csak egy távoli szuperszámítógépen lehet eredményesen futtatni. A számításokhoz szükséges kezdeti adatmező előállításán azonban a helyi hálózaton történik. A NIMBUS ekkor összeszedi a kiindulási mezőhöz szükséges rádiószondás, felszíni megfigyelési, műholdas, stb. adatokat, és elindítja az előfeldolgozó programokat. Ha azok befejezik a munkájukat, akkor a NIMBUS az előállított mezőt elküldi a szuperszámítógép felé, és felkéri azt a numerikus számításokat elvégző program lefuttatására (azaz felhasználja az RPC szolgáltatásait). Végül a kész eredményeket visszahozza a helyi hálózatba, és mindenki számára hozzáférhető formában tárolja.
3. Figyeli az új adatok megjelenését. A mérések, megfigyelések eredményei nem feltétlenül meghatározott időben érkeznek be. Egy zivataros időszakban a radarinformációk sokkal gyakoribban jelennek meg, vagy más megfigyelések is történhetnek sűrűbben vagy ritkábban. Ebben az esetben a PM olyan feladatot kaphat, hogy figyeljen egy területet, és ha ott megjelenik egy adatsomag, az időtől függetlenül, akkor indítson el meghatározott feldolgozó programokat.
4. Irányítja a dekódolást. Mivel a meteorológiai információk a legkülönbözőbb formátumban jelennek meg, így szükség van azok dekódolására, és a dekódolt adatok egységes formátumba he-

lyezésére. Az egységes formátum a NIMBUS esetében a netCDF forma, amely az Egyesült Államok intézeteiben széles körben elterjedt, és nem túl nehéz elsajátítani.

A NIMBUS által indított programok kifejlesztése természetesen a legkülönbözőbb részlegeknél történik. Nyilvánvalóan egy radar kép előfeldolgozás elkészítése és beprogramozása speciális feladat. A NIMBUS feladata ebben az esetben az, hogy összeszedje a szükséges adatokat és megfelelő időben indítsa a feldolgozó programot és tárolja az eredményt.

A létrejövő egységes háttér adatbázis minden részleg számára hozzáférhető. A NIMBUS egyik legközelebbi felhasználója a meteorológiai munkaállomás.

#### **A meteorológiai munkaállomás**

A meteorológiai munkaállomás az egyre többféle és nagyobb mennyiségű információ rendezett, azonos tér és időbeli formátumban történő megjelenítését szolgálja. Tekintsük át, hogy főbb vonalakban mit várhatunk el egy ilyen berendezéstől.

##### *1. Térbeli egyeztetés, skála választás.*

Az egyes időjárás adatok a legkülönbözőbb vetületeken jelennek meg (*lsd a fedőlapot*). Fontos követelmény olyan adatok összevetése, mint a műhold és a radar információk. A felhasználó kiválasztja azt a vetületet, illetve skálát amelyen a képeket látni kívánja, és a megjelenítés módját. Például a felhasználó beállítja a Kárpát-medencét polár sztereografikus vetületen, és azt, hogy az infravörös műholdkép 250 féle szűrkeségi szinten jelenjen meg, a radarállomások egyesített adatai pedig a zöld színtől a pirosig 30 féle színárnyalatban, a színekhez meghatározott radar jelek legyenek rendelve. Lehetőséget kell adni az egyes képek „lehalkítására”, azaz arra, hogy pl. a műholdkép csak gyenge intenzitással jelenjen meg, a radar erősebben.

Nyilván további adatokat, például a szinoptikus állomások méréseit, numerikus modellek előrejelzéseit is rá kell tudni tenni ugyanerre a térképre (*1. ábra*).

##### *2. Az időbeli szinkronitás.*

Az egyes információk nem feltétlenül azonos időpontra vonatkoznak. Ha a felhasználó kiválasztja, hogy a műhold, a radar és a szinoptikus méréseket akarja látni, akkor a rendszer feladata, hogy a képeket időben összeegyeztesse. Például ha a radar képek öt percenként jelennek meg a műholdképek félóránként, akkor a legfinomabb időbeli felbontás öt perces lesz. A felhasználó látja, hogy a radarképen a felhők folyamatosan mozognak, míg a műholdkép csak időnként „ugrik” egyet. (Természetesen meg lehet azt is csinálni, hogy a műholdképet 5 perces időfelbontásra interpoláljuk. Kérdés, hogy ennek mekkora meteorológiai jelentősége van.)

##### *3. Tér és időbeli metszetek készítése.*

A felhasználónak lehetősége van kiválasztani egy vonalat a térképen, és akár többféle információt (pl. meghatározott numerikus modelleket, vagy rádiószondás adatokat) és a munkaállomás elkészíti a vonal mentén a vertikális keresztmetszetet. Hasonló módon időbeli metszetek készítésére is mód van.

##### *4. Teljesfokú adatkezelés.*

A felhasználó meteorológusnak nem kell törődnie azzal, hogy az adatok miként érkeznek a munkaállomásra, illetve hogyan történik a régi adatok legfrissebbekkel történő felülírása. Mindez a rendszer feladata.

##### *5. Interaktív kapcsolat a felhasználóval.*

A meteorológiai munkaállomásnak vannak olyan szolgáltatásai, amelyek lehetővé teszik azt, hogy a felhasználó például közvetlenül a térképről kérjen le adatokat. Egy műholdkép esetén a cursor-t a térkép megfelelő pontjára helyezve, egy utasítással le-



kérhető a műhold sugárzási adataiból származtatott hőmérséklet, ami a felhőtető vagy a talaj hőmérséklete. Összevetve valamilyen érvényes objektív analízissel, vagy akár a legközelebbi rádiószondás méréssel, megkaphatjuk a felhőtető magasságát, és egyéb adatokat is. Hasonlóan arra is mód van, hogy egy adott pont azonosítási adatait megadva (városnév, vagy földrajzi koordináták) a cursor a keresett pontba álljon.

6. *Speciális meteorológiai diagramok megjelenítése.*

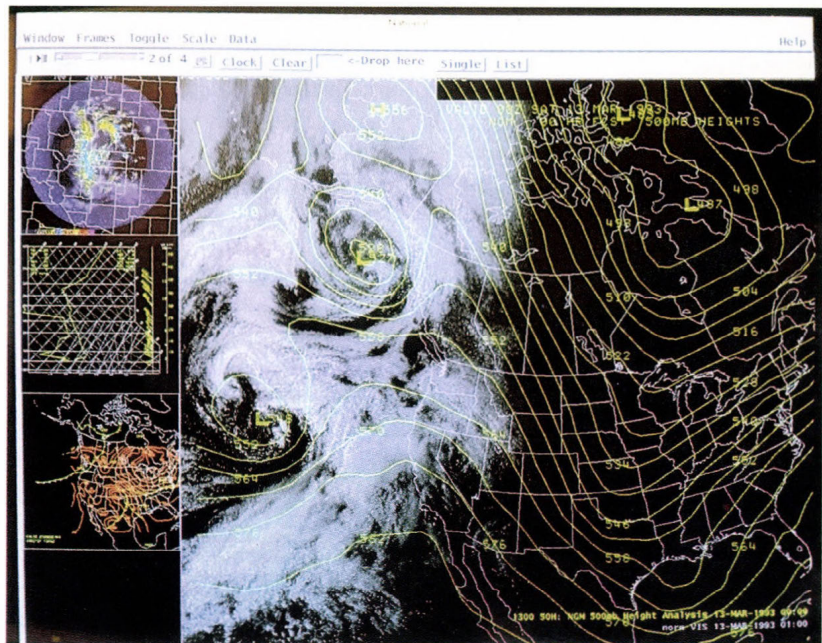
A munkaállomás képes a gyakorlatban használt meteorológiai diagramok megjelenítésére (2. ábra). Például a rádiószondás mérések értékelésére használt Stüve-diagramok, vagy emagramok ábrázolhatók, illetve időbeli sorozatokból hurokfilmek készíthetők.

A legújabb generációs meteorológiai munkaállomások kihasználhatják a RISC processzoros gépek nagyon fejlett grafikus szolgáltatásait. Lehetőség van a képernyőn egyszerre több ablak megnyitására, amelyekben más-más meteorológiai mező, illetve mezők jelenhetnek meg. Az egymástól független ablakokban a térképek és diagramok időbeli hurokfilmjeit láthatja a felhasználó.

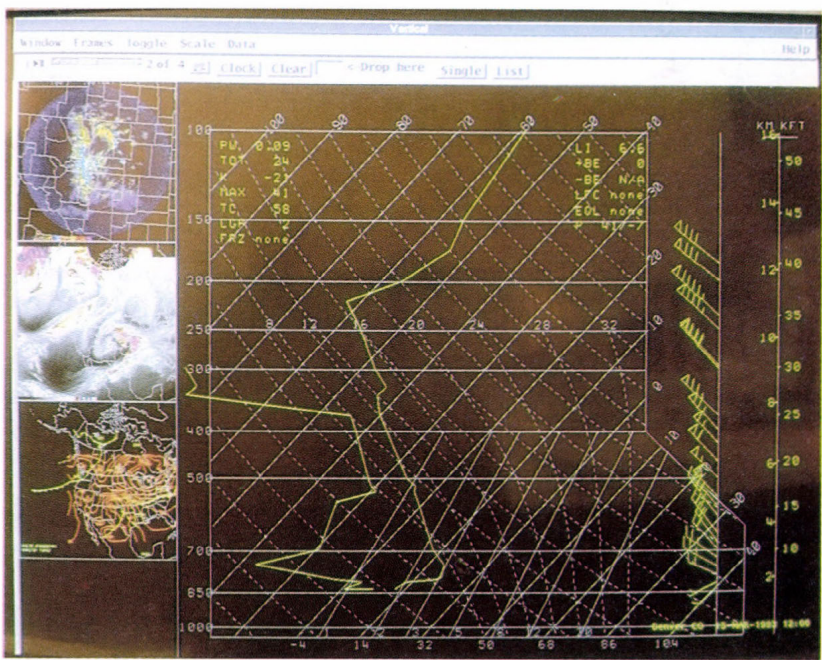
**A meteorológiai munkaállomás működése**

A meteorológiai munkaállomás alapvetően három féle egységből, úgynevezett szerverekből áll. A szerverek nem feltétlenül fizikailag különböző gépek ( bár az USA munkaállomásokban azok lesznek ), hanem sokkal inkább különböző típusú feladatokat ellátó, egymással kapcsolatot tartó programsomagok. Ezek az egységek: az adat szerver, a feldolgozó szerver és a megjelenítő szerver.

Az adat szerver összegyűjti a beérkező adatokat, dekódolja azokat, végül megfelelő szempontok szerint tárolja. Az adat szerver ezután küld egy értesítést a feldolgozó szerver-



I. ábra  
 Meteorológiai mezők „egy ablakos” megjelenítése a NOAA kísérleti munkaállomásán.  
 A képen egy látható képtartományban készült műholdkép és az aktuális 500 hPa magassági mező látható.  
 A kép baloldalán látható ábrák egyetlen utasítással helyettesíthetők a fő ábrával.



2. ábra  
 Rádiószondás diagram „egy ablakos” megjelenítésben.

nek az adott információ beérkezéséről, és hozzáférhetőségéről. A feldolgozó szerver ismét elolvassa az adatokat és elkészíti a megfelelő ter-

meket, például analizált meteorológiai mezőket, műholdképeket megfelelő vetületekben, stb. A feldolgozó szerver által készített adatok már



sokkal közelebb állnak a képernyőn történő megjeleníthetőséghez, mint a beérkezett és dekódolt nyers meteorológiai információk. A feldolgozó szerver eredményeit ismét az adat szerver veszi kezelésbe, aki most a harmadik egységnek, a megjelenítő szervernek küld egy értesítést arról, hogy a feldolgozott információk rendelkezésre állnak. A megjelenítő szerver áll legközelebb a felhasználóhoz. A felhasználó a sokféle lista alapján összeállítja azt az anyagot amit látni kíván, és a megjelenítő szerver feladata mindezt a képernyőn ábrázolni.

### A NIMBUS és a munkaállomás kapcsolódása

Mint azt a fentiekből láhattuk a munkaállomás adat szervere több

olyan feladatot is ellát amelyet a NIMBUS „központi szinten” megold. Ilyen az adatok összegyűjtése, dekódolása, bizonyos előfeldolgozások, produktumok készítése, stb. Mindez lehetővé teszi, hogy a NIMBUS szolgáltatásait felhasználva a munkaállomás adat szerverének jóval kevesebb feladatot kelljen ellátnia. Gyakorlatilag a NIMBUS rendszerrel megoldható a nyers adatok kezelése, azaz a munkaállomás hírközléshez közelebb eső (un. front end) feladatainak ellátása. Ez azért fontos, mivel így a meteorológiai munkaállomás kapacitását főként a megjelenítésre lehet összpontosítani. A felhasználó meteorológusnak tehát nem kell percekig várnia egy-egy kép megjelenésére.

Az új generációs számítógépek és

azok szoftverjei új lehetőségeket adnak a meteorológusok számára az előrejelzés terén. Eddig a gyakorlatban csak nehezen előállítható termékeket szinte másodpercek alatt meg lehet jeleníteni, sok manuális munkát lehet megtakarítani. A rendszert a kutatásban is fel lehet használni, például új eljárások valóságos adatokon történő kipróbálásával, az előrejelzett mezők és a valóság összevetésével, stb. Várhatóan az újabb generációs munkaállomások mind inkább interaktívabbak lesznek, azaz a meteorológus mind közelebb kerül a számítógéphez és mind sokoldalúbban tudja majd azt felhasználni.

Duska Gizella  
Dr. Horváth Ákos

## KISLEXIKON

### emagram

(Az újabb generációs számítástechnikai eszközök alkalmazása a meteorológiában)

termodinamikai energiadiagram (azaz olyan termodinamikai diagram, amelyben a körfolyamatot jellemző zárt görbe által határolt terület egyenesen arányos a körfolyamat során végzett munkával). Abszcisszája a hőmérséklet, ordinátája a nyomás logaritmus (felfelé csökken).

### napciklus

(Északi fény)

a csillagászok által használt fogalom, amely a naptevékenység ciklikus jellegével kapcsolatos. Napfoltészlelésről már az i. e. 4. századból is tudunk, de először 1610 körül figyelték meg őket távcsővel. 1843-ban felfedezték a kb 11 éves napciklus létezését. Röviddel ezután megszervezték a rendszeres együttműködést néhány csillagászati obszervatórium közt a Nap megfigyelésére. A történelmi megfigyelések feldolgozása alapján időben visszafelé is követhetők a napciklusok. A naptevékenység jellemezhető a napfolt-

relatív számmal. Ennek maximum- és minimum értéke ciklusonként változó. A növekedés a maximum felé gyorsabb, mint a csökkenés a minimum felé. A minimumtól–minimumig tekintett ciklusok hossza 7–17 év, átlagosan 11 év. A ciklusokhoz 1755-től kezdődően sorszámmal rendeltek. A 21. napciklus 1975-ben kezdődött, a maximuma 1979-ben volt, és ezt követte 1984/85 fordulóján a 22. napciklus, amely 1991-ben ért a maximumhoz, és várhatóan 1996–97-ig fog tartani.

### naperupció

(Északi fény)

napkitörés

### Stüve diagram

(Az újabb generációs számítástechnikai eszközök alkalmazása a meteorológiában)

termodinamikai diagram (nem energiadiagram). Abszcisszája a hőmérséklet, ordinátája a  $-p^k$  nyomás, ahol  $k=R_p/c_p=0,2857$ . A száraz adiabaták a ( $T=0, p=0$ ) pontban futnak össze.

### szürkület

(Északi fény)

földrajzi szélesség és évszak szerint

változó időtartam, amikor a megfigyelés helyén a Nap közvetlen sugarai hajnalban még (reggeli szürkület), vagy kora este (esti szürkület) már nem érik el a Föld felszínét, de súrolják a légkör azon rétegeit, amelyekben a napfény jelentősen szóródhat. Ez a légréteg kb. 65 km magas, és ennek megfelelően a szürkületi jelenségek akkor mutatkoznak, amikor a Nap a horizont alatt van, de a depresszió szöge  $16-18^\circ$ -nál nem nagyobb. A teljes szürkületi periódust csillagászati szürkületnek nevezik.

A csillagászati szürkület teljes periódusán belül két jellegzetes fázist különböztetünk meg: polgári szürkületnek nevezik azt a fázist, amikor a Nap a horizont alatt van, de a depresszió szöge  $6-8^\circ$ -nál nem nagyobb. Ezt követi az ún. derengés. A polgári szürkület időtartama Budapest szélességi körén dec. 21-én 35 perc, március 21-én és szeptember 23-án 31 perc, június 22-én 41 perc.

Összeállította:  
Schirokné Kriston Ilona



# Visszapillantás hazánk időjárására

## 1993. novemberétől 1994. februárjáig

### A téli időszak időjárásának általános jellege

Az elmúlt évben korán köszöntött be a tél. Nem szokatlan, de viszonylag ritkán előforduló időjárási eseményeknek voltunk tanui. Mint az

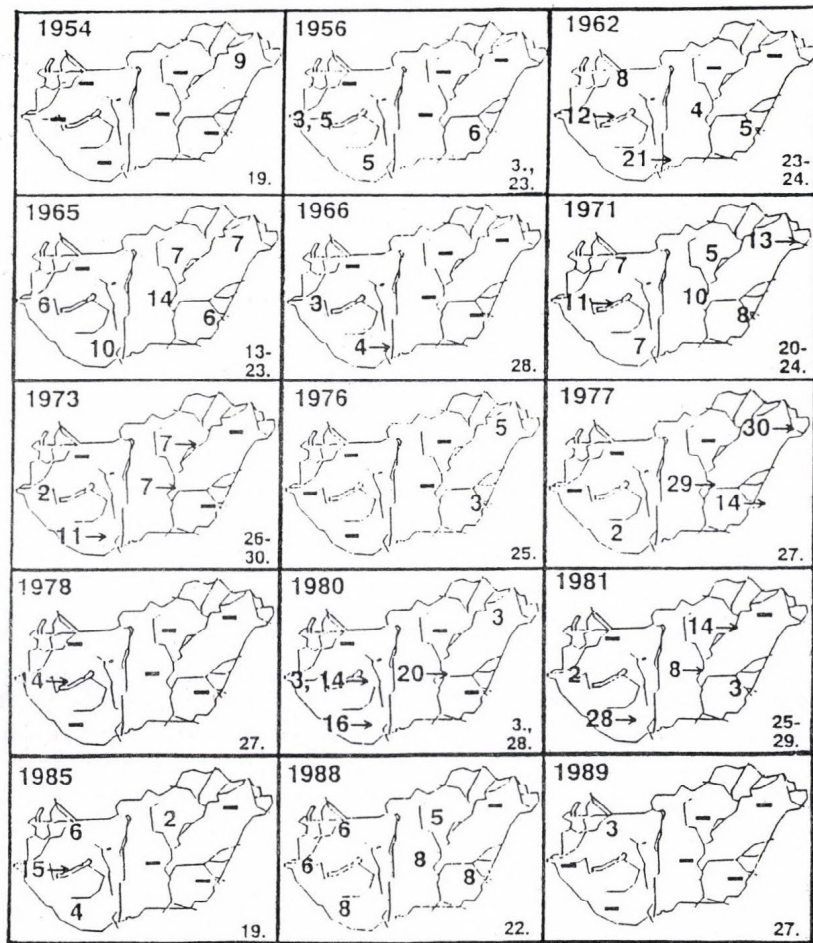
novemberi időjárás jellegében még is jelentősen eltért az eddigi megfigyelések során tapasztalt jellemző novemberi időjárási képtől. A korán kialakult hótakaró egyes helyeken elérte, sőt meg is haladta az 50-60 cm-es vastagságot, és tartósan, több

a hó. December harmadik dekádjában folytatódott a változékony, enyhe, gyakran csapadékos időjárás. Időnként jelentős csapadék is hullott, és a karácsonyi ünnepek idején a Tiszán árhullám vonult le. December végén az esőt a Dunántúlon havazás váltotta fel. A hirtelen lehullott hó közlekedési gondokat okozott az ország nyugati felében. A pár napos lehülés után január első napjaiban ismét jelentősen emelkedett a hőmérséklet, sőt egyes napokon „meleg rekordot” jelentettek. A fővárosban (Pestszentlőrinc) észlelt napi maximum hőmérsékletek alakulását és eltérését a sokévi átlagtól a 2. ábra mutatja be, jól szemléltetve az 1993. évi tél anomáliáit.

Az elmúlt tél időjárásának alakulása alapvetően két tipikus makroszinoptikus helyzethez kapcsolódik. Egyrészt a zonális keleti áramláshoz, amely a korai novemberi telet okozta, másrészt a zonális nyugati áramláshoz, amely változékony, enyhe, gyakran csapadékos időt okozott a december közepétől februárig tartó időszakban. A két domináns folyamat mellett természetesen szerephez jutottak más áramlási rendszerek is a tél időjárásának alakításában, amire az időszak részletes, havonkénti ismertetése ki is tér.

### 1993 novemberének időjárása

November elején csaknem egész Európa időjárását egy nagyméretű anticiklon határozta meg. Hazánkban ködre hajló idő volt, olykor erős éjszakai lehúléssel, mérsékelt nappali felmelegedéssel. Az anticiklon déli peremén a Földközi-tenger medencéje fölött azonban még erős volt a ciklonális tevékenység. A ciklonok egyre jobban megközelítették Délnyugat-Európát, majd november első dekádjának második felében egy mediterrán ciklon középpontja előbb az Alpok, majd a Német-Lengyel síkság fölé helyeződött. Az erősödő délnyugati áramlással egyre



1. ábra

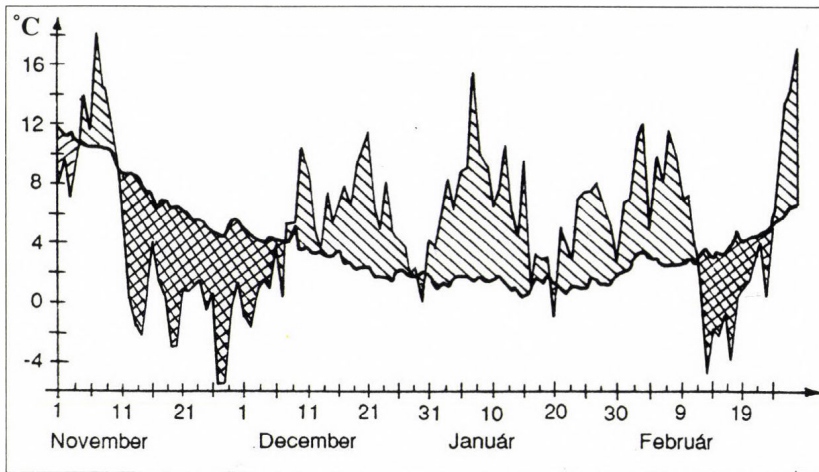
A novemberben kialakult, 1-2 napnál tovább fennmaradó egybefüggő hótakaró tartama [nap], a kialakulás kezdeti időpontjának feltüntetésével [lent jobbra]

Jelmagyarázat: - nincs egybefüggő hótakaró;  
N,N két hótakarós időszak volt,  
→jelzi, hogy a novemberben kezdődött hótakarós időszak folytatódik a következő hónapban is

1. ábrán is látható, az elmúlt 40 év során többször is előfordult havazás novemberben, sőt voltak olyan évek is, amikor a korai hótakaró decemberben is megmaradt. Az 1993. évi

mint egy hónapig megmaradt. A korai hideg, télies idő után csak december második dekádjában következett be enyhülés az időjárásban és december 17-re mindenütt elolvadt





2. ábra

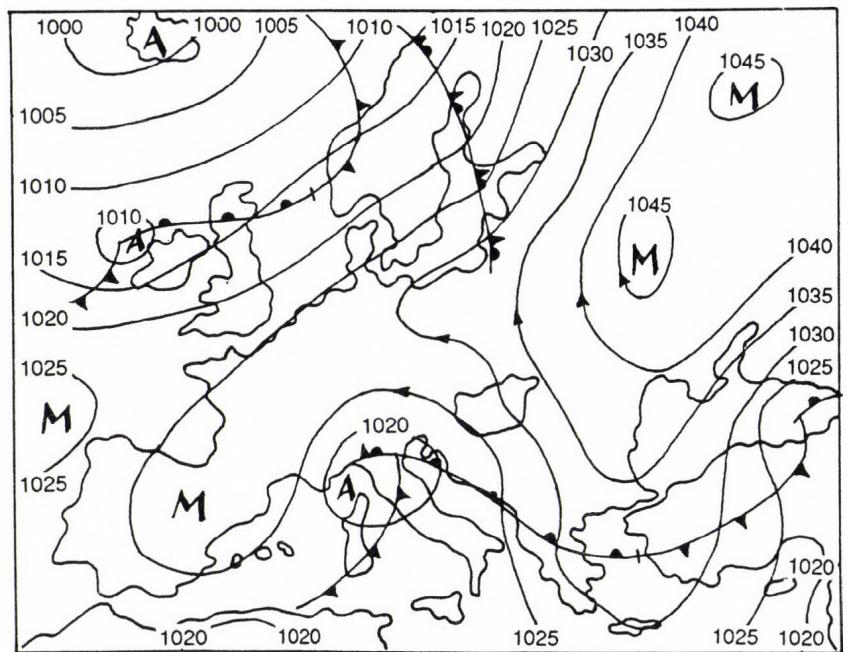
A napi hőmérsékleti maximumok Pestszentlőrincen 1993-94 telén és a sokéves átlag

enyhébb léghullámok árasztották el térségünket is. Egyes felhős, de kevésbé esős napokon kora délutánra sok helyen 20 fok fölé melegedett fel a levegő.

Ugyanakkor Északkelet-Európa fölött fokozatosan megerősödött az ott elhelyezkedő anticiklon. Centrumában napról-napra emelkedett a légnyomás. Az áramlási rendszer középpontja november 11-én Moszkva térsége fölött volt megfigyelhető. Területén igen hideg levegő halmozódott fel. A hideg léghullámok azonban csak lassan, kerülő úton jutottak be a Kárpát-medencébe. Az első havazást az 1993. november 10-én reggel 7 órától 1993. november 11-én reggel 7 óráig tartó időszakban figyelték meg. Az anticiklon tovább terjeszkedett délnyugat felé, és november 12-én centruma már elérte Ukrajna területét. Déli, délnyugati peremén egyre hidegebb léghullámok árasztották el hazánkat is. A térségünket kitöltő viszonylag enyhe, illetve a beszivárgó igen hideg légtömeg keveredése csaknem stacioner jellegű időjárási front kialakulásához vezetett. November 12-én és 13-án borult és csapadékos idő volt. Főleg a Dunántúlon hullott jelentős, 5-20 mm közötti csapadék, és november 13-án reggel 7 órára a Tiszántúl kivételével már a hótakaró is kialakult. Ennek vastagsága a Dunántúlon helyenként meghaladta a 15 cm-t is. A tovább erősödő anticiklon déli peremén áramló hideg levegő az Adriai- illetve a Földközi-ten-

ger még viszonylag meleg térsége fölé érkezve erősítette a hőmérsékleti kontrasztot, fronthullámhoz, majd az Appennini-félsziget fölött ciklonképződéséhez vezetett. Ekkor csakis a Kárpát-medencére jellemző, úgynevezett ciklonális görbületű nyomásmező alakult ki (3. ábra). A következő 24 órában november 13-tól november 14-ig országos havazás volt. November 14-én kora reggelre az országot már csaknem összefüggő hótakaró borította, melynek vastagsága a déli országrészben 10 és 20

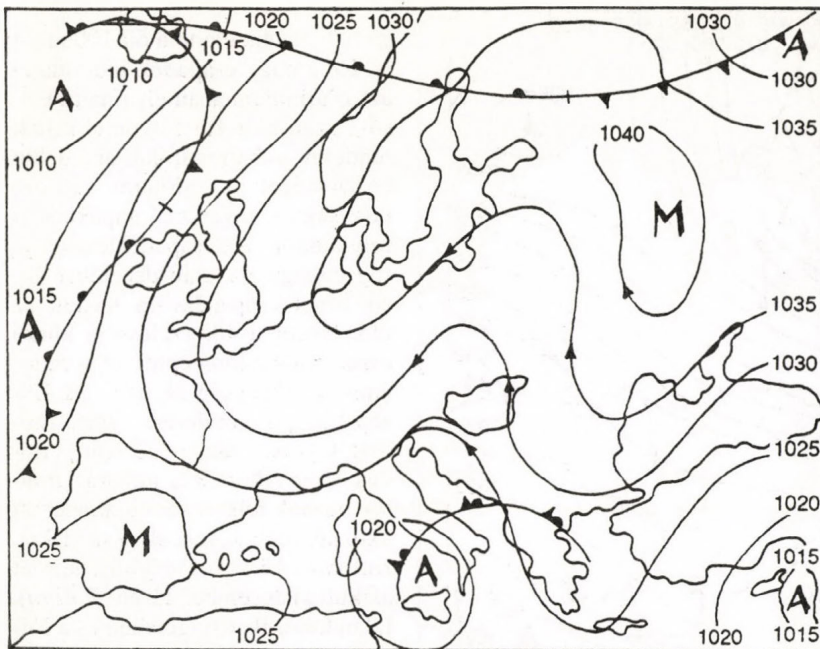
cm között volt, míg a Dél-Dunántúlon helyenként 32-38 cm-t is mértek. A kialakult időjárási helyzetben egészen november utolsó napjáig nem történt lényeges változás. A keleti anticiklon tartósan megmaradt. Egyes napokon a Brit-szigeteken át egészen az Ibériai-félszigetig húzódt. Ugyanakkor a Földközi-tenger fölött ciklonális tevékenység zajlott és többször megfigyelhető volt, hogy a Kárpátok vonulata módosította az anticiklon talajközeli hideg légtömegeinek áramlását. Jellemzően, körülölelő izobárok alakultak ki a Kárpátok mentén. A Kárpát-medencében konvergens mező, orografikus okklúziós front képződött, amely kiadós csapadékot okozott 1993. november 16-án és 28-án is. A jellegzetes talajnyomás képet a 4. ábra mutatja. A hónap többi napján is volt több-kevesebb csapadék. Egyes derültebb éjszakákon -5, -10, sőt -10, -15 fokig is lehűlt a levegő, a nappali órákban pedig többnyire fagypont körüli léghőmérsékletet mértek. A hideg, téli időben a kialakult hótakaró nem sokat változott, a kevésbé csapadékos napokon valamelyest tömörödött, szublimálódott, majd az újabb, bár többnyire nem jelentős havazások hatására kissé gyarapodott.



3. ábra

A tengerszinti légnyomás mező 1993. november 13. 00 UTC-kor





4. ábra

A tengerszinti légnyomás mező 1993. november 28. 00 UTC-kor

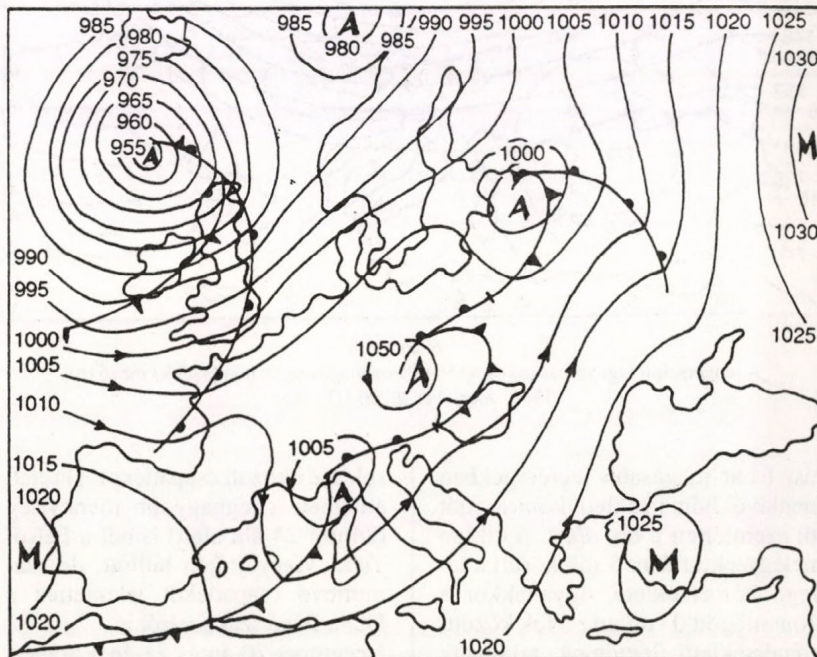
Egyes napokon, amikor az anticiklon peremén gyengült a ciklonális tevékenység, hazánkban is erősödött az anticiklonális hatás és talajmenti pára, néhol tartós köd, zúzmaraképződés jellemezte az időjárást. Újabb jelentős csapadék november 30-án hullott. A Dunántúl nagy részén a lehullott csapadék mennyisége elérte a 10-20 mm-t. November utolsó napjaiban északkeleten, keleten alig volt hó, ugyanakkor a Duna-Tisza közének egyes részein 10-20 cm-t, a Dunántúlon pedig többfelé 20-40 cm-t, a Balaton környékén és Bakonyban helyenként 50-60 cm-t, sőt néhol 60 cm-t meghaladó hóvastagságot is mértek. A novemberi télies időt jól jellemzi a napi hőmérsékleti maximum és minimum alakulása, illetve ennek eltérése a sokévi átlagtól (2. ábra). A november havi középhőmérséklet Budapesten csupán 1,7 fok volt, ami 3,5 fokkal alacsonyabb a sokévi átlagnál.

#### 1993 decemberének időjárása

December első napjaiban megmaradt az időjárás anticiklonális jellege és térségünket elkerülték a változást okozó légköri frontok. Csapadékszegény, ködre hajló, hideg és télies maradt az idő. December 8-tól

lassú, fokozatos átalakulás kezdődött meg Európa időjárásában. Az anticiklon gyengülésével Észak-Európa fölött megerősödött a ciklontevékenység. Az Atlanti-óceán és a Skandináv félsziget fölött örvénylő ciklonok déli peremén zonális áram-

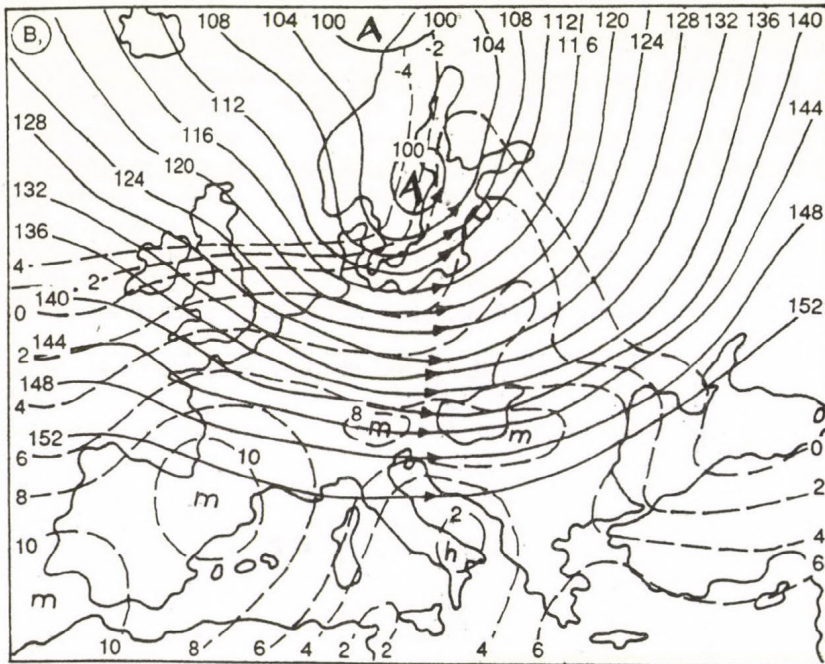
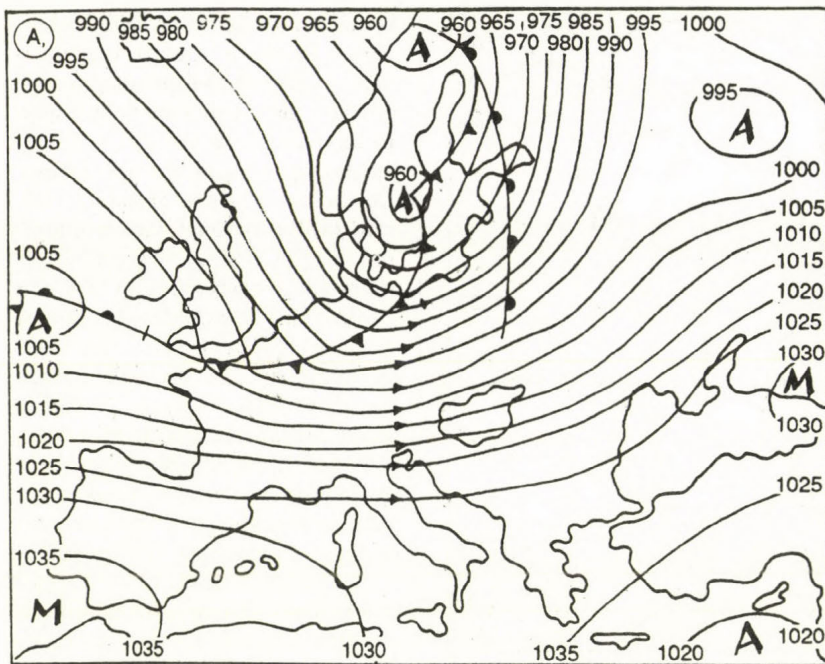
lással bejutó egyre enyhébb léghulámok hatására a Kárpát-medencében és környékén napról-napra enyhült az idő. Többször volt kisebb mennyiségű csapadék gyenge havazás, hózápor, majd egyre inkább eső. December 11-én a Skandináv-félsziget fölött örvénylő ciklon hidegfrontja a Felső-Tisza vízgyűjtőjén területi átlagban is jelentős (13,8 mm 24 óra alatt) csapadékot okozott. A csapadéktevékenység átmeneti gyengülése után december 15-én egy újabb hidegfronton a Pó-síkság fölött hullám képződött (5. ábra), ami a csapadéktevékenység megerősödéséhez vezetett. A lassan vonuló időjárási front keleten okozott jelentős csapadékot, a Felső-Tisza vízgyűjtőjén december 17-én területi átlagban 17,1 mm eső hullott 24 óra alatt. December második dekádjában tovább melegedett az idő. A hőmérséklet csúcserőke általában 2-4 fokkal, sőt egyes napokon csaknem 5 fokkal haladta meg az éveszoknak megfelelő értéket. December 17-re a Dunántúlon is elovadt a hótakaró. December harmadik dekájában is változékony, enyhe volt az idő. 20-án az 50. szélességi körtől északra lévő területek fölött több középpontú ciklonrendszer helyezkedett el. A 6a. ábrán látható időjá-



5. ábra

A tengerszinti légnyomás mező 1993. december 15. 00 UTC-kor





6. ábra  
A tengerszíni légnyomás (a) és a 850 hPa-os magasság és hőmérséklet mező (b)  
1993. december 20. 00 UTC-kor

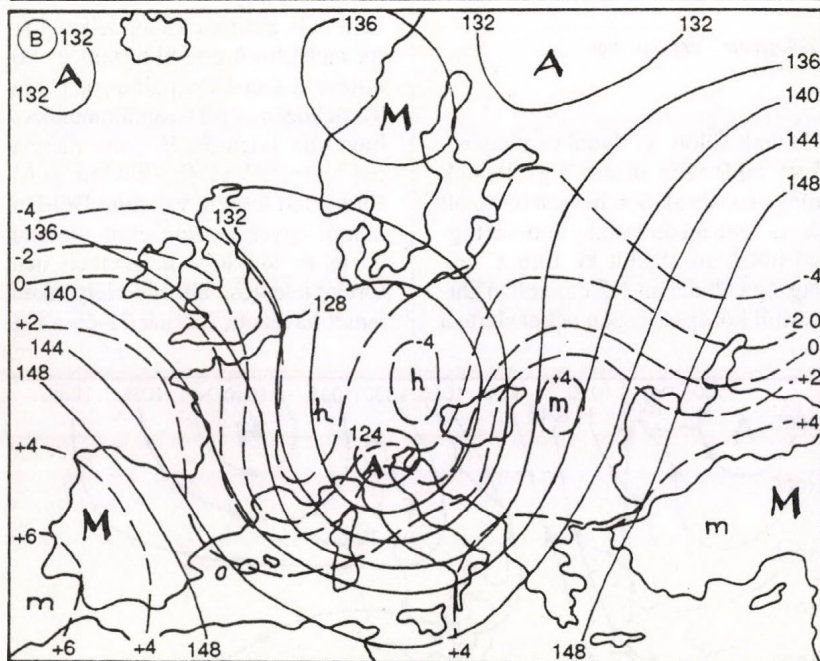
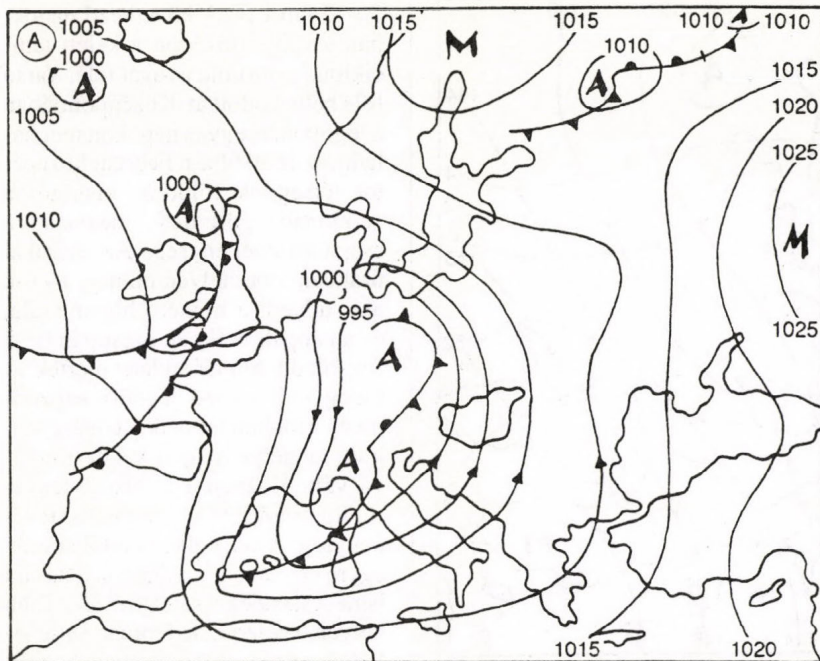
rási front magasabb légrétegekben meglévő hőmérsékleti kontrasztját jól szemlélteti a 6b. ábra. A ciklon melegszektorában 5 fok körüli a levegő hőmérséklete, ugyanakkor a front mögött 0- minusz 3 fok közötti hőmérsékletű légtömeg található. Az aktív, széles felhőzónával rendelkező, lassan mozgó front mind a Duna, mind a Tisza vízgyűjtőjén

spkfelé okozott csapadékot. Területi átlagban a legnagyobb mennyiség (24mm 24 óra alatt) ismét a Felső-Tisza vízgyűjtőjén hullott, de számottevő csapadékot jelentettek a Duna felső szakaszáról is.

December 20-án és 21-én a hőmérséklet csúcsértéke helyenként a 15 fokot is meghaladta. A Tisza vízgyűjtőjén a lehullott eső mennyisé-

ge helyenként elérte a 60-100 mm-t is. Ez a nagy csapadék indította el azt az árhullámot, amely miatt a Felső-Tiszán és a Túr folyón el kellett rendelni a harmadfokú árvédelmi készültséget. Az időjárás változékonysága a következő napokban is folytatódott. Az csapadéktevékenység gyengülése után december 24-én ismét csapadékosra fordult az idő. Ekkor a 40. szélességi körtől északra anticiklon épült fel, a ciklonális tevékenység Nyugat- és Közép-Európa területére korlátozódott. Gyors, csaknem 12 órás periódusokban érkeztek az időjárási frontok hazánk fölé és szinte mindenütt okoztak több-kevesebb csapadékot. Különösen érdekes időjárási helyzet alakult ki december 25-én (7. ábra). Izlandtól a Brit-szigeteken és a Német-Lengyel alföldön át az Appennini-félszigetig több-középpontú ciklonrendszer helyezkedett el. A hullámzó front főleg a Tisza vízgyűjtőjén okozott újabb jelentős mennyiségű csapadékot. A Felső-Tiszán 9-10 mm hullott 24 óra alatt. A 850 hPa-os nyomásszinten a hullámzó front melegszektorában 0 fok fölött volt a levegő hőmérséklete, ugyanakkor a ciklon hátoldalán egyre hidegebb, minusz 5 fok körüli hőmérsékletű légtömeg közelítette meg a Dunántúl északnyugati, nyugati térségét. A Dunántúlon havazott, a Duna-Tisza közén hó és eső hullott, a Tiszántúlon esett az eső: December 26-án a ciklon kettészakadt, az egyik cikloncentrum Berlin-Varsó fölé helyeződött át, a másik Észak-Olaszország fölött helyezkedett el. A két cikloncentrum között gyenge gerinc alakult ki, amelynek hatására a Tiszántúlon jelentősen gyengült a csapadéktevékenység. Ezzel szemben a déli ciklon előoldalán áramló viszonylag enyhe, nedves, valamint a nyugatról beszivárgó hideg levegő keveredése, illetve az 500 hPa-os szinten meglévő, labilizáló és csapadéknövelő hatású hideg légörvény a Duna vízgyűjtőjén jelentős csapadékot okozott. A Dunántúlon, főleg délnyugaton, valamint a Balaton térségében az újabb csapadék mennyisége elérte a 20-50 mm-t. A nagy csapadékot okozó ciklon lassan helyeződött át délkelet, majd kelet, észak-





7. ábra

A tengerszinti légnyomás (a) és a 850 hPa-os magasság és hőmérséklet mező (b)  
1993. december 25. 00 UTC-kor

kelet felé. Vonulása során fokozatosan gyengült, veszített nedvességtartalmából. December 29-én középpontja már elérte a Fekete-tenger térségét. Napról-napra gyengült, majd meg is szűnt a csapadéktevékenység. Változékonyságától eltekintve decemberben alapvetően enyhe idő volt. A fővárosban a havi középhőmérséklet 2,4 fok volt, 2

fokkal magasabb, mint a sokévi átlag.

#### 1994 januárjának időjárása

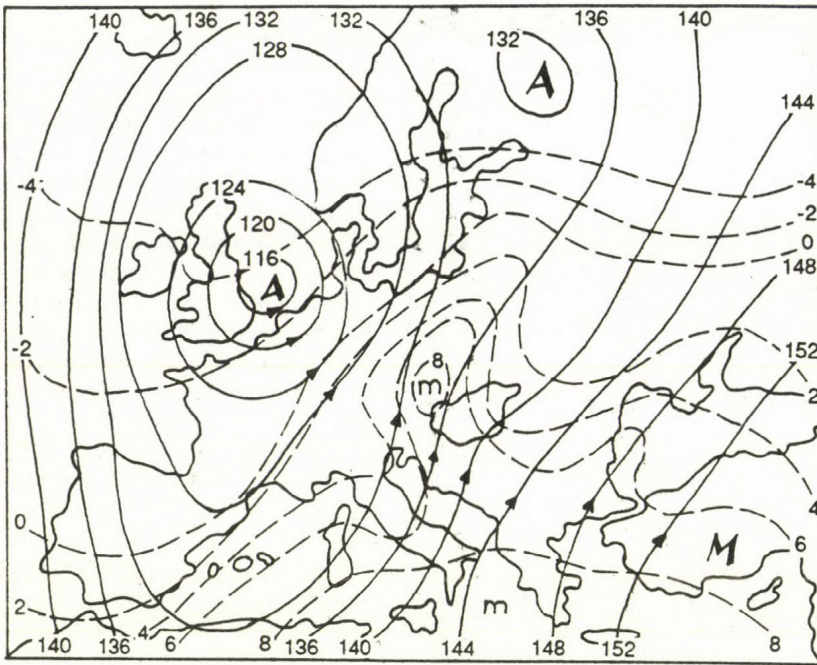
Januárban is enyhe idő volt hazánkban, amit a továbbra is erőteljes nyugat-keleti irányú áramlás biztosított. Az Atlanti-óceán és a Skandináv-félsziget fölött erős ciklonális tevékenység zajlott. Csaknem 24 óras

időszakonként érték el hazánkat is az időjárási frontok, többnyire csak gyenge csapadékot okozva. Január 7-én egy hatalmas ciklon középpontja helyezkedett el az Északi-tenger fölött, míg egy peremciklon centruma Dél-Franciaország fölött volt található. A ciklon keleti peremén déli áramlással rendkívül enyhe levegő árasztotta el a Kárpát-medencét (8. ábra). A hőmérséklet csúcserőke sok helyen elérte, sőt néhol meg is haladta a 15 fokot, csaknem 12-14 fokkal meghaladva az évszaknak megfelelő értékeket. A fővárosban is hőmérsékleti rekordot regisztráltak (15,1°C). A következő napokban a nappali fölmelegedés kissé mérséklődött, de egészen január közepéig az évszakhoz képest enyhe maradt az idő. Kezdetben a hőmérséklet csúcserőke még kevesebb 10 fok felett volt, később 5 és 10 fok között alakult. Január második felében az Atlanti-óceán fölött anticiklon épült fel, amely fokozatosan terjeszkedett kelet felé és január 24-ig a leszálló légmozgások hatására hazánkban is többnyire csendes, párs, ködre hajló idő volt. A derült éjszakákon több helyen mínusz 10 fok körüli minimum hőmérsékletet mértek. A tartósan ködös helyeken a nappali órákban is kevéssel fagyponthoz alig maradt a hőmérséklet. Január 25-től ismét megerősödött a ciklonális tevékenység. A nyugat felől érkező óceáni eredetű léghullámok hatására változékony időjárás alakult ki, ismét gyakran volt csapadék. Eső, zápor, hózápor egyaránt előfordult. Január 26-án egy erős hidegfront átvonulása több helyen zivatart okozott. Egy-egy erős zivatargócban jégeső is hullott. A magasabb légrétegekben kialakult labilizáló hatású hidegadvékcíót a 9. ábra szemlélteti. (Technikai okokból ez a 10. ábra után következik.) A változékony periódusban a hőmérséklet csúcserőke általában 5 fok körül alakult, de egyes napokon 10 fok közelébe emelkedett. A fővárosban a januári középhőmérséklet 3,1 fok volt, és ez 4,7 fokkal haladta meg a sokévi átlagot.

#### 1994 februárjának időjárása

Február első dekádjában tovább folytatódott a többnyire enyhe idő. . . . és az Atlanti-óceán fölött to-





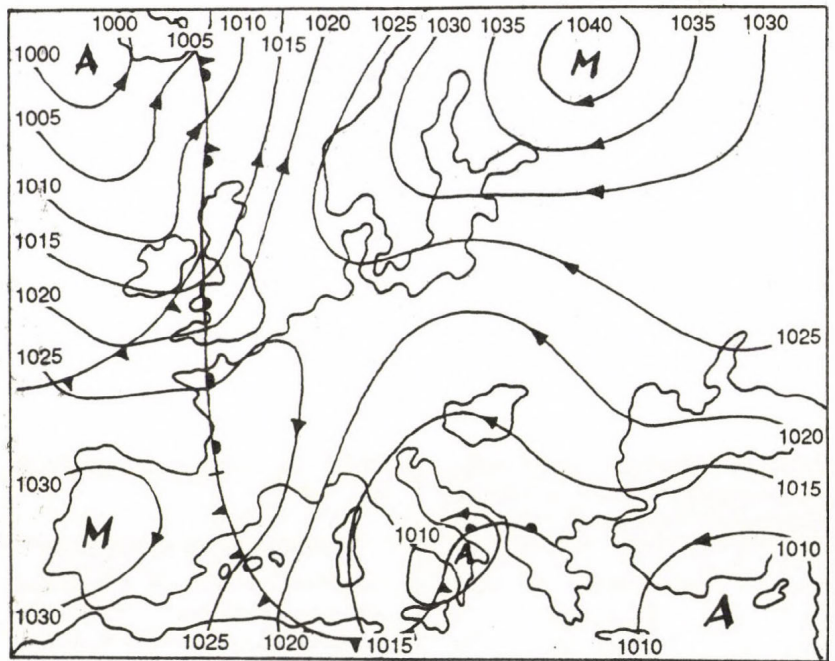
8. ábra

A tengerszinti légnyomás mező 1994. január 7. 00 UTC-kor

vábbra is aktív ciklontevékenység zajlott. A ciklonok gyakran közelítették meg a Brit-szigetek térségét. A légköri frontok hatására Nyugat-Európában igen változékony volt az idő, hazánkat azonban elkerülték a jelentős időjárásváltozást okozó frontok. Többnyire enyhe, kissé változékony idő volt. Csaknem naponta hullott jelentéktelen mennyiségű eső. A hőmérséklet csúcsértéke általában 5-10 fok között alakult, de gyakran elérte a 10-15 fokot is. Február második dekádjában azonban télire fordult az idő. Megerősödött az a keleti anticiklon (ún. szibériai maximum), melynek nyúlványa (gerince) az Ural-hegységen át egészen a Skandináv-félszigetig ért. Hazánk időjárása egyre inkább a keleti áramlás hatása alá került. Február 11-én már többfelé volt csapadék, főleg a keleti országrészben havazott. A délkelet felől besziárgó egyre hidegebb léghullámok hatására fokozatosan gyengült a nappali fölmelegedés. Február 12-én a csúshőmérséklet már csak fagyponthoz közelében volt. Ekkor az anticiklon középpontja Szentpétervártérségében tartózkodott. Ugyanakkor a Földközi-tenger keleti medencéje fölött mediterrán ciklon örvénylett.

Hazánk fölött az ilyenkor megszokott ciklonális mezőt figyelhettük meg (10. ábra). Sok helyen havazott és az országban csaknem összefüggő hótakaró alakult ki. Ennek vastagsága általában 1-5 cm volt, a Duna-túl közpén részén néhol elérte a

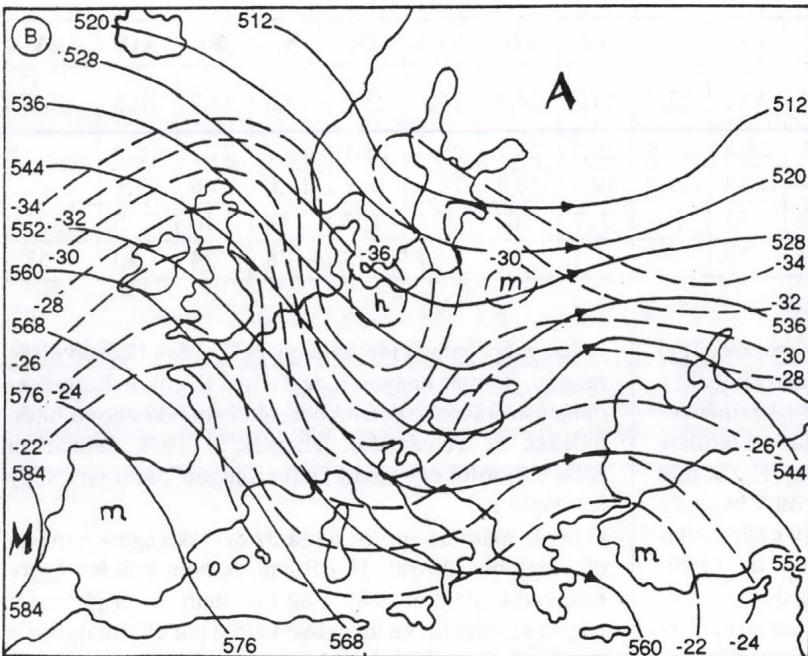
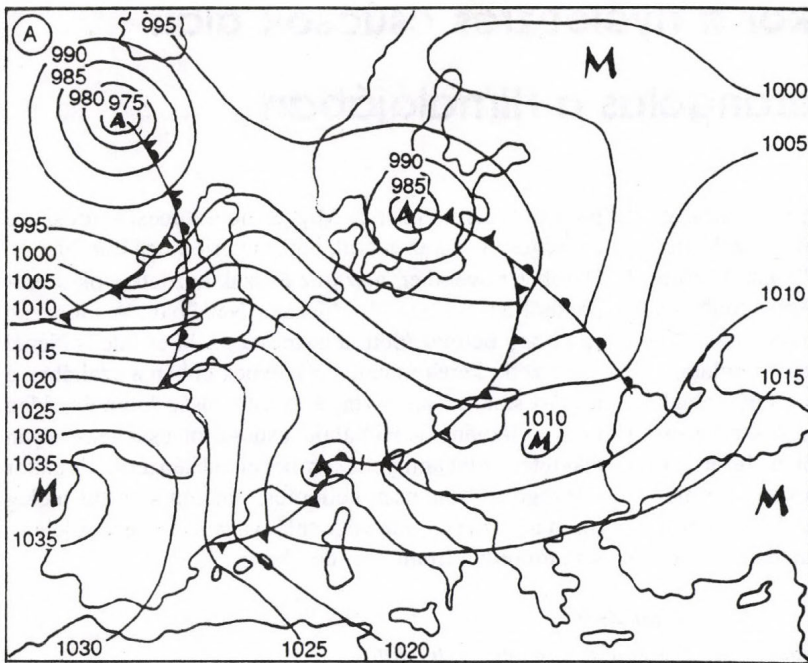
10-15 cm-t is. A következő napokban tovább erősödött a keleti anticiklon. Centruma nyugat felé, Varsó fölé helyeződött át. Középpontjában a légnyomás egyes napokon meghaladta az 1050 hPa-t. Február közepétől térségünk fölött is kisímult a „ciklonális görbület”, megszűnt a csapadéktevékenység. Az éjszakai órákban több helyen mínusz 10 fok alá süllyedt a hőmérő higanyszála, és a nappali órákban is csupán 0, -5 fok közötti hőmérsékletet mértek. A hideg időt okozó légköri képződmény azonban lassanként meggyengült, tengelye nyugat-keleti irányúvá vált. Közben a Földközi-tenger fölött erősödött a ciklonális tevékenység. A dél, délkelet felől áramló egyre enyhébb léghullámok hatására ismét csapadékosná vált az idő. Több helyen havazott, de február 18-ig jelentős mennyiségű csapadék még nem volt. Február 18-án délkelet felől melegfront érte el hazánkat. Voulása a Dél-Dunántúlon, a Duna-Tisza közén és a Tiszántúlon okozott havazást. Jelentős, 10 mm-t meghaladó csapadék a Dél-Alföldön, az Alföld keleti részén, valamint Dél-Dunántúl egyes részein esett. Február 21-ig az időjárás helyzetben nem történt jelentős változás. Helyenként ismét havazott, február 21-én a Du-



10. ábra

A tengerszinti légnyomás mező 1994. február 11. 00 UTC-kor





9. ábra

A tengerszinti légnyomás (a) és a 850 hPa-os magasság és hőmérséklet mező (b) 1994. január 26. 00 UTC-kor

nántúl nagy részét hó borította, bár a hótakaró vastagsága általában 5 cm alatt maradt. Dél-Dunántúlon, a Duna-Tisza közének déli részén és a Tiszántúlon több helyen mértek 15-20 cm-es hóréteget.

Február 23-tól újabb lassú átalakulás kezdődött meg hazánk időjárásában. Az Atlanti-óceán fölött képződő ciklonok pályája szárazföldünk

belseje felé irányult, ismét nyugatkeleti irányú zonális áramlást alakítva ki. Erősödött a felmelegedés, megszűntek az éjszakai fagyok. Február 25-én a Dunántúlon már csak foltokban volt hó, de a keleti ország részben még 5-10 cm-t is mértek. Az emelkedő nappali hőmérséklet hatására hamarosan már mindenütt elolvadt a hó. A hónap

utolsó napján a csúcshőmérséklet már többfelé meghaladta a 15 fokot is. A fővárosban február 11-ig igen enyhe, majd február 12-től február 23-ig az átlagosnál hidegebb idő volt. Ebben az időszakban a napi középhőmérséklet 2-6 fokkal alacsonyabb volt mint a sokévi átlag, de február 24-től már ismét az átlagosnál melegebb volt az idő. Az átmeneti hideg időszak ellenére a február havi középhőmérséklet Budapesten 2,4 fok volt, ami 1,3 fokkal magasabb, mint a sokévi átlag.

### Összefoglalás

Az 1993. november és 1994. február közötti időszak időjárására visszatekintve megállapítható, hogy az időjárás alakulásában két zonális áramlás játszott főszerepet. Az erős keleti anticiklon zonális keleti áramlást biztosított mind novemberben, mind februárban, hideg, téli időt eredményezve. Decemberben és januárban az az erős ciklonális tevékenység amely Izland, illetve a Skandináv-félsziget fölött zajlott, erőteljes nyugati zonalitást okozott változékony, enyhe időjárással, sőt januárban „meleg rekordokkal”. Az elmúlt tél, ha nem is teljesen szokatlan, de mégis viszonylag ritkán előforduló, sőt olykor rendkívüli eseményekkel gazdagította a szakemberek tapasztalatait. Szinte minden hónapban volt ritkán előforduló meteorológiai esemény:

- hideg, télies idő novemberben jelentős mennyiségű hóval, amely több, mint egy hónapon át megmaradt,
- nagy mennyiségű eső decemberben amelynek hatására a Felső-Tiszán az évszázad harmadik legmagasabb árhulláma indult meg, majd lehűlés és jelentős mennyiségű havazás a Dunántúlon, ami december utolsó napjaiban közlekedési gondokat okozott,
- januárban szokatlan meleg, a legmagasabb nappali hőmérséklet néhány esetben meghaladja az eddig észlelt értékeket,
- februárban enyhe, majd átmenetileg téli, havas idő.

Bartha Péterné



# NEPÁL – Középkor a nyolcezres csúcsok alatt avagy barangolás a Himalájában

A Himalája déli lejtőin elterülő királyság apró ország, hiszen kelet-nyugati irányban 800 km hosszú, északi-déli irányú kiterjedése pedig csupán 90-230 km közötti (területe alig másfélszerese hazánkénak). Ami azonban a harmadik dimenziót illeti – ez az ország óriás.

Itt található a Föld legmagasabbra nyúló hegyvonulata, a Himalája. Ez a hegrendszer képezi Nepál területének túlnyomó részét. Mindemellett az ország 4 szerkezeti egységre bontható. Ezek egyike dél felől a Terai-nak nevezett síkság, mely egyúttal az őserdők keskeny, termékeny sávja. Nem is olyan régen a legkülönbébb trópusi betegségek számolatlanul szedték itt áldozataikat. Az 50-

júniustól szeptemberig. Míg a monszumesők időszaka egységes, a száraz évszak három periódusra bontható.

Október-november, a száraz évszak kezdete, sok szempontból az év legjobb időszaka Nepálban. A monszun épp hogy befejeződött, a természet zöld és üde, s Nepál a legszebb képét mutatja. Az évnnek ebben a szakában a levegő szikrázóan tiszta, a látástávolság kiemelkedően jó, s a látvány a Himalája csúcsairól csaknem olyan tökéletes, mint amelyet az ember el tud képzelni. Ilyenkor a levegő bársonyosan kellemes, nincsen sem túl meleg (mint a száraz évszak vége felé, vagy a monszun idején), sem túl hideg (mint a tél derekán).

## I. táblázat

Kathmandu (1324 m) legfontosabb éghajlati adatai

|                           | I   | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI   | XII  | ÉV   |   |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Havi közép-hőmérséklet °C | 9,9 | 12,1 | 16,2 | 20,1 | 22,7 | 24,0 | 24,3 | 24,1 | 23,2 | 19,8 | 14,9 | 10,8 | 18,5 |   |
| Átlagos napi              | max | 18,1 | 20,1 | 25,2 | 28,8 | 29,6 | 29,3 | 28,7 | 28,6 | 28,1 | 26,7 | 22,7 | 18,8 | - |
|                           | min | 2,3  | 4,4  | 7,4  | 11,4 | 15,8 | 19,3 | 20,4 | 20,2 | 18,7 | 13,6 | 7,6  | 3,1  | - |
| Havi csapadék mm          | 19  | 25   | 30   | 52   | 103  | 217  | 367  | 337  | 167  | 44   | 10   | 5    | 1377 |   |
| Felhőzet %                | 43  | 33   | 39   | 38   | 46   | 71   | 84   | 84   | 73   | 48   | 34   | 40   | 53   |   |

es évek elején ezen a vidéken nemzetközi egészségügyi programot indítottak. A betegségeket visszaszorították, a maláriát fől számolták, s ezek egyenes következményeként a népesség gyorsan szaporodott, a dzsungel területe rohamosan csökkent és ritkult a vadállomány. Észak felé haladva a második szerkezeti egység a Szivalik hegység 2.000 m magasságig terjedő, szabályosan gyűrődött, üledékes kőzetekből álló vonulata. Ezt követik az 1.000-2.000 m magasságban található közbülső medencék, melyek legnagyobbika a Kathmandui völgy, s ezekben él az összlakosság jelentős hányada. A negyedik részt a Himalája magas csúcsai alkotják, melyek mintegy küszöböt képeznek a szubkontinens és a Tibeti magasság között. A jelenleg érvényes általános tektonikai elmélet a Himalája képződését a földrészek elcsúszása miatt bekövetkezett, az indiai szubkontinensnek az ázsiai tömb alá történt gyűrődésével magyarázza. A folyamat jelenleg is tart – a Himalája évente kb. 2 mm-t emelkedik.

## Éghajlat

Nepál a monszunklíma hatása alatt áll, tehát az év során csak két évszak figyelhető meg. A száraz évszak októbertől májusig tart, a nedves – a tényleges monszun – pedig

A december-január időszakban a klíma és a látástávolság még jó, de már nagyon hideg lehet. Ilyenkor Kathmanduban, az olcsóbb hotelekben, ahol nincs központi fűtés, hidegek és lehangolóak lehetnek az esték. Januárban néha előfordul egy rövid „téli monszun”, ami egy vagy két napig tart.

Február-március-április, a száraz évszak vége – a második legjobb időszak Nepálban. A hőmérséklet egyre emelkedik, de a látástávolság már nem olyan jó, mivel nagy a szárazság, s a levegőbe kerülő por elhomályosítja a krisztálytisza himalájai képet.

Május és június eleje nagyon forró és sok a por a levegőben.

Végre június közepén megérkezik a monszun és szeptember végéig tart. Bár az esők kimossák a port a levegőből; a sűrű, összefüggő felhőtakaró eltakarja a hegyeket – a nagyobb csúcsok legfeljebb csak egy-egy pillanatra láthatók.

Nyáron Kathmanduban nagy a forróság, 30 Celsius fok körüli napi csúcshőmérsékletekkel. Még ragyogó téli, napsütéses napokon is megközelíti a hőmérséklet csúcserőke a 20 Celsius fokot, éjszaka azonban fagypontra esik vissza. A Kathmandui völgyben gyakorlatilag sohasem havazik. Magasabban pedig, mivel az év



leghidegebb periódusa egyúttal a legszárazabb is, a havazás szintén szokatlan.

Nepál kb. 1500 km-rel közelebb van az Egyenlítőhöz, mint az Alpok, következésképp itt a hóhatár jóval magasabban van.

### Népesség

Nepál népességét kb. 20 millióra becsülik. A legnagyobb város Kathmandu, a főváros, kb. félmillió lakossal.

A népesség növekedési rátája ebben a kicsi hegyvidéki országban hihetetlenül magas, évente kb. félmillió fővel gyarapszik az összlakosság. Nem csoda, ha a lakosság jelentős része kénytelen elhagyni hazáját. Indiába mennek, amiről igazán nem mondható el, hogy a korlátlan lehetőségek országa. A távozók számát ma már az össznépesség 10 %-ára becsülik.

A gyorsan szaporodó népesség a turisták növekvő áradataival együtt érzékenyen befolyásolja a törekeny nepáli



Kathmandu főtere buddhista emlékhelyekkel

természetet. Megnyílvánul ez a Himalája erdőségeinek a letarolásában, s ha ez a jelen ütemben folytatódik, nem lesz mivel tüzelni. Az ország természeti erőforrásai szűkösek, csaknem a teljes üzemanyag-szükségletet importálják és sok fát használnak még fűtésre és főzésre is.

### Gazdaság

Nepálnak több ezer éves a történelme. Két nagy szomszédja (Kína és India) árnyékában, nagobbrészt indiai befolyás figyelhető meg. Mértékadó források szerint Nepál a világ egyik legszegényebb országa. Az egy főre jutó évi nemzeti össztermék nem éri el a 200 USD-t.

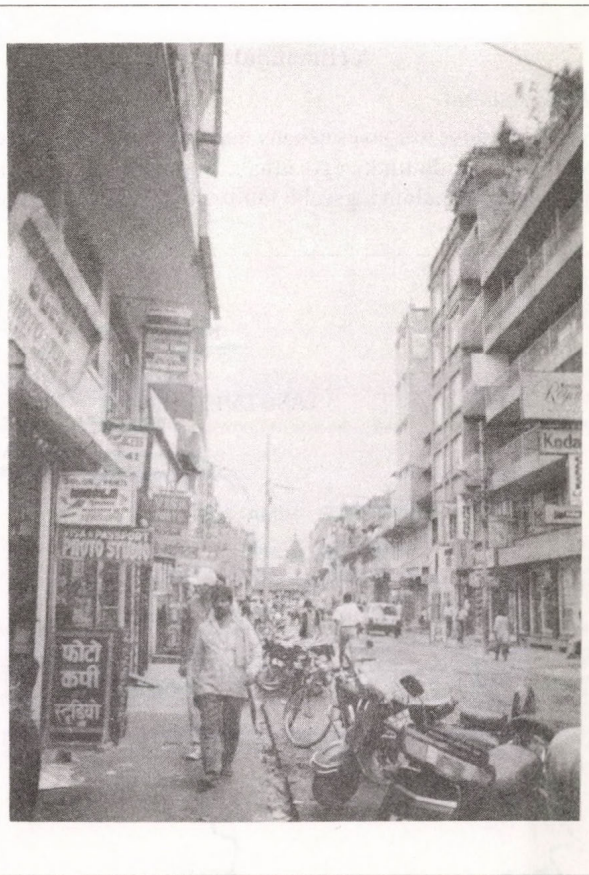
A mezőgazdaság termelése ugyan lassan növekszik a „zöld forradalom” (műtrágyázás, hibrid vetőmag, stb.) következtében, de a 70-es évektől tapasztalható népességrobbanás miatt mégis egyre csökken az egy főre jutó termés mennyisége. Fő vetemény az alföldeken, s az alacsonyabban fekvő medencékben a rizs. Fölfelé haladva búzát, kukoricát, zöldségféléket termesztnek és 2.000 m fölött megjelenik a burgonya is. 3.000 m fölött, egé-

szen 4.000 m magasságig rövid tenyészidejű kenyérgabonát – árpat, rozstot termesztnek.

Az ország ipara kezdetleges, manufaktúrális. Részesedése a nemzeti össztermékből csupán 6 %, míg a szolgáltatásoké 34 %. Sokak számára az egyedüli jövedelemforrás a turista-kereskedelem, azaz kézműves termékek, ajándéktárgyak piaci árúsítása és egyéb kisebb üzletek (túristaszállások, boltok, utazási ügynökségek, stb.)

### Kathmandu, a főváros

Rengeteg szállodájával, olcsó szálláshelyeivel, vendéglőivel a legnagyobb turistaközpont. A várost 1934-ben



Részlet Kathmandu belvárosából

nagy földrengés pusztította. Annak romjain épült Kathmandu újszerűnek ható kerülete: néhány széles utca, szállodák, kormányintézmények. A megmaradt belváros azonban maga a középkor. A Thamel városrészbe lépve, mintha 500 évet léptünk volna vissza az időben. A látnivalók, a hangok, a szagok meglepőek, néha nyomasztó, kellemetlen érzeteket keltenek. Talán csak a Coca-Cola reklámok és maga az ital ébreszt rá, hogy mégiscsak a 20. században vagyunk. Egyébként a Coca-Cola nemcsak a fővárosban, hanem a Himalája déli lejtőinek legmagasabban fekvő menedékházaiban, 6.100 m magasságban is kapható – és ott is „az igazi” (vagyis jéghideg). Az



viszont „igaz”, hogy az ára ott már tízszeres. Mindenütt szűk, keskeny utcák, faragott fa-erkélyekkel, melyek parányi boltok fölé hajlanak. Minden földszinti helyiségben üzlet, vagy valamiféle manufaktúra működik. Amit nem lehet megszokni – a bűzlő átereszek, a csatornák, a fojtó füst, s – ami a monszun idején meglepő – a por, mely évszázadok pora, s talán ez teszi igazán hitelessé a látványt. A monszun menetrendszerű napi esőzései után nagy tócsák állnak a belvárosi utakon, és az út mentén ezért sár van mindenütt. Az út keskeny, egy sáv szélességnyi lehet csak itt, a valamikori vékony aszfaltréteget olyan régen fektették le, hogy a legöregebbek sem emlékeznek már rá.

## A Himálájában

### Előkészületek

Több hónapos itthoni és néhány napos kathmandui előkészület után indultunk végre útnak. Nepál 3 nemzeti parkja, azaz a Himálája legszebb látványai közül választhat-



Útvonalvázlat

tunk. Hogy a LANGTANG Nemzeti Park lett kéthetes himalájai túrázásunk tárgya, több okra – köztük a rendelkezésünkre álló időtartam, az időjárás, stb – vezethető vissza. Kathmanduban hegyvezetőt (Dibi) és két hordárt (Hapci és Kazi) fogadtunk. (Ezek a funkciók szorosan

kötődnek egy világszerte jól ismert népcsoporthoz, a sherpákhoz. Ők Közép- és Kelet-Nepálban, főleg a Mount Everest lába előtti térségben élnek. Nem minden hegyvezető és hordár sherpa, mint ahogy a mieink is más népcsoportbeliek, de közülük nagyon soknak ez a megélhetési forrása. Sok híres hegyászó expedíció sikerében volt már részük.) Kiválogattuk, összepakoltuk, elosztottuk a csomagokat. Hihetetlen mennyiségű (kb. 60 kg) konzervet, szárazárut, levesport, némi ruhát vittünk magunkkal.

### Utazás

Kathmanduból indiai eredetű „szuper luxus” busszal utaztunk Dunche-be. A jelző a mifelénk szokásos minőséget jelentené, de a busz belsejében leírhatatlan a tömeg, a kosz, a bűz. Azok jártak jól, akik a busz tetőcsomagterében utaztak, de ott is egymás hegyén-hátán ülnek és kapaszkodnak, amibe tudtak. A „szuperszónikus” fölirat, amely szintén a busz oldalát díszítette nagy, öles betűkkel, a nepáli gyakorlatban kb. 40 km/órás sebességet jelent.

Nepál úthálózata az utóbbi 20 év óta kezd kiépülni. Ami van, az zömében makadámút. Ezek sem állandóak, ugyanis a nyári monszunesők alkalmával rendszeresen, átázott hegyoldalak csúsznak le, s azok visznek magukkal mindent – az utakat is. Épp kint tartózkodásunk idején a heves esőzések után a megáradt folyók hidakat sodortak el s településeket döntöttek romba. Több ezer volt a halott és jóval több a hajléktalanok száma. Az ilyen események rendszeresen ismétlődnek Nepálban.

Egy szakaszon, friss földcsuszamlást követően az út fele leszakadt. Alattunk kb. 1.000 m-es mélység. A sofőr hosszasan manőverezett, mi pedig a jobb hátsó kerék fölött – ami már a levgőben, a szakadék fölött lógott – kicsit erősebben kapaszkodtunk. Sikerült elkerülni a nagyobb megrázkódtatást. 7 órás utazás után értünk Dunche-be, a LANGTANG Nemzeti Park kapujába. A nemzeti parkokban belépődíjat kell fizetni, s a belépők személyi adatai bekerülnek egy „Nagy könyv”-be. Utólag hallottuk, hogy két angol környezetvédelmi szakember valahogy kijátszotta a 12 USD/fő befizetését, de 2 nap múlva, miután vagy 30 km volt mögöttük, egy katonai ellenőrzőponton mindez kiderült. Műszereiket elkobozták, megbírságotlák őket, és vissza kellett gyalogniuk a kiindulópontra, hogy a bírságot befizethessék. Minden túra útvonal mentén kb. egy napi járóföldre katonai bázisok vannak, ahol a külföldinek föl kell mutatnia összes hivatalos papírjait, s be kell írnia személyi adatait a „nagy könyv”-be.

Másnap Dunche-ből kiindulva elkezdődött egy fantasztikus utazás gyalog – térben a Magas Himálája felé egyre magasabbra és magasabbra, időben pedig egyre vissza és vissza a megfoghatatlan múltba.

Szemünk elé tárult egy hatalmas, erdőségekkel borított, erősen tagolt, végelethatalan hegyvonulat. Egy alkalommal megpillantottam valamit és vezetőnket kérdeztem.



- Te, Dibi, ott az a hatalmas hegy...

- Milyen hegy? - vágott közbe. - Az nem hegy, csak egy domb. A hegyek 5.000 m fölött kezdődnek!

Ez a Himalája (szó szerint: „a hó hazája”).

A Föld legmagasabbra nyúló hegységrendszerének 14 olyan hegycsúcsa van, ami 8.000 m-nél magasabban fekszik, s a 10 legmagasabb közül 8 Nepálban található, bár ezek némelyikén országhatárok mennek át. 18 csúcsa magasabb, mint 7.000 m, 40 mint 7.000 m és 120 mint 6100 m; átlagos gerincmagassága 5.000-5.500 m.

Ezt a meredek völgyekkel sűrűn szabdalta vad vidéket különböző nepáli népcsoportok lakják, kisebb-nagyobb településeken szétszóródva. Közülük csupán egyet, a „magar”-okat említjük meg, ők a Nyugati és a Középső Himalája egészen déli lejtőin élnek – földművelők. Bátorságukról híresek. Egyes periférikus elképzelések szerint ők a Belső-Ázsiából a népvándorlások során nyugat felé vonuló magyar törzsek elszármazottjai.

### Hegyilakók

A meredek hegyoldalakra függeszakadó parányi településeket látva az az érzésünk támad, mintha visszaléptünk volna a középkorba, bár pontosan meg sem állapítható,



Bennszülött a Himalájából –  
kezében a jellegzetes nepáli késsel

hogy melyik korba – akár 1.000 évvel korábban is ugyanazt a falusi „csendélet”-et láthattuk volna. Semmi civilizációs hatás – nincs rádió, tv, újság; nincs villany, víz-, gázvezeték; nincs hamburger, párizsi divat és természetesen autó sincs, sőt nemcsak hogy semmilyen jármű sincs, hanem még az igavonók is hiányoznak.

Hát akkor mi van? Vannak ezeréves ízlés szerint öltözött kedves, vendégszerető emberek; fából, vagy lemezesen elváló palából épült házak gyékénytetővel. A meleget és a fényt itt is a konyha sugározza, de a megdöbbenő az, hogy hiányzik a kémény. A tűz kora reggeltől késő estig ropog, a füst pedig arra távozik, amerre akar – többnyire minden irányban. Belül olyan átható a füst, hogy csípi a szemet, köhögésre ingerel, s a kicsi ablakok miatt nappal amúgy is szürkületbe burkolódzó lakóteret jótékony homály fedi. Kívülről úgy tűnik, mintha égne a ház – a füst minden irányban áramlik kifelé.

A hegyoldalak minden használható szeletét művelésbe vonják. Búzát, zöldségfélét, tovább fölfelé haladva kukoricát, burgonyát, árpat természetnek. Minden családban legalább 4-5 gyerek van. A fiatalok a legöregebbekkel együtt, nagycsaládokban élnek. A szövőszéket, a cséphadarót nálunk már csak hírből ismerik, itt viszont rendszeresen használják őket. Amerre mi jártunk, azoknak a hegyeknek a népei tibetiek, Buddha követői.

4.000 m fölött, ahol már a mezőgazdasági művelés megszűnik, legeltető állattenyésztés folyik (jakot, jakmarhát – a jak és a szarvasmarha keresztezése –, birkát, kecskét tartanak). Nyáron fölhajtják őket 5.000 m-re, s még nagyobb magasságok dús fűvű hegyi legelőire, a telet pedig 4.000 m körüli védett völgyekben vészeli át. A jak nyáron még véletlenül sem kerülhet Nepálban 4.000 m alá, mivel az ottani melegben elpusztul. Milyen a pásztor nyári lakja 5.000 m-en, a felhők fölött? Egyszerű kis házikó, falai a már említett, lemezesen való palából – köztük semmi kötőanyag, átfúj rajtuk a szél – a tető gyékényből. Belül deszkapriccs szivaccsal, ezen alszik a háromtagú család. Egy-két láda a bútor. A konyhó hosszanti másik fele szabadon hagyva a marháknak. Ezeknek csak egy része a szerencsés, akik a gazdával egy lakban töltik az éjszakát. A bejáratnál egy hatalmas hordó, színültig tejjel. Lehet vagy 200 liter. Anya és fia vaját köpülnek. A családhoz tartozik még néhány hatalmas, erős kutya. Vicsorítaniuk sem kéne. A szállás előtt egy halva született borjú, mellette az anyja. Távolabb, a meredek lejtőkön, szemerkélő esőben, felhőfoszlányok között marhák legelésznek.

A hegyi legelőkön a tejet feldolgozó manufaktúrákba szállítják, ahol tejfölt, vaját, sajtot készítenek belőle. A tárolóban nagy, 10 kg-os, korong alakú jaksajtok várják, hogy piacra kerülhessenek. Az érlelési idő két hónap. 4.000 m fölött rendszeresen fogyasztottunk jaktejet és tejfölt. Rendkívül zsíros, tápláló termékek. Ízük ugyanolyan, mint a tehéntejé és a belőle készített tejfölé.

**Bakacsi Jenő – Bercz Árpád – Makra László**

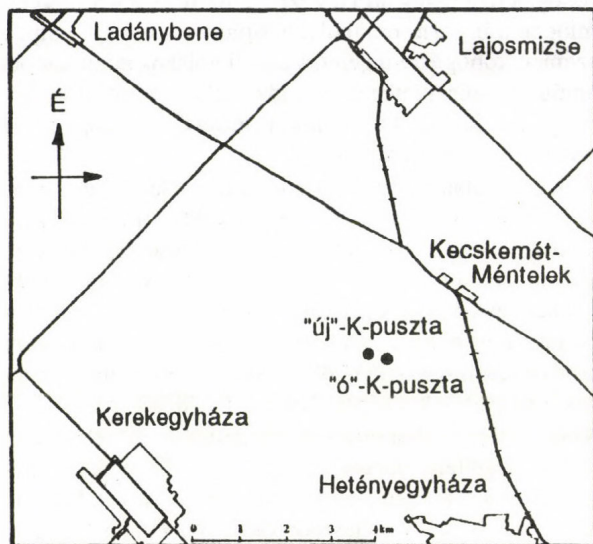
A tanulmányút fő támogatója a  
PHOENIX Company Rt.  
(Csíkszereda, Románia)

Folytatás a következő számban



# Új épületben a K-pusztai mérőállomás

Magyarország egyetlen nemzetközi háttérlevegőszennyezettség-mérőállomását az Országos Meteorológiai



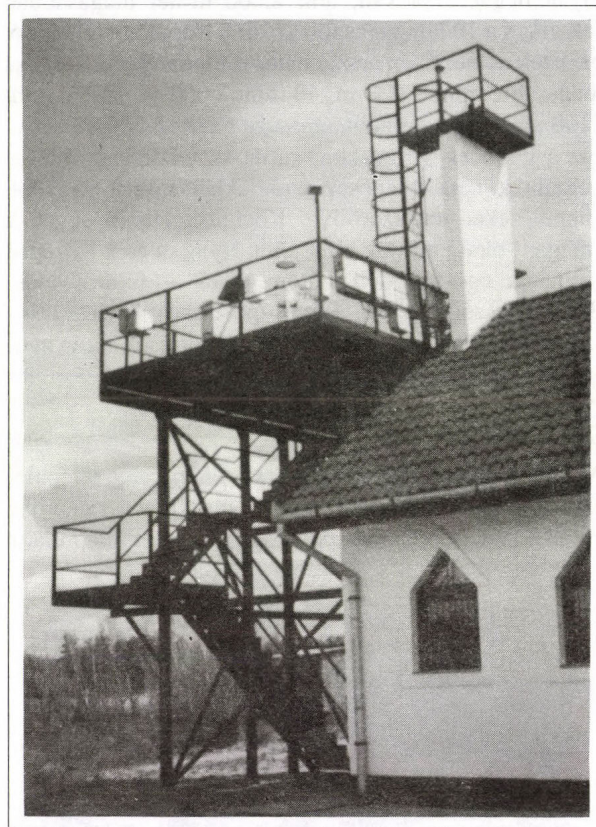
1. ábra  
K-pusztá Budapesttől légvonalban 70 km-re,  
Kecskeméttől 10 km-re van

Szolgálat tartja fenn. Az állomás a Kiskunságban, Kecskemét-Ménfőtelektől mintegy másfél kilométerre délnyugatra, erdős területen helyezkedik el (1. ábra).

A levegőszennyezettség és csapadékkémiai mérések a 70-es évek elején indultak meg, akkor még a VITUKI közelben lévő Komlósi Imre kísérleti telepén. A K-pusztának nevezett állomás, egy egyszerű, kisméretű faház, 1981-ben épült fel. Az állomás működése kezdetétől adatokat szolgáltatott a Meteorológiai Világszervezet háttérlevegőszennyezettség-megfigyelési programjának (BAPMON-GAW) és az Európai Gazdasági Bizottság EMEP programjának, de ezekre az adatokra támaszkodott a KGST levegőkörnyezetvédelmi programja is. A 80-as évek második felében erdészeti megfigyelő terület létesült az állomás közelében, így K-pusztá bekapcsolódott a nemzetközi Integrált Környezeti Monitoring programba. Ez az állomás a bázisa az EUREKA programon belül 1988. óta folyó magyar levegőkörnyezeti kutatásoknak is.

A mérési program bővülésével szükségképpen bővült a

műszerpark is, értéke ma már meghaladja a 35 millió forintot. A hazai források szűkössége miatt a K-pusztán



A K-pusztai mérőállomás részlete  
Mezősi Miklós felvétele

ma üzemelő mérőműszerek túlnyomó többsége a Meteorológiai Világszervezetnek, az ENSZ Fejlesztési Programjának (UNDP) és a PHARE programnak köszönhető. Az állomás a növekvő zsúfoltság miatt baleset- és tűzveszélyessé vált faházból a közelmúltban a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium anyagi segítségével korszerű, a mérések igényeit kielégítő új épületbe költözött, amelynek hivatalos avatására 1994. április 19-én került sor.

**Dr. Haszpra László**

## Új könyvek

### Kontinensek éghajlata

A Kossuth Lajos Tudományegyetem (Debrecen) Természettudományi Karának jegyzetei sorában a közelmúltban jelent meg dr. Justyák János nyugalmazott egyetemi tanár három kötete:

1. Európa éghajlata
2. Afrika éghajlata
3. Észak-Amerika és az Északi-sarkvidék éghajlata

A jegyzetek elsősorban földrajz szakos egyetemi és főiskolai hallgatók képzését kívánják elősegíteni. Mindegyik kötetben rövid földrajzi áttekintés található az adott kontinensről, majd az egyes – éghajlatilag nagyjából egységes – régiók általános klimatológiai sajátosságaival ismerkedhetünk meg. Ezt követi egyes meteorológiai elemek éves, évszakos átlagértékeinek,

szélsőértékeinek közreadása. A szöveges ismertetést bőszeges táblázati anyag és számos térkép teszi szemléletessé.

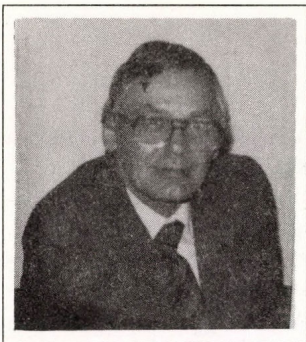
A szerző tervei és reménye szerint a többi kontinens éghajlati leírása is a közeli hónapokban napvilágot lát.

A jegyzetek nem csak oktatási célra használhatók, hanem mindazok érdeklődésére igényt tarthatnak, akiket akár a hivatásuk, akár az érdeklődésük sodor el távoli országokba, és szeretnének előzetesen ismereteket szerezni az ottani éghajlatról.

A jegyzeteket a Kossuth Lajos Tudományegyetem „Sziget” könyvesboltja forgalmazza (Debrecen, Egyetem tér 1. 4010).

**A szerkesztőbizottság**





## Dr. Götz Gusztáv nyugállományba vonult

38 évi szolgálat után, 1994. április 1-vel nyugállományba vonult Dr. Götz Gusztáv, az Országos Meteorológiai Szol-

gálat elnökhelyettese. 1956-ban, az ELTE-TTK meteorológus szakának elvégzése után került az Országos Meteorológiai Intézetbe, tudományos gyakornokként. Ezzel beteljesedett az a fiatalkori álmom, amely már a gimnáziumi évek alatt elvezetett az időjárás megfigyeléséhez és 1950-ben a Meteorológiai Társasági tagsághoz és megkezdődött egy szakmai sikerekben gazdag pálya, amely a konvekció vizsgálatától kezdve a közbeeső skálákon át vezetett az éghajlati rendszer tanulmányozásához.

A pályakezdés az akkor első virágzását élő numerikus előrejelzés kutatásával indult: a számszerű előrejelzés dinamikus meteorológiai alapjainak kidolgozásával és továbbfejlesztésével, valamint – a számítógépek hiánya miatt – akkor elérhető grafikus közelítő módszerek alkalmazásával. Az első kísérleti előrejelzések mechanikus számológépeken „tekeréssel” készültek, megkövetelve bizonyos fizikai állóképességet is a kutatótól.

A tudományos munka mellett 1957-től 1968-ig nyaranta rendszeresen részt vett a balatoni viharjelző szolgálat operatív munkájában és a viharjelző munkát segítő módszerek kidolgozásában. Ehhez kapcsolódott a „Sturmwarnung am Balatonsee” (Balatoni Viharjelzés) c. ismert tanulmánykötet szerkesztése, amely a mai napig a balatoni viharjelzés szakmai alapvetésének részét képezi. Ezek a munkák adtak aztán a későbbiekben jó alapot a Bénard-féle instabilitás és a légköri cellás konvekció vizsgálatához, felhasználva most már az új távérzékelési eszköz – a meteorológiai műhold – által szolgáltatott adatokat.

1969-70-ben egyéves ENSZ-ösztöndíjas tanulmányúton volt Svédországban és az Egyesült Államokban, majd vendégkutatóként két hónapot töltött Stockholmban. A svéd szolgálatnál akkor alkalmazott filtrált előrejelzési modell segítségével vizsgálta a látens hő felszabadulásának a szerepét a szinoptikus skálájú mozgásrendszerek fejlődésében, vagy más megfogalmazásban: az izentróp rendszerben a hőfelszabadulás hatására fellépő tömegáramokat. Kutatási eredményeinek bemutatásával 1976-ban kandidátusi fokozatot szerzett és tagja lett a Magyar Tudományos Akadémia Meteorológiai Tudományos Bizottságának.

1971-ben megbízást kapott a Központi Előrejelző Intézet Időjárás Kutató Osztályának a vezetésére, majd 1973. május 1-vel átvette a Központi Meteorológiai Intézet Adatközpont Főosztályának vezetését. Szervezte a számítástechnika hazai meteorológiai alkalmazását, előkészítette és támogatta a modern numerikus prognosztikai és valószínűségszámítási módszerek elterjesztését. Ek-

kor jelennek meg újra nagyobb számban az OMSZ-nál fiatal szakemberek, akik közül sokan az általa vezetett főosztályon kezdik el a modern módszerek megismerését és továbbfejlesztését.

A Globális Légkörkutató Program során elsősorban az ő írásainak volt köszönhető, hogy a magyar meteorológus közösség átfogó képet kaphatott az alapvető célokról, a látszólag kusza kapcsolódó nagyszámú alprogramról és az értékelő team-ek munkájáról. 1979-ben személyesen is részt vett Genfben a Meteorológiai Világszervezetnél a program munkájában.

Érdeklődése az 1980-as évek elejétől egyre intenzívebben fordult a havi és évszakos éghajlati előrejelzések, majd – még általánosabban – az éghajlati rendszer dinamikája témaköréi felé. Ehhez kapcsolódnak az utóbbi években megjelent publikációi is, amelyek mind a légkörfizika oldaláról (lásd Götz et al., 1991: Atmospheric Particles and Nuclei. Akadémiai Kiadó, Budapest, 274 pp.), mind pedig az ún. determinisztikus káosz, azaz a dinamika oldaláról adják vissza a probléma sokrétűségét és kezelésének különböző módjait. A szintetizáló munka elismeréseként 1991-ben a Tudományos Minőség Bizottság „A légköri változékonyság teljes spektrumának egységes értelmezése” c. értekezése alapján a földrajztudomány doktorává nyilvánította. A „témaváltással” együttjárt a „pozícióváltás” is: 1984-ben kinevezték a Központi Légkörfizikai Intézet igazgatóhelyettesévé, amely feladatot 1991. július 1-ig látta el. Ekkor került az OMSZ központi hivatalába, ahol először meteorológus főtanácsosként, majd elnökhelyettesként dolgozott nyugalomba vonulásáig.

Külön ki kell emelnünk tankönyvírói munkásságát. Bár soha nem vállalt közvetlen egyetemi oktatói munkát, tankönyvek és jegyzetek írásával jelentősen hozzájárult a magyar meteorológus képzés megújításához. A társaszerzőkkel együtt írt „A dinamikus meteorológia alapjai” c. tankönyv és „A mozgó légkör és óceán” c. egyetemi jegyzet ma is alapművei a hazai oktatásnak.

Végezetül szólnunk kell ismeretterjesztő munkásságáról. A Légkörben rendre találkozhattunk a legújabb tudományos eredményeket bemutató, remek stílusban megírt, közérthető tanulmányaival. Egyik legutóbb megjelent írásában Edward Lorenz, híres amerikai meteorológus munkásságát és hivatásának élő alkotó tudóst mutatta be. Úgy gondoljuk, hogy azok az értékek és az a szakmai lelkesedés Dr. Götz Gusztávra is jellemzők.

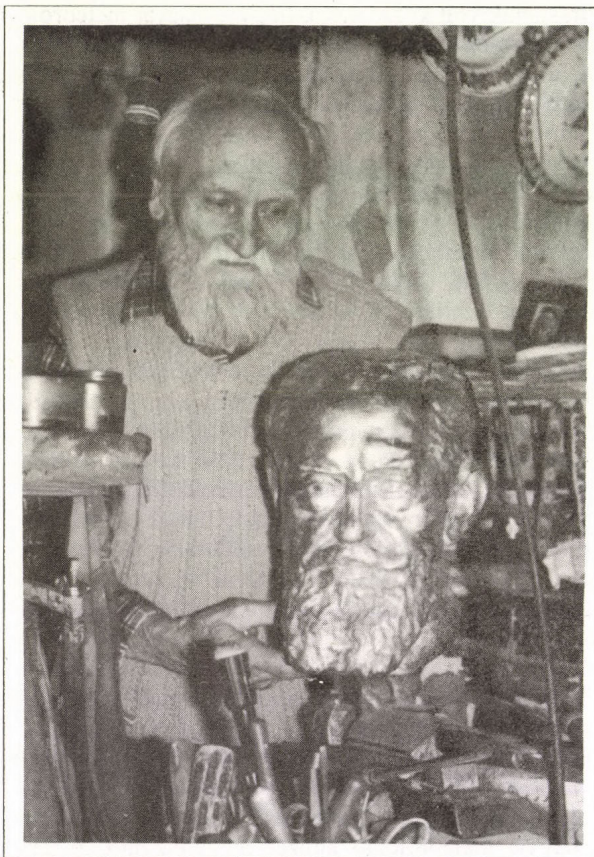
Bár visszavonult az OMSZ adminisztratív életéből, kívánjuk, hogy jó egészségben és eredményesen dolgozzon a nemlineáris dinamikai rendszerek elméletének meteorológiai alkalmazásán: tegyen rendet a káoszban.

Dr. Dévényi Dezső



## Előkerült egy szobor

A magyar meteorológia közel 125 éves múltját emléktáblák, emlékérmék, szobrok hirdetik. Nagyjainkról mindenkor méltóképpen igyekeztünk megemlékezni, így Schenzl Guidóról, Konkoly-Thege Miklósról, Róna Zsigmondról, Marczell Györgyről, Hegyfokya Kabosról, Steiner Lajosról. Maradandó emléket azonban nem állítottunk Réthly Antalról és Hille Alfrédre. Ezt igyekszünk napjainkban pótolni.



Dr. Réthly Antal egész életét a magyar éghajlatkutatásnak és a meteorológiai szolgálat fejlődésének szentelte. Úgy vélem egyik legkiemelkedőbb személy volt a magyar meteorológia történetében. Réthly tette Konkoly

után a legtöbbet a szolgálat fejlődéséért, Róna után a legtermékenyebb éghajlatkutató.

Felfedeztem, hogy a Réthly család birtokában – Sopronban az unokáknál létezik egy gipsz szobor Réthlyről. Kiderítettem, hogy ezt a szobrot Csúcs Ferenc szobrászművész készítette. Sikerült megtalálnom Csúcs Ferencet, aki Rákosszentmihályon lakik, közel 90 éves. A régi családi házban él és ma is dolgozik.

Ki is Csúcs Ferenc? Szentesen született 1905-ben. A Képzőművészeti Főiskolát, mint Szentgyörgyi István növendéke végezte 1927-től 1933-ig. Több köztéri szobra, számos domborműve és igen sok érme hirdeti munkásságát. Csúcs Ferenc 1962-79 között a Mezőgazdasági Múzeum szobrászati műhelyében dolgozott. Réthly Antal ebben az időben gyakran megfordult a múzeumban, ahol kutatásokat végzett. Itt ismerte meg a művész Réthlyt, akivel jó baráti viszonyba került. Remek szobor arcnak találta és kérte, hogy megmintázhassa. Réthly 5-6 alkalommal modellt állt és a művész agyagba mintázta. Az agyag szoborból gipsz készült és ez került a család birtokába. A gipsz szobor ki lett öntve bronzba, de mint a művész mondotta, a pártállam idején – hiszen Réthly régi igazgató, professzor és a Szent István Társulat elnöke volt – nem lehetett szó a teljes kivitelezésről és felállításról. Felkerült a művész padlására és ott hevert 25 évig. Itt találtam rá. 1966-ban egy érmét is készített Réthlyről a művész. Ez mindössze néhány barát tulajdonába került. Érdekességképp említem, hogy a 60-as években Somogytúron járva megismertem Kunffy Lajos (szül.: 1869) festőművészt, aki mesélte, hogy valamikor nála járt a csapadékmérőjét ellenőrizni Réthly mint fiatal meteorológus. Remek arcnak találta és kérte, hogy álljon modellt. Készült egy nagy olajfestmény. Emlékszem, szobájában íróasztala mögött volt a falon. Sajnos ez a festmény külföldre került. Egyik unokája vitte ki.

Szolgálatunk elnöke Mersich Iván lehetővé tette, hogy a szobor teljesen elkészüljön (cizellálással) és egy ünnepség keretében az intézetben megfelelő helyen Konkoly és Róna mellett hirdesse emlékét.

**Dr. Zách Alfréd**

Az ünnepségre 1994. júniusában került sor. L. erről szóló hírünket a 38. oldalon. A szerk.)

## OLVASTUK

### Egy „magasröptű” ötlet

Még akkor is, ha az országok betartják ígéretüket, hogy kivonják a forgalomból a CFC-ket, vagyis azon klór- és freonvegyületeket, amelyek szinte elfogyasztják a Földet védő ózont, ez a gázréteg még további 10 évig fog vékonyodni. A 2050 utáni évekig nem is várható, hogy az UV sugárzást blokkoló ózonpajzs teljes mértékben visszanyerje korábbi erejét. A kutatók megállapították,

hogy a klóratomokhoz adott plusz elektron megakadályozza ezek kémiai reakcióját az ózonnal. A legújabb, szó szerint is magasröptű elképzelés szerint egy ballonokra szerelt „elektromos függőnyt” emelnének a sztratoszférába. Az ezen áthaladó klóratomok befognának egy-egy elektront és így elvesztenék étvágyukat az ózon iránt.

**NEWSWEEK, 1994. május 16. Mezősi Miklós**



## Egykori észlelőink:

### Rácz Béla szerepi bognármester (1863–1944)

Két esztendővel ezelőtt az 1600 lakosú Hajdú-Bihar megyei Szerep községben új utcanevet avattak. A régebben Deák Ferenc, majd Ságvári Endre nevét viselő utcát a helység egyik neves szülöttjéről, *Rácz Béla* bognármesterről nevezték el. Az egykori bognár valóban kiérdemelte ezt a megbecsülést, hiszen mesterségének tisztaságát, művelője volt, sokat fáradozott a közösség érdekében, és nem utolsó sorban jelentős, értékes munkát végzett a természeti jelenségek megfigyelése, pontos leírása terén. Elsősorban kiváló meteorológiai megfigyelőként tartják számon, de foglalkozott a madárvonulás vizsgálatával, mezőgazdasági jelenségek észlelésével és figyelte az égbolt pusztá szemmel látható jelenségeit.

*Rácz Béla* 1863. december 21-én született Szerepen. Magasabb képzettséget nem szerezhette, de kitanulta a bognár mesterséget, és megbízható, jó munkája idővel tisztaságát bizonyította számára. Ekkor már megengedhette magának, hogy könyveket, folyóiratokat vásároljon, és szép természettudományi könyvtárat gyűjtson össze. Emellett sokat tett a maga idején országos hírnevű szerepi Községi Könyvtár érdekében, amelynek haláláig könyvtárosa volt.

Harminc esztendő is elmúlt, amikor úgy vélte, elég ismereteket szerzett ahhoz, hogy az Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet önkéntes zivatar-észlelőjének jelentkezzen. 1897-től mintaszerű pontossággal figyelte meg a zivatark felvonulását, kitérését, időtartamát és egyéb jelenségeit. 1904-től már csapadékmérőt, 1906-tól teljesen felszerelt éghajlati észlelő állomást tartott fenn Szerepen élete végéig.

Meteorológiai észlelőmunkáját az Intézet éghajlati osztályának vezetője, *dr. Bacsó Nándor* ekként méltatta: „Jelentései, amelyeket a Meteorológiai Intézet mindig a lehető legpontosabbnak talált, valóságos mintaképei ma is a meteorológiai jelentéseknek ... Csapadékméréseinek és zivatar megfigyeléseinek pontossága szinte páratlan.” (Az *Időjárás*, 1943/7–8. sz.) Az észlelési jelentéseket

többnyire számos másféle égi jelenség pontos leírásával is kiegészítette: sarki fényekről, haló- és szivárványjelenségekről, tűzgömbökről számolt be. Az érdekesebb meteorológiai-csillagászati eseményekről külön beszámolókat küldött a Meteorológiai Intézetnek.

1906-ban jelent meg első írása az *Időjárás* hasábjain, és ettől kezdve három évtizeden át gyakran olvashatjuk nevét hosszabb-rövidebb leírások alatt. A szorosabban vett meteorológiai eseményeken kívül gyakran számolt be pusztá szemmel látható égi jelenségekről. Elsősorban mint meteor- és tűzgömbmegfigyelő tűnt ki, de észlelte a nap- és holdfogyatkozásokat, üstökösöket is.

Igen érdekesek napfogyatkozás-megfigyelései. Távcsőve nem volt, de jó meteorológiai műszerekkel rendelkezett. Ezért elsősorban azt vizsgálta – 10-15 percenként végzett műszer-leolvasásokkal –, hogy miként változik a hőmérséklet, a szél iránya és erőssége, a felhőzet a fogyatkozás tartama alatt (Az *Időjárás*, 1914/11., 1917/1-2., 1921/3-4., 1927/7-8.) Ezek az észlelések ma is tanulságosak, sőt kiértékelhetők. Legtöbb beszámolója azonban a meteorokról és tűzgömbökről szól. Többek között *Rácz Béla* észleléseinek köszönhető, hogy közelítőleg kiszámolták az 1914. évben hullott kisvársányi és nyír-ábrányi meteoritok tűzgömbjeinek magasságát és mozgását.

Tudományos tevékenysége mellett tevékeny részt vállalt közösségének társadalmi életében. Az ottani református egyház presbitere, a szerepi Hitelszövetkezet és a Hangya Szövetkezet egyik életrehívója volt. Tevékenységét már életében is méltányolták: a Magyar Meteorológiai Társaság Hegyfokya Kabos emlékéremmel jutalmazta (1934), a Földművelési Miniszter elismerő oklevéllel (1936), a magyar államfő pedig 1943-ban Magyar Arany Érdemkeresztrel tüntette ki 80. születésnapja alkalmából. *Rácz Béla* 1944. január 5-én hunyt el, 50 esztendővel ezelőtt.

**Bartha Lajos**

## OLVASTUK

### Vulkán okozta az alacsonyabb hőmérsékletet 1993-ban

A Föld felszínének átlaghőmérséklete 1993-ban (1992-höz hasonlóan) 0,2 °C-kal volt alacsonyabb a sokévi átlaggal szemben, jelentette az USA Óceáni és Légköri Hivatala (NOAA). Az elmúlt két évben észlelt hűvösebb hőmérséklet oka valószínűleg az 1991-ben bekövetkezett Mount Pinatubo vulkánkitörés, az utolsó évszázad 0,5 °C-os melegebbé azonban folytatódik.

A Fülöp-szigeteken kitört vulkán kénsavat bocsátott a légkörbe. Ezek a cseppecskék szórják a napfényt, egy részét visszaverve az űrbe. Ezáltal a Föld felszínét elérő napenergia csökken.

ANNOA kutatói szerint az átmeneti lehűlés csúcsa 1993-ra esett. Ez a folyamat a légköri kénsav csökkenésével fokozatosan megváltozik, s teljesen eltűnik 1996-ra vagy 97-re. Tehát a Pinatubo hatása nagyrészt már mögöttünk van.

Az USA összefüggő 48 államában 1993 folyamán állandósult az átlag alatti hőmérséklet a lecsökkent nappali hőmérsékletek miatt.

NOAA véleménye szerint az utóbbi száz év felmelegedése inkább az éjszakai hőmérsékletek emelkedéséből származik. Ez a felmelegedés az üvegházgázok megnövekedett légköri koncentrációjának köszönhető, amiért az emberi tevékenység a felelős.

**CAR LINE, 1994. május Tóth Róbert**



# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

## Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1994. április 1-június 30. között

### Választmányi ülés:

1994. június 23.-án került sor a következő ülésre

Napirend: 1. Tájékoztató az MMT anyagi helyzetéről

2. Tennivalók a KTM pályázattal kapcsolatban
3. Beszámoló az „Adjungált módszerek alkalmazása a dinamikus meteorológiában” c. nemzetközi munkaértekezletről
4. Beszámoló az „Erdő és klíma” konferenciáról
5. Bíráló és javaslattevő bizottságok felkérése
6. Előzetes terv az MMT II. félévi programjáról
7. Folyó ügyek
7. Tagfelvétel

### Előadó ülések, rendezvények:

Április 21.

1. *Optimális perturbáció: fantom vagy realitás?*

**Szunyogh István** az 1993. évi Róna díjas (Róna Zsigmond Ifjúsági Kör)

2. *Földtani értékeink védelmében*

**Szanyi János** (KLTE Földtudományi Tanszékcsoport, MMT Debreceni Csoport)

3. *Klímaváltozás, erdőpusztulás, természetvédelem*

**Dr. Berki Imre** (KLTE Földtudományi Tanszékcsoport, MMT Debreceni Csoport)

Április 28.

1. *Az epilepsziás rohamok meteorológiai és kozmikus okai különböző időjárás érzékenységgű betegeknél*

**Dr. Örményi Imre, Dr Grinaeus Tamás, Hockné Majer Jolán** (Orvosmeteorológiai Szakosztály)

2. *A hőmérséklet és a felhőzet éghajlati trendjének kérdéseiről*

**Dr. Major György, Randriamampianina Roger** (Nap- és Széleenergiái Szakosztály)

Május 2–7. Visegrád

*Adjungált módszerek alkalmazása a dinamikus meteorológiában* c. nemzetközi munkaértekezlet.

Május 5.

A légköri aszály meghatározásának módszerei

**Dr. Szász Gábor** (Agrometeorológiai Szakosztály)

Május 12.

*A globális éghajlatváltozás hatása a Balaton térségében*

**Dr. Bogárdi István** (Nebraska Egyetem, Lincoln, USA)

Június 1–3. Noszvaj

*Erdő és klíma* konferencia

(KLTE Met. Tsz., MMT Debreceni Csoport, Országos Erdészeti Egyesület)

Június 15.

*Újabb fejlesztések az Előrejelzési Rendszerek Laboratóriumában* (Boulder, USA)

**Dr. Mandics Péter** az MMT tiszteleti tagja

(NOAA ERL Forecast System Laboratory, USA)

Június 23.

*Ünnepi ülés Dr. Réthly Antal születésének 115. évfordulója alkalmából*

Program:

1. Elnöki megnyitó
2. Dr. Zách Alfréd: Megemlékezés dr. Réthly Antarról
3. Dr. Mersich Iván az OMSZ elnöke felavatja az I. emeleten elhelyezett mellszobrot
4. Koszorúzások

## Európai meteorológiai társaságok együttműködése

A Holland Professzionális Meteorológusok Társasága (van amatőrök egyesülete is) nevében prof. *J. Wieringa* (Vageningeni Egyetem) még 1992-ben levélben kérészt meg több európai meteorológiai társaságot a meteorológus szakértők kiválasztásának és működésük szabályzatával kapcsolatban. A levelezések később oda vezettek, hogy felvetődött a személyes találkozás és eszmecsere szükségessége. Erre adott lehetőséget a meteorológia alkalmazásainak első európai konferenciája (First European Conference on Applications of Meteorology), melyet számos támogató szervezet köz-

reműködésével – köztük volt az OMSZ is – a Brit Meteorológiai Szolgálat és a Royal Meteorological Society rendezett meg Oxfordban 1993. szeptember 27. – október 1. között. A konferencián számos európai meteorológiai társaság képviselője jelen volt, a szervezők pedig egyik délután munkaértekezlet megtartását tették lehetővé, melyen az aktuális kérdéseket meg lehet beszélni.

*J. Wieringa* bevezető előadásában ismertette az általa felderített társaságok főbb jellemzőit (Név, cím, tagok száma, foyóiratok címe stb.). Felméréséből kiderült,



hogy mintegy 20 társaságnak összesen 8.000 tagja van, de feltehetően mindkét szám még nőni fog.

A munkaértekezlet ezután az alábbi témákkal foglalkozott:

1. Információcsere a társaságok között
2. Együttműködés a meteorológiai oktatásban
3. Együttműködés a szakértői tevékenység területén

Az első témával kapcsolatban javaslat született a nemzetközi érdeklődésre számot tartó rendezvények tervének kicseréléséről, kiadványok, folyóiratok cseréjéről. Ez utóbbi kezd valóra válni, a Léghajlért cserébe megkapjuk a francia La Météorologie-t és egy holland újságot.

Az oktatással kapcsolatban még csak információcsere zajlott le, továbblépés e területen nem történt.

A szakértői névjegyzékbevitel mechanizmusát több társaság képviselője ismertette, igen részletes az angol szabályzat (ez írásban is hozzáférhető). Nálunk viszonylag régen, már a 70-es években megszületett egy kormányhatározat a szakértői tevékenységről, az MMT ennek alapján kezdte meg a szakértői nyilvántartásbevitelt. Új szabályzat készült a MTESZ-ben a 80-as évek közepén, majd ez évben a piacgazdaság elveinek figyelembevételével ez is teljesen átdolgozásra került.

Határozat született arról, hogy a jövőben rendszeressé kellene tenni a társaságok képviselőinek munkaértekezletét. A következő összejevetel időpontja már megvan, a Toulouse-ban 1995-ben rendezendő második alkalmazási konferenciához fog csatlakozni.

**Dr. Ambrózy Pál**

## **Adjungált módszerek alkalmazása a dinamikus meteorológiában**

### **Nemzetközi munkaértekezlet Visegrádon**

Az „Adjungált módszerek alkalmazása a dinamikus meteorológiában” címmel az MMT lebonyolításában 1994. május 2–7 között megrendezésre került 2. Nemzetközi Munkaértekezlet (Workshop) színhelye Visegrád volt. A résztvevők az ELTE Üdülőjében kerültek elszállásolásra, a tudományos ülések pedig a Pilisi Parkerdőgazdaság Központjának Nagytermében zajlottak.

A tudományos ülészakra a világ 30 országából érkeztek résztvevők, jelen voltak a világ összes fontos meteorológiai kutatóközpontjának (NMC Washington, NCAR Boulder, CMC Ottawa, ECMWF Reading, BMO Bracknell, Météofrance Toulouse, Max Planck Institut Hamburg, JMC Tokio, stb) kutatói, valamint sok neves amerikai és nyugateurópai egyetem képviselői. A jelentős részvétel nem véletlen, hiszen a meteorológiai tudomány egyik legmodernebb és leggyor-

sabban fejlődő részterületén elért eredményeket tekintette át a Workshop. Ezek a módszerek egyre fontosabbak az egész Földre vonatkozó számítógépes időjárás-előrejelzések és a globális éghajlati modellek létrehozásában. A konferenciát magyar, európai és tengerentúli résztvevőkből álló szervezőbizottság szervezte, a támogatószervezetek száma is jelentős. A konferencián 5 nap alatt mintegy 80 magas színvonalú tudományos előadás hangzott el.

A konferenciát egyértelműen jelentős tudományos sikerként, és a magyar résztvevők e téren elért eredményeinek megbecsüléseként lehet elkönyvelni. A résztvevő tudósok és a szervezőbizottság tagjai egyöntetűen elismerően nyilatkoztak a konferencia megrendezéséről és eredményességéről. Hasonló tematikus munkaértekezletek hatékony eszközei a világméretű tudományos információcserének.

**Dr. Práger Tamás**

## **Erdő és klíma**

A Kossuth Lajos Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke (Debrecen), az Országos Erdészeti Egyesület és a Magyar Meteorológiai Társaság Debreceni Csoportja rendezésében a címben feltüntetett témakörben konferencia zajlott le 1994 június 1–3 között a Heves megyei Noszvajon.

A konferencia több mint 90 résztvevője (meteorológusok, erdészek, biológusok) 34 előadást hallgatott meg az éghajlat feltételezett megváltozásáról, ennek az erdők, az erdei rovarközösségek életére gyakorolt hatásáról, az erdő klímájáról és az erdő pusztulásáról. Több előadás foglalkozott erdeink megmentése és állapotának javítása érdekében az erdészet előtt álló tennivalókkal is.

A konferencia résztvevői az alábbi állásfoglalást fogadták el:

Mind több jel mutat arra, hogy a szén-dioxid és más üvegház-hatású gázok mennyiségének rohamos növekedése az éghajlat világméretű kedvezőtlen irányú megváltozásához vezethet.

Az viszont már tény, hogy az erdők – és ez alól hazánk erdei sem kivételek – egészségi állapota fokozatosan romlik. Ebben szerepe van az éghajlatnak is, például a hazánkban az utóbbi 10–15 évben nagy gyakorisággal előfordult aszályoknak.

A konferencia többek között megállapította, hogy a nagyfokú csapadékhiány a fák legyengüléséhez, sőt gyakori megbetegedéséhez és pusztulásához vezetett.



Ebben szerepet játszott az is, hogy bizonyos kórokozók (gombák, rovarok stb.) elszaporodásának kedvezett az utóbbi időszak szélsőséges időjárása.

Az emberi tevékenység következtében az erdők érzékenyebbé és sérülékenyebbé váltak. Ezt a helyzetet tovább bonyolítja, hogy az esetleges éghajlatváltozás gyorsabb lehet, mint az erdei életközösségek alkalmazkodási képessége.

A fentiek alapján a konferencia az alábbi ajánlásokat tette:

- Javítani szükséges a meglévő természetszerű erdőknek a változó klimatikus feltételekhez való adaptációs képességét. Ennek érdekében meg kell őrizni erdeink genetikai és biológiai sokféleségét. Lényegesen növelni szükséges az olyan technológiák arányát a gazdálkodásban, amelyek elősegítik a stabil erdei ökoszisztémák létrejöttét, ami által ezen erdők természetközeli állapotba juthatnak.

Ez új szemléletű gazdálkodást, és legalábbis átmenetileg termelési többletköltséget jelent. E kihívásnak az erdőgazdálkodás – mint termelő ágazat – csak új gazdaságpolitikai (vagyonérdekeltség) struktúrában tud megfelelni akkor, ha

megszületik az erdőgazdálkodásra hatással lévő összes korszerű jogszabály.

- Az üvegházhatás csökkentésének egyik lehetősége a Föld biomassza tömegének növelése. Ennek leghatékonyabb módja új erdők telepítése, mivel az erdők jelentős mennyiségű szén vonnak ki tartósan a légkörből. (Csak az éves növedék mennyisége cirkulál.) Erre Magyarországon hosszabb távon mintegy 1 millió ha mezőgazdasági terület áll rendelkezésre. E nagyvonalú erdőtelepítési program megvalósulását kormányzati szinten szükséges elősegíteni vonzó pénzügyi konstrukció biztosításával, valamint a földtulajdonosoknak nyújtandó szakmai segítséggel.

A konferencia harmadik napján a résztvevők a Mátra erdeiben a helyszínen tanulmányozhatták az erdőgazdálkodást sújtó környezeti és gazdaságpolitikai tényezők következményeit. Látogatást tettek az ERTI nyírkési mérőállomásán, ahol az OMSZ Levegőkörnyezet-elemző Osztálya levegőszennyezettségi méréseket végez.

**Dr. Tar Károly**  
**Dr. Berki Imre**

### Réthly Antal emlékülés

115 évvel ezelőtt, 1879. május 3-án született *Réthly Antal* a Meteorológiai Intézet egykori igazgatója, az MMT megalapítója, neves klimatológus és közéleti személyiség. A nem túl kerek évforduló megünneplésére a legfőbb indítékot az adta, hogy a közelmúltban derült ki, Réthlyről még életében szobor készült (l. külön cikkünket).

Az ünnepségre 1994. június 23-án került sor az Országos Meteorológiai Szolgálat központi épületében. E sorok írója megnyitó beszédében üdvözölte a Réthly család megjelent tagjait (unokák, dédunoka), a Szlovák

Hidrometeorológiai Intézet képviselőit, a Török követség kulturális attaséját, társ egyesületek képviselőit és a nagyszámú közönséget. Levélben méltatta az Osztrák és a Horvát Meteorológiai Szolgálat Réthly Antalhoz fűződő egykori kapcsolataikat.

*Dr. Zách Alfréd* ünnepi beszédében ismertette Réthly

életútját, kiemelkedő szerepét az OMI 30-as évekbeli személyi bővítésében, széleskörű kapcsolatait, klimatológiai tevékenységét.

Ezt követően *Dr. Mersich Iván*, az OMSZ elnöke lelep-



Réthly utódok és az idős szobrászművész a szoboravatás után

lezte az I. emeleten felállított szobrot, annak a szobának a bejárata mellett, ahol Réthly évtizedekig dolgozott. A megemlékezés koszorúit helyezték el az OMSZ, az MMT, a Magyar Földrajzi Társaság, a Magyar Geofizikusok Egyesülete, a Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat képviselői és természetesen a Réthly utódok. A meteorológiai

múzeum I. emeleti tárolóinak egyikét *Mezősi Miklós* erre az alkalomra Réthly személyéhez fűződő tárgyi emlékekkel töltötte meg. Az ünnepséget követően az OMSZ elnöke kötetlen beszélgetésre invitálta a vendégeket, köztük a szobor alkotóját is.

**Dr. Ambrózy Pál**



## 1993-94 telének időjárási jellemzése (enyhe és csapadékos)

Az átlagosnál enyhébb, és az ország nagyobb részén csapadékosabb volt 1993 **december**e.

Bár a hónap elején még folytatódott a november 11-e óta uralkodó hideg időjárás, az ezt követő időszakban többnyire átlag feletti hőmérsékleteket mértek. Sőt 20-a környékén szinte a tavaszt idézték a 10-15 fokos maximumhőmérsékletek. A hónap elején még meglévő, majd karácsony táján újra kialakult hótakaró, amely gyakorlatilag pusztán a nyugati országrészre korlátozódott, markáns hőmérsékleti kontrasztot eredményezett. A havi középhőmérsékletek 0,7°C (Lenti) és 3,5°C (Szeghalom) közé estek, ami nyugaton 0,5-1,5 fokkal, keleten 2-3 fokkal haladta meg a sokévi átlagot.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete: 16,0°C, Bácsalmás, december 21.*

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete: -12,2°C, Nagykanizsa, december 3.* Akárcsak novemberben, az ország túlnyomó részén az átlagosnál nagyobb mennyiségű csapadék hullott. Zala, Veszprém, Somogy és Baranya megyében az átlag több, mint kétszeresét mérték, csak Heves és Jász-Nagykun-Szolnok megyében maradt el a csapadékösszeg a normálértéktől. A legtöbb csapadékot, 177 mm-t, a sokévi átlag háromszorosát, Pécs Árpádtetőn regisztrálták, de a Szigetváron lehullott 159 mm is az átlag 300%-ának felel meg. Az országban mindenütt havazott, Kékestetőn 13, Vámosmikolán 9 havas nap volt, de több helyen - kizárólag a Dunától keletre - csak 1 napon észleltek havazást. A hótakarós napok számában is hasonló eltérések mutatkoztak: Kékestetőn 28, Lenti-ben, Farkasgyepűn és Veszprémben 21 napon volt összefüggő hótakaró, míg keleten sokhelyütt ahogy leesett, úgy el is olvadt a hó. A karácsonyi havazás erős széllel párosult, és az ország nyugati részében a hótörzsek és a kidőlt fák lehetetlenné tették a közlekedést, és több települést elszigeteltek a külvilágtól.

*A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*

*64 mm, Sümeg, december 26.*

*A legvastagabb hótakaró:*

*80 cm, Farkasgyepű, december 28.* Határozottan meleg, napfényes és az ország középső részén az átlagosnál csapadékosabb időjárás jellemezte 1994 **január**ját.

Egy rövid, január 19-től 23-ig tartó, hideg időszaktól eltekintve szokatlanul meleg volt az év első hónapja. A nappali felmelegedések jellemzően 5°C körül alakultak, de az első dekád vége felé elérték a 10-16°C-t is. Ritkaságszámba megy az is, hogy a hónap 12 napján hajnalra sem csökkent fagypontra a hőmérséklet sehoh az országban. Beszédes az a tény is, hogy az ország nagyobb részén a hónap során átlagosan 1 téli napot regisztráltak (ilyenkor a hőmérséklet egész nap fagypontra alatta marad), pusztán a déli, keleti megyék büszkélkedhetnek 2 igazán téli emlékeztető nappal. Ekképpen nem csoda, hogy a havi középhőmérsékletek, amelyek országszerte 1,2°C (Borsodnádásd, Fügöd) és 3,9°C (Sopron) közé estek, 3,5-5,5 fokkal is meghaladták a sokévi átlagot.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete: 16,8°C, Iregszemcse, január 7.*

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete: -13,8°C, Baja, január 22.*

Az ország középső részén az átlagosnál 10-60%-kal nagyobb mennyiségű csapadék hullott, a Dunántúl nyugati felén, valamint keleti megyéiben a szokásosnál kevesebb volt a csapadékbevitel. A legnagyobb csapadékösszeg, 65 mm, az átlag 121%-a, Szokolya-Királyrét térségében, legkevesebb, 15 mm, Miskolcon adódott. A hónap elején az ország nyugati területein még számottevő hótakaró borította a földeket (helyenként a hótakaró vastagsága elérte a 15-20 cm-t, sőt Zirc környékén 60 cm-es, Farkasgyepű térségében 63 cm-es hórteget mértek). Majd az átlagosnál enyhébb időjárás és az esőzések hatására a hónap közepén a hórteget csupán egy-egy helyen és csak foltokban maradt meg. A 20-i havazás hatására ugyan a déli területeken 4-15 cm-es hótakaró alakult ki, azonban ez is

néhány nap alatt elolvadt. Említést érdemel még a 26-án észlelt zivatar, melyet jégeső is kísért, ami meglehetősen szokatlan ebben az évszakban.

*A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék: 25,1 mm, Siklós, január 1.* Az átlagosnál valamivel enyhébb, s az ország délkeleti részén csapadékosabb volt 1994 **február**jának időjárása.

A hónap eleje és vége lényegesen melegebb volt a megszokottnál, az első dekád során 12-15 fokos, az utolsó napokban pedig 13-18 fokos maximumokat is mértek. A hónap közepére azonban az egész országot hótakaró fedi, és ekkor nem ritka a -15°C-nál is erősebb fagy. Mindent összevéve azonban a havi középhőmérsékletek -0,7°C (Fügöd) és 3,5°C (Marcali) közé estek, és ezzel 0,1-1,4 fokkal meghaladták a sokévi átlagot.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete: 19,3°C, Marcali, február 27.*

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete: -19,0°C, Lenti, február 16.*

A februári csapadék eloszlása rendezett képet mutat: a Baja-Tokaj vonaltól délkeletre az átlagot meghaladó csapadék hullott, míg az ország északnyugati térségében a sokévi átlag felénél is kevesebb volt a csapadékbevitel. A hónap középső, hideg dekádjában többször is havazott, és végeredményben az ország déli, délkeleti részén 15-25 cm-es hótakaró alakult ki, amely aztán ott 12-15 napig is megmaradt. A havi csapadékösszegek 5 mm (Szombat hely, Esztergom) és 72 mm (Tisza-becs) közé estek.

*A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*

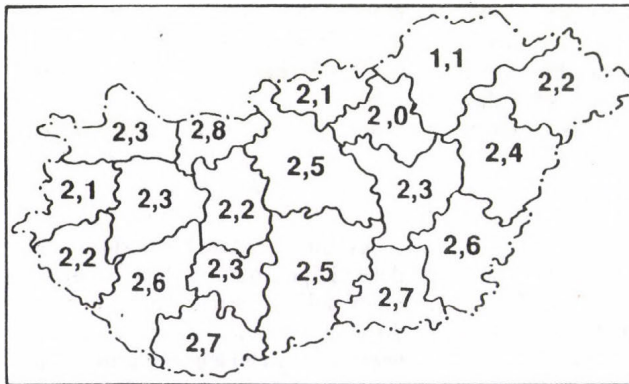
*20 mm, Marcali, február 12*

Összességében véve kellemesen meleg telünk volt, a középhőmérsékletek 2-3 fokkal is meghaladták a 30 éves átlagértékeket. Nem lehetett panasz a csapadéokra sem, az elmúlt évek szárazabb telei után most végre csaknem mindenütt átlagot meghaladó csapadék hullott.

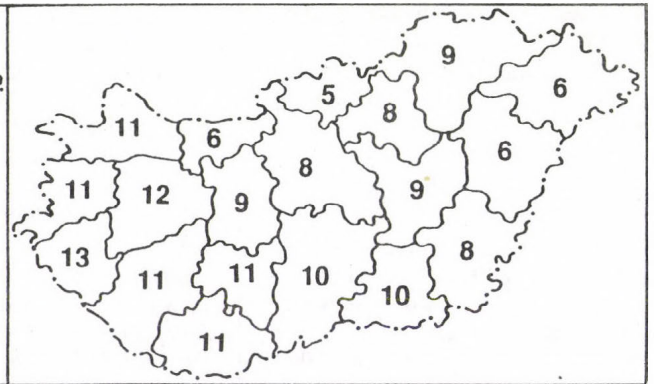
**Kis-Kovács Gábor**



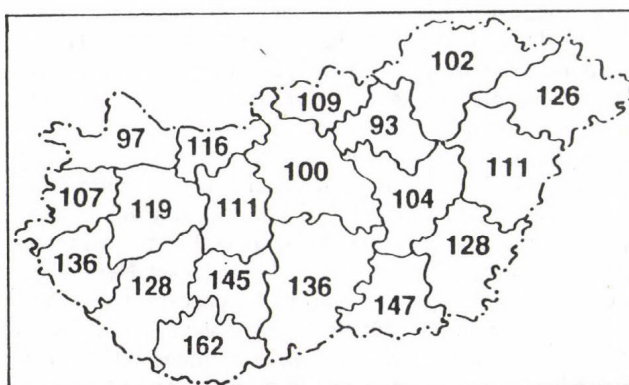
| Állomások   | Napsütés (óra)  |                     | Hőmérséklet (°C)    |                     |                  |        |                  |        | Csapadék             |                 |                            | Szél                |
|-------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|--------|------------------|--------|----------------------|-----------------|----------------------------|---------------------|
|             | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos középérték | Eltérés az átlagtól | Abszolút maximum | Napja  | Abszolút minimum | Napja  | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 239             | 36                  | 1,7                 | 2,2                 | 18,9             | 02.27. | -16,3            | 02.16. | 75                   | 87              | 14                         | 16                  |
| Győr        | 232             | 43                  | 2,7                 | 2,4                 | 16,4             | 02.27. | -13,7            | 02.16. | 121                  | 119             | 19                         | 11                  |
| Keszthely   | 251             | 51                  | 2,2                 | 2,0                 | 18,8             | 02.27. | -13,6            | 02.16. | 169                  | 152             | 16                         | 2                   |
| Siófok      | 234             | 35                  | 2,1                 | 2,0                 | 16,4             | 01.07. | -12,4            | 02.16. | 104                  | 90              | 20                         | 11                  |
| Pécs        | 239             | 20                  | 2,3                 | 2,1                 | 18,0             | 02.27. | -10,4            | 01.23. | 172                  | 149             | 22                         | 18                  |
| Budapest    | 203             | 16                  | 2,5                 | 2,6                 | 17,0             | 02.28. | -8,8             | 02.16. | 107                  | 104             | 20                         | 12                  |
| Kékestető   | 207             | -52                 | -1,6                | 2,2                 | 9,8              | 02.27. | -14,7            | 02.14. | 127                  | 79              | 28                         | 41                  |
| Szolnok     | 195             | -1                  | 2,2                 | 2,6                 | 17,6             | 02.28. | -13,4            | 02.16. | 105                  | 109             | 26                         | 1                   |
| Szeged      | 169             | -31                 | 1,9                 | 2,0                 | 17,5             | 02.28. | -11,0            | 02.16. | 152                  | 164             | 24                         | 9                   |
| Békéscsaba  | 185             | -11                 | 2,6                 | 3,1                 | 17,9             | 02.28. | -11,0            | 02.16. | 130                  | 112             | 24                         | 6                   |
| Debrecen    | 157             | -24                 | 2,2                 | 3,1                 | 16,7             | 02.28. | -9,4             | 02.16. | 131                  | 118             | 29                         | 18                  |
| Nyíregyháza | 163             | -                   | 1,9                 | 3,1                 | 15,0             | 02.28. | -12,3            | 02.14. | 118                  | 129             | 24                         | 8                   |
| Miskolc     | 160             | 13                  | 1,3                 | 3,0                 | 13,1             | 12.21. | -11,2            | 02.14. | 64                   | 71              | 18                         | 13                  |



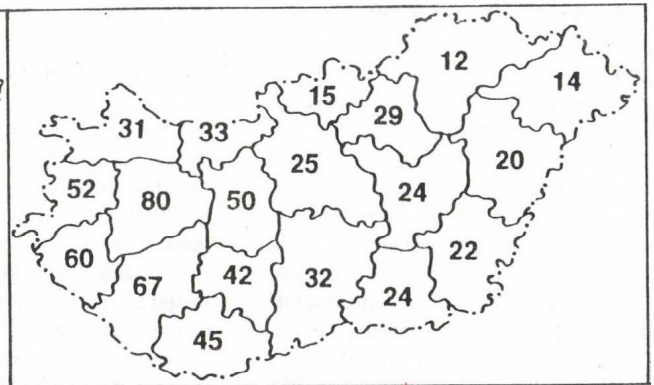
**Az évszak középhőmérséklete (°C)**  
2-3 fokkal meghaladta a 30 éves átlagértékeket



**Téli napok száma**  
Rendkívül kevés napon maradt a hőmérséklet fagypont alatt

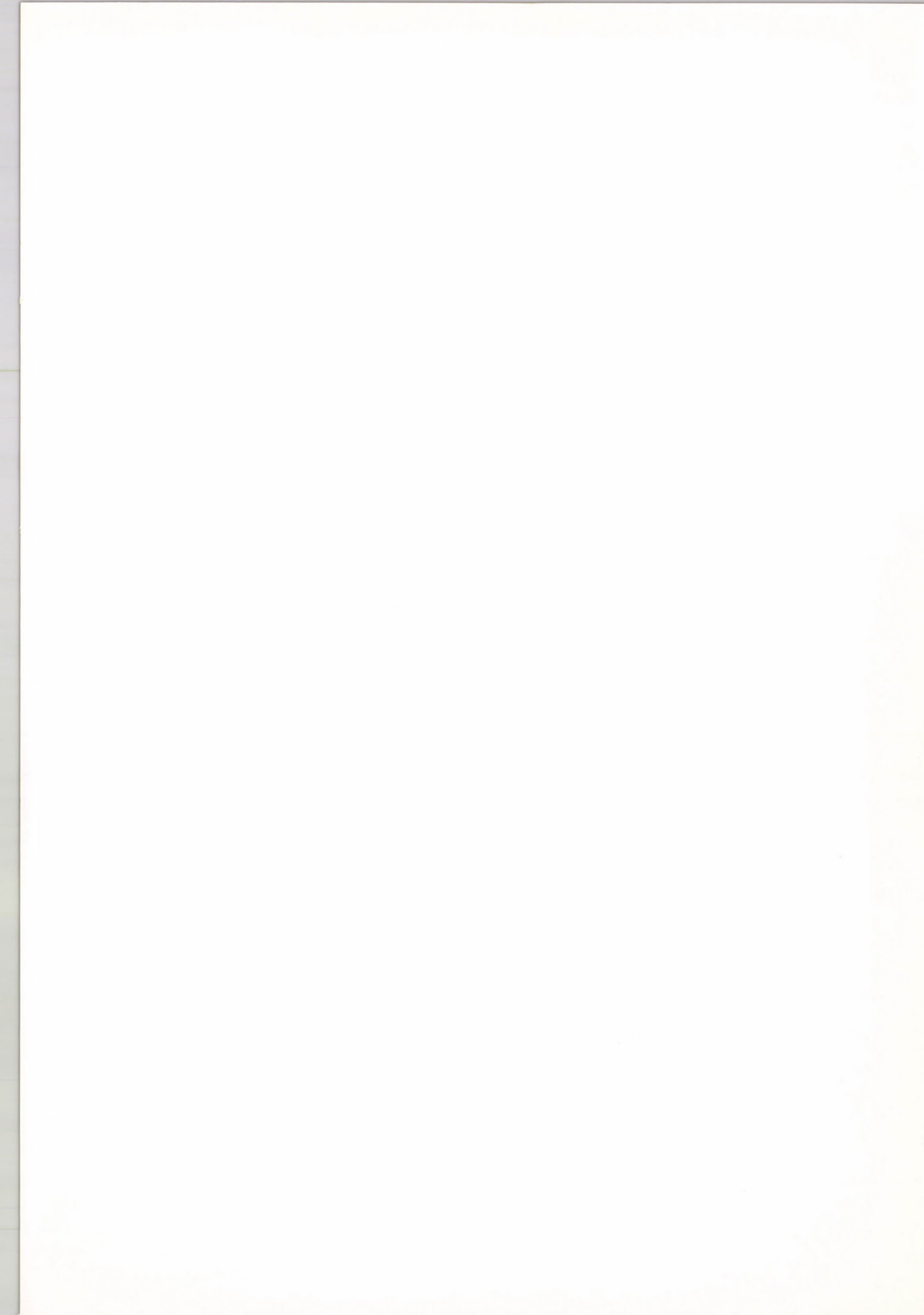


**Téli csapadékösszeg a 30 éves átlag százalékában**  
Szinte mindenütt átlag feletti csapadék hullott

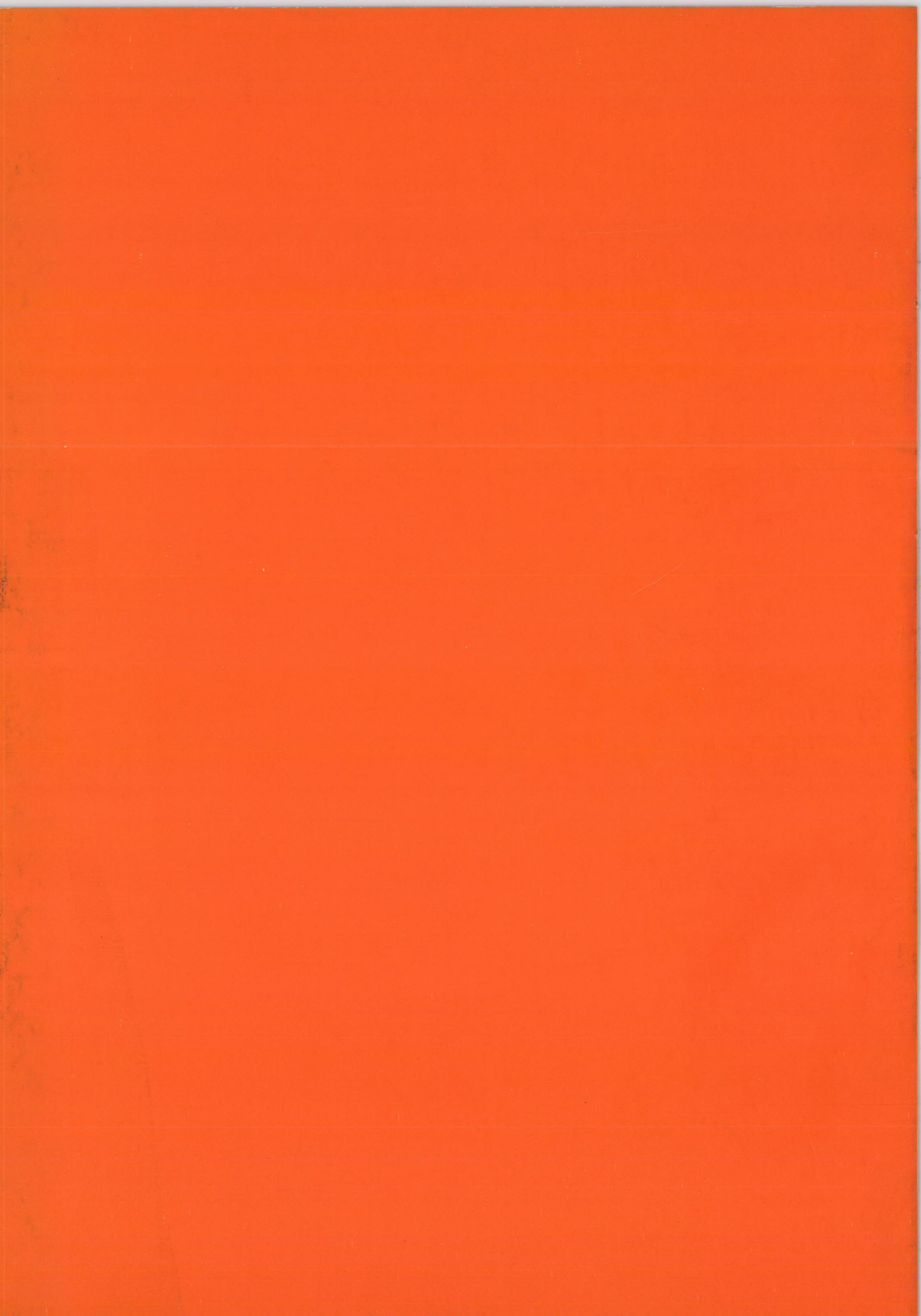


**A tél során előfordult maximális hóvastagság (cm)**  
A december végén lehullott hó különösen a Dunántúlon okozott komoly gondokat











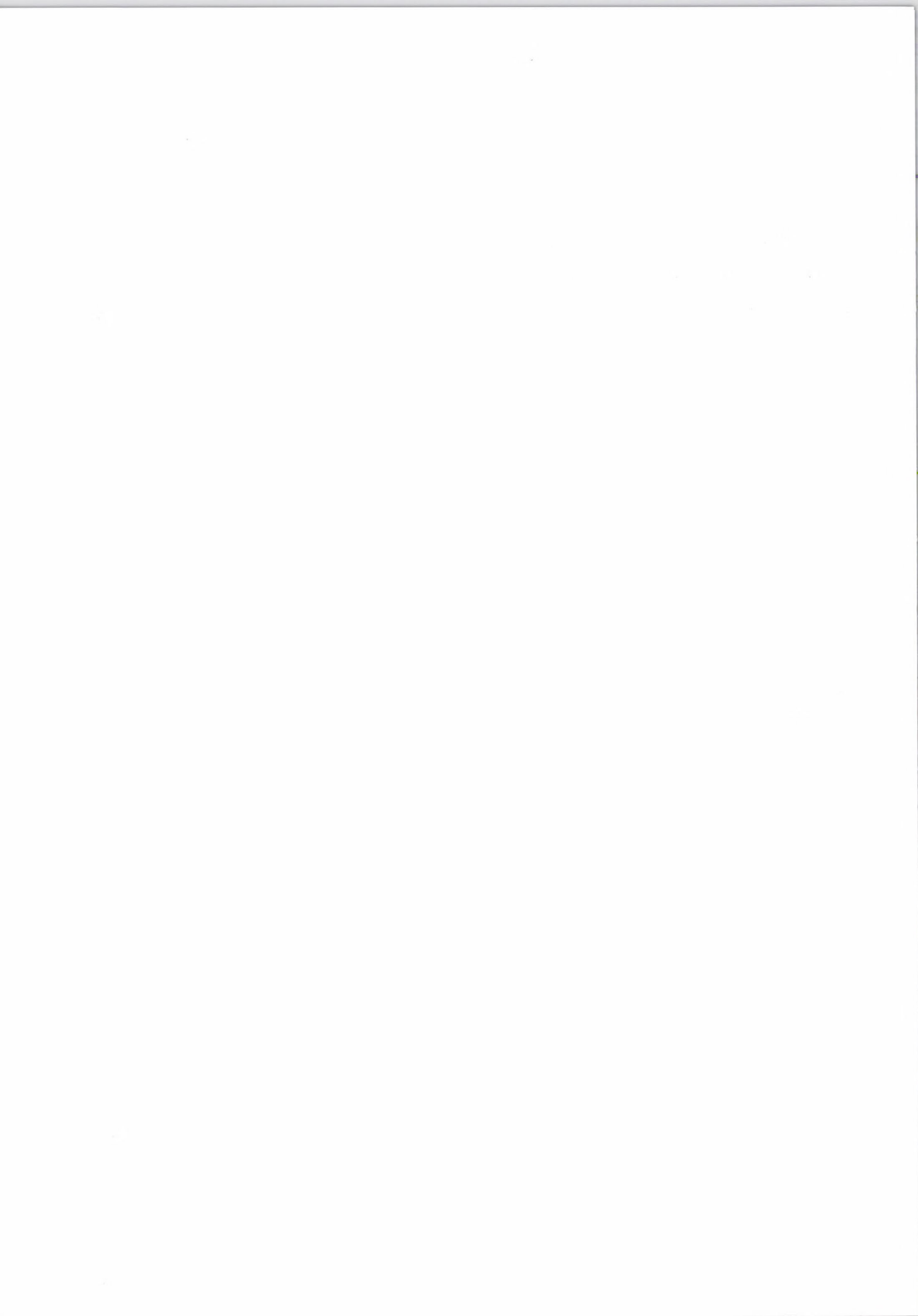
# LÉGGÖR

XXXIX. évfolyam

1994. 3. szám









# LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXXIX. évfolyam  
3. szám

Felelős szerkesztő:

**Dr. Ambrózy Pál**  
a szerkesztő bizottság  
elnöke

Operatív szerkesztők:

**Dr. Bartholy Judit**  
**Dr. Csomor Mihály**

Szerkesztő bizottság:

**Bóna Márta**  
**Dunay Sándor**  
**Dr. Haszpra László**  
**Ihász István**  
**Mezősi Miklós**  
**Pálvölgyi Tamás**  
**Schirokné Kriston Ilona**  
**Tóth Róbert**  
**Zárbok Zsolt**

Technikai szerkesztő:

**Szinok István**

Szövegszerkesztő:

**Elekne Szibilla Ágnes**

Grafika és tipográfia:

**Bánáti Istvánné**  
**Székényi Anikó**

ISSN 0133 – 3666

A kiadásért felel:

**Dr. Mersich Iván**, az OMSZ elnöke  
Készült:  
a MET-DRUCK Kft. Nyomdájában

Felelős vezető:

**Szinok István**  
900 példányban

Evi előfizetési díja: 291,- Ft  
Megrendelhető:

Az OMSZ Pénzügyi Osztályán  
Munkaszám: 95.27

AZ  
ORSZÁGOS  
METEOROLÓGIAI  
SZOLGÁLAT

## TARTALOM

A címlapon:  
**Cumulus congestus a Szamos völgyében**  
(Szunyogh István felvétele)

|   |    |
|---|----|
| Dr. Bartha Imre: Megemlékezés Dr. Hille Alfrédrol a<br>balatoni viharjelzés 60. évfordulóján .....  | 2  |
| Dr. Gyúró György: A Meteorológus Tudományos Diákkör nyári iskolája ..   | 6  |
| Bartholy Judit, Weidinger Tamás, Horváth F. Ákos, Koós Árpád:<br>Európai digitális terepmodellek alkalmazása az<br>éghajlatváltozás kutatása és az ipari tervezés területén ..... | 7  |
| Dr. Zách Alfréd: Meteorológia és humor .....  | 11 |
| Dr. Koppány György: Bölcselkedés az időjárásról, éghajlatról .....  | 12 |
| Olvastuk: Bangladesh: Veszélyjelző rendszer .....   | 15 |
| Dr. Czelnai Rudolf: Az amerikai tudományos elit és a globális<br>éghajlatváltozás kérdése (1950–1974) .....   | 16 |
| Mészáros Róbert: Nyomanyag koncentrációk előrejelzése<br>egy városi transzport modell alapján .....   | 19 |
| Olvastuk: Normandiai partraszállás 1944-ben .....   | 22 |
| Dr. Pálvölgyi Tamás: Törekvések a levegőkörnyezet nagytérségű<br>elszennyeződésének leküzdésére: a tudományos kutatás<br>és a nemzetközi együttműködés lehetőségei .....          | 23 |
| Olvastuk: Csillagfigyelés – akció a fényszennyezés ellen .....  | 25 |
| Dr. Zách Alfréd: Az első grafikusán ábrázolt éghajlati adatok<br>Budapestről 1879-ben .....   | 26 |
| Kislexikon .....  | 28 |
| H. Zsikla Ágota, Dr. Bartha Imre: Viharjelzés a Balatonnál 1994-ben .....   | 29 |
| Dr. Zách Alfréd: Emlékezzünk nagyjainkra .....  | 31 |
| Bakacsi Jenő, Berecz Árpád, Makra László:<br>Nepál – Középkor a nyolcezres csúcsok alatt<br>avagy barangolás a Himalájában (II. rész) .....                                       | 32 |
| Olvastuk: Éghajlati előrejelzés és a tengeri olajfúrótornyok .....  | 35 |
| Kis-Kovács Gábor: Edward Lorenz előadása az NCAR nyári iskoláján ...  | 36 |
| A Magyar Meteorológiai Társaság hírei .....   | 38 |
| Major György: Beszámoló a World Climate Research Program<br>Radiation Projects Working Group on<br>Data Management üléséről .....   | 38 |
| Kis-Kovács Gábor: 1994 tavaszának időjárás jellemzése .....   | 39 |

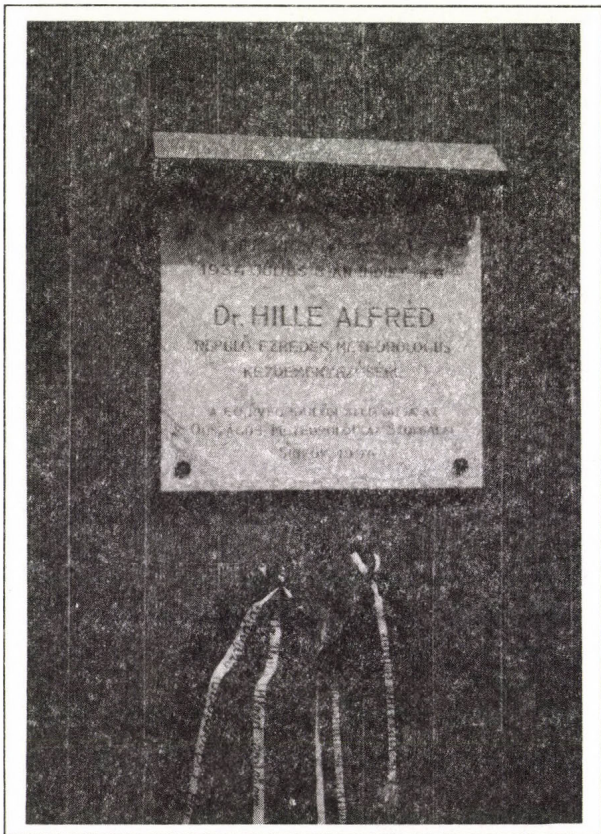


# Megemlékezés Dr. Hille Alfrédról a balatoni viharjelzés 60. évfordulóján

A balatoni viharjelzés 60. évfordulója alkalmából, 1994. július 7-én ünnepi megemlékezést tartottak az Országos Meteorológiai Szolgálat Siófoki Viharjelző Observatóriumában. Ennek keretén belül az Observatórium falán került felavatásra a viharjelzés megindítójának dr. Hille Alfrédnak az emléktáblája (1. kép).

Az alábbiakban dr. Bartha Imre itt elhangzott előadását adjuk közre. (A szerk.)

**Tisztelt Vendégeink, Kollégák, Hölgyeim és Uraim!**  
*Dr. Hille Alfréd* a magyar meteorológusok nesztora, 1891 aug. 14-én született Szegeden. Néhány nap híján 90 évet élt meg. Oly hosszú élet volt, hogy életének legterméke-



1. kép

nyebb szakaszában elért kezdeményezéseit a fejlődés technikailag ugyan túlhaladta, gondolatai azonban ma is hatnak. A Magyar Meteorológiai Társaság tiszteleti tagja és sokáig elnöke volt. Ezért is határozta el a Társaság és az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöksége közösen, hogy emlékét a jövőbeni korok számára méltó módon átörökíti.

Életútját emlékkönyvekből, vele készült visszaemlékezésekből, a pályatársak és tanítványok elbeszéléseiből ismerjük. Gazdag életútjának méltatásakor most csak azokat a „stációkat emeltük ki, amelyek közvetve vagy közvetlenül a viharjelzéshez köthetők, de nem vitatva el legnagyobb és el nem évülő érdemét, hogy ő indította el Magyarországon a repülésmeteorológiai szolgálatot, és azt európai színvonalra emelte.

Külön kell hangsúlyozni, hogy a trianoni békeszerződést követően a teljesen leszerelt hazai repülőgép állományunkat, amely hivatva volt a magyar légiforgalom megindítására, *Hille* támasztotta fel és indította meg azzal, hogy módot talált a magaslégköri mérések, mint tudományos indokok alapján korszerű repülőgépek beszerzésére és üzemeltetésére. *Marczell György* és *Tóth Géza* mellett a magaslégkörkutató hazai úttörője volt.

Mi, viharjelzők, *Hille Alfréd* személyében azt az embert és szakembert tiszteljük, aki megszervezte az első hazai veszélyjelző szolgálatot és megindította a balatoni, majd később a dunai viharjelzéseket.

A Balatonon a növekvő látogatottság az 1920-as évektől tette aktuálissá a viharjelző szolgálat létesítését. A viharok közben évről-évre egyre több emberáldozatot követeltek. Több részről érezték már annak a szükségességét, hogy ezen a téren valamit tenni kell, de a megoldás még váratott magára. Kedvezően hatott a dolgok alakulására a Nemzetközi Vöröskereszt Egyletnek 1930-ban Brüsszelben megtartott XIV. konferenciája, amelyen az akkori magyar kormány és a Magyar Vöröskereszt is képviseltette magát. A kongresszus javasolta az érdekeltektől, hogy a nagyobb látogatottságú tavakon szervezzék meg a mentést és gondoskodjanak a viharok előrejelzéséről. A határozat nyomán az a döntés született, hogy nyugati mintára hazánkban is megvalósítják a vízi veszélyjelző szolgálatot. Ez idő tájt *Hille Alfréd* szervezésével az országban már működött a Légügyi Hivatal veszélyjelző hálózata repülőgépek kiszolgálására. Ez a veszélyjelző hálózat lett az alapja a későbbi balatoni viharjelzésnek is. A balatoni viharjelző szolgálat felállítása azonban csak akkor vált sürgőssé, amikor vitorlások és hidroplánok tömegével borultak fel a viharoktól felkorbácsolt tavon.



1931 szept. 5-én történt. Heves szélvihar söpört végig a Balatonon. Vitorlások kerültek veszélyhelyzetbe és a vizirepülő iskola 5 hidroplánját tette tönkre a vihar.

Hille ezt követően, 1932-ben, az AVIATIKA 5-6. számában „Viharjelzést a Balaton számára” címmel a következőket írta: „A balatoni üdülés védelme államérdek, mert ezrek, százezrek érdeke. Hasonló probléma külföldön már régen egyszerűen és célszerűen meg van oldva. Könnyelmű és kalandos természetű emberek mindig lesznek, és azok mindig keresik a veszedelmet, mert annak izgalmait nélkül nem tudnak élni. Ezeket a kockázattól nem lehet visszatartani. A többi érdekében azonban eleget kell tenni hasonló irányú korszerű követelményeknek, hogy a felügyeleti hatóságok elmondhassák, hogy a közösség érdekében mindent megtettek ami szükséges és emberileg lehetséges volt.”

Hille, aki jól ismerte a meteorológia tudományának akkori legújabb eredményeit, tudott róla, hogy 1880-ban már működött a Bódeni-tónál viharjelzés. De ezt megelőzően is, szerte Európában több viharjelző szolgálat működött már: Hollandiában 1860-tól, Angliában 1861-től, Franciaországban 1863-tól adtak ki viharjelzéseket tengeri kikötők számára.

Hille a hazai viharjelző szolgálat ellátására a Meteorológiai Intézetet tartotta hivatottnak. Ezért a Magyar Meteorológiai Társaság 1932 októberi ülésén indítványozta, hogy a Földművelésügyi Minisztériumot kérjék fel a viharjelző szolgálat megszervezésének támogatására. A M. kir. Meteorológiai és Földmágnességügyi Intézet abban az időben e minisztérium felügyelete alatt működött. Róna Zsigmond a Meteorológiai Társaság akkori elnöke december 13-án már arról számolhatott be, hogy kedvező mederben halad a viharjelzés szervezésének ügye. Közben a Balaton tovább szedte áldozatait.

1933 július 16-án és 30-án, teljesen váratlanul, minden előjel nélkül erős szélvihar tört a Balatonra, sok áldozatot követelve. E kettős tragikus esemény adta a végső lökést a balatoni viharjelzés megszervezésének felgyorsítására. Időközben a magyar kormánytól kapott felhatalmazás után a Magyar Vöröskereszt Egylet felállította mentésügyi osztályát, megszervezve a motoros vízbőlmentő egységeket. A Légügyi Hivatal Hille Alfréd légügyi aligazgatót kérte fel az 1933-as tragikus balatoni események kivizsgálására. Hille megállapította, hogy a balatoni viharok nem meglepetésszerűen, nem „orozva” törnek a tóra, hanem azok időjárás térképeken jól követhetők. Az 1934-es esztendő már döntő fordulatot hozott. Máry Dezső ezredes, a Magyar Aviatica Club (MAC) sporttelepének elnöke felkereste Hille Alfréd légügyi aligazgatót és közölte vele, hogy a Magyar Vöröskereszt Egylet Önkéntes Motoros Testületének balatoni osztálya megalakítja a vízbőlmentő szolgálatát. A Vizisport 1934. 8. évf. 5. száma már arról tudósított, hogy az új szolgálat beindítására július 8-án kerül sor. *E napot tekintjük a balatoni viharjelzés születésnapjának.*

A vízbőlmentő szolgálat 4 körzetben 15 riasztó állomással indult. A szolgálat korabeli felszerelése viharágyúk-

ból, szirénákból, jelzőkosarakból és mentőcsónakokból állt. A viharjelző szolgálat ellátását a Légügyi Hivatal Hille útján végezte. A meteorológiai riasztásokat kezdetben Mátyásföldről, majd Budaörsről továbbították a Balatonhoz a siófoki MAHART szigeten működő MAC telepre. Az egykori Meteorológiai Intézet a viharjelző szolgálat riasztási munkájához naponta időjárás térképeket biztosított. A siófoki MAC vizisport telep életének megfelelően a viharjelzés június 15. és szeptember 15. között működött napkeltétől napnyugtáig. A repülés biztonságát szolgáló, de a balatoni viharjelzést is segítő légi veszélyjelző szolgálatban 20 hazai állomás működött közre és jelentéseiket Mátyásföldre, a repülőtérről küldték. A veszélyjelentések küldésében részt vett 14 vidéki tűzoltóság, 1 uradalmi intézőség és 4 repülőter is.

A balatoni és a dunai viharjelzés megszervezésében tanúsított kimagasló tevékenységéért 1936-ban dr. Hille Alfréd egyetemi magántanár, a Légügyi Hivatal Repülő Időjelző Központ vezetője megkapta a Magyar Vöröskereszt érdemrendet.

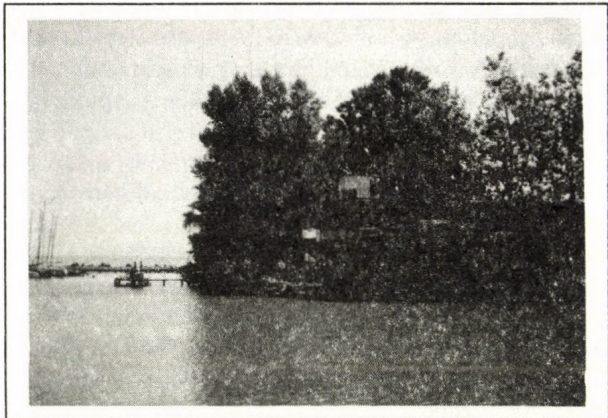
Kiemelendő, hogy a meteorológia nagyarányú fejlődése a 30-as és a 40-es években annak volt köszönhető, hogy az akkori Meteorológiai Intézet, amely a Földművelésügyi Minisztériumhoz tartozott, jól együtt tudott működni a Honvédelmi Minisztériumhoz tartozó Repülő Időjelző Központtal, amit Hille Alfréd vezetett. Mindez Hille diplomáciai érzékének volt köszönhető.

Történelmileg visszatekintve, a balatoni viharjelzés első évtizedében már kiderült, hogy a helyi jellegű viharok sikeres előrejelzése és a riasztások időben történő elrendelése csak a tó mellől oldható meg biztonságosan. Ennek kapcsán merült fel Hilleben egy viharjelző obszervatórium létesítésének gondolata, amit a Bakony legmagasabb csúcsán, a Kőrös-hegyen képzelt el. Végül is a Kőrös-hegyen meteorológiai obszervatórium nem létesült, de a légiforgalmi irányításnak fontos láncszemévé vált a csúcsra telepített forgalomirányító berendezés.

A II. világháború utolsó éveiben a Balaton légtérében a bombázógépek moraja váltotta fel a jelzőrakéták pukkasztását, szünetelt a viharjelzés. A háborús évek közel 9 évnyi aktív és eredményes viharjelzést szakítottak félbe. 1948-ban vetődött fel ismét a viharjelző szolgálat újjászervezésének a kérdése a nagyarányú balatoni idegenforgalom fejlődésével párhuzamosan. Akkoriban Zách Alfréd az újjászervezett Országos Meteorológiai Intézet (OMI) igazgatóhelyettese Hille Alfréddal szorosan együttműködve szorgalmazta a viharjelzés visszaállítását. A viharjelzés 1951-ben kezdte újra működését, amelyet ismét súlyos vizibalesetek előztek meg, szinte kényszerítve az illetékeseket valamilyen veszélyjelzés bevezetésére. A viharjelzés ügye a Minisztertanács elé került. A BM-et bízták meg azzal, hogy a rendőrség keretében révkapitányságot és révörsöket szervezzenek, amelyek feladata a mentés, a tó fölötti őrködés és a viharokra figyelmeztető riasztások megtétele. Egyben felkérték az Országos Meteorológiai Intézetet, hogy szervezze meg a szolgálat elméleti részét.



A szolgálat működésének ideiglenes székhelye a siófoki MAHART szigeten lévő Nemzeti Színház üdülőjének (volt MAC székház) toronyszobája lett (2.kép) Az újjászervezett viharjelző szolgálatban a megbízható alapot most is a meteorológiai főállomások óránkénti, eseten-



2. kép

ként félóránkénti jelentései valamint a veszélyes időjárási jelenségek fellépésekor soronkívül feladott „Vihar” távíratok jelentették. Ebben a munkában mérhetetlen sokat jelentett Hille minden korábbi tapasztalata.

1953-ban tudományos és szervező munkájának elismerésül Hille Alfréd a TMB-től megkapta a földtudományok kandidátusa fokozatot. 1953-tól 1955-ig a budapesti ELTE-n repülésmeteorológiai előadásokat tart. Időközben, a viharjelzés újjászervezésével egyidejűleg felvetődött a szolgálat továbbfejlesztése. Nyilvánvaló volt, hogy a viharjelző szolgálat tökéletesítéséhez egy önálló obszervatóriumra van szükség. Végül is 1956-ban a balatoni viharjelzés meteorológiai kiszolgálása a Molnár Péter és Albert Jenő építészek által tervezett épületegyüttesbe, a jelenlegi Obszervatóriumba költözött (3. kép), amely még Hille Alfréd aktív tevékenysége idején épült, figyelembe véve sok hasznos tanácsát. Bár Hille 1958-ban nyugállományba vonult, szellemi hagyatéka azóta is évről-évre gyarapodik, gazdagodik.

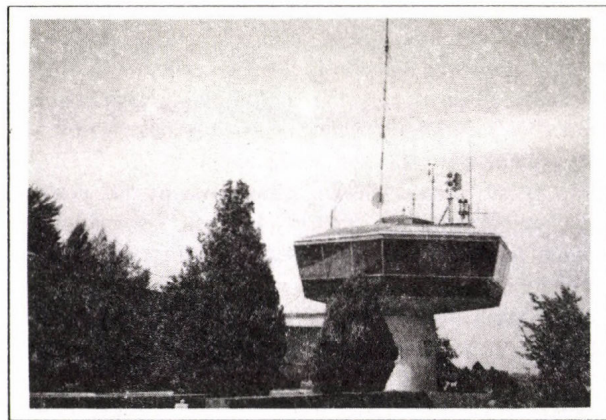
E további fejlődésről adunk számot időrendi sorrendben. 1956-57 -től kezdve a balatoni viharjelzés meteorológiai kiszolgálásának otthona a siófoki Obszervatórium lett. Akkoriban Tóth Pál volt az obszervatórium megbízott vezetője. 1957 őszén a Meteorológiai Társaság Siófokon rendezett III. Vándorgyűlésének a középpontjában az Obszervatórium és a viharjelzés bemutatása állott. Zách Alfréd „Balatoni viharjelzés” c. előadásában számolt be a viharjelzés háború utáni újjászervezéséről és akkori helyzetéről.

A viharjelző szolgálat ellátása az OMI, Aujezsky László által vezetett Prognózis osztályának és időjárási kutató csoportjának a feladata lett. Ma már kuriózumnak számít, hogy 1957-58-ban Aujezsky telexen „pötyögte le” Siófokra a 300 mbar-os magassági szinten uralkodó áram-

lasi viszonyok jellemzését, amely adalékkul szolgált az általános időjárási helyzetkép megítéléséhez. A Magyar Rádió ezekben az években kezdte meg a Balaton térségére kiadott előrejelzések sugárzását.

1964-ben új vezetője lett az Obszervatóriumnak, Böjti Béla személyében, aki 27 éven át egészen 1990-ig, nyugállományba vonulásáig, irányította eredményesen az Obszervatóriumot.

Az 1960-as években kezdetét vette a viharjelzés tudományos hátterének alaposabb kidolgozása. Az akkor még fiatal, ma már jórészt nyugdíjas vezető elődeink, kutatóink tudományos igényességgel foglalkoztak a balatoni viharok természetének megismerésével és azok előrejelezhetőségével, időtálló módszereket adva a viharjelzés meteorológiai kiszolgálásához. Kijelölték az optimális riasztási szinteket, amelyek ma is használatosak. A többéves kutató munka eredményei 1966-ban a Götz Gusztáv által szerkesztett „Sturmwarnung am Balanensee” c. német nyelvű kiadványban jelentek meg. A kutatási eredmények nyomán a műszerezettség fejlődése is megindult meteorológusaink, műszerfejlesztő meteorológusaink és technikusaink jóvoltából, élükön, a teljességre való törekvés nélkül. Czelnai Rudolfal, Mezösi Miklóssal, Tanczer Tiborral, később Szücs Zsigmonddal, Simon Antallal, Lukács Bélával, Bereczky Lászlóval, Simon Józseffel és még sokan másokkal. 1966-ban a siófoki Obszervatóriumot bekötötték az országos telex-hálózatba. 1968



3. kép

nyarán Siófok és a Dunántúli szinoptikus állomások között URH rádiótelefon összeköttetés épült ki. A 70-es években a digitális mérés technika hazai elterjedése jelentős fejlődést eredményezett a viharjelzés meteorológiai kiszolgálásában is. 1980-ra a Balaton mólóin 6 helyen üzemelve kiépült egy közelkörzeti távszélmérő állomáshálózat, amely az első számítógépes eszköz volt az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) megfigyelőhálózatában. Bővült a fakszimilén vett térképes adatszolgáltatás is az egykori Központi Előrejelző Intézet (KEI) és az Obszervatórium közötti közvetlen postai vonal kiépítése révén. A telexes adatátvitel sebessége az OMSZ



távközlési számítógépéről 50-ről 100 baud-ra nőtt. 1973-tól bővült a viharjelző szolgálat feladatköre. Ettől az évtől kezdve a Velencei-tóra is készítettünk vihar-előrejelzéseket. Viharjelzéseink a siófoki Vizirendészet közvetítésével jutnak el a Velencei-tóra. Ebben az időszakban a tudományos kutatások is felgyorsultak. Új módszer látott napvilágot az Observatóriumban, a tartósan erős és viharos szeleket okozó Azori-anticiklon időjárási helyzetek objektív felismertetésével. 1974-ben *Béll Béla* és *Takács Lajos* szerkesztésében megjelent a „Balaton éghajlata” c. kiadvány, amely máig is alapvető kézikönyv a vihar-előrejelzésben és az éghajlati tájékoztatásban. 1979-ben *Böjti Béla* összeállításával elkészült az „Útmutatás a viharjelző szolgálat részére” c. kiadvány is, amely a viharjelzés meteorológiai kiszolgálását tette egyértelművé.

A 70-es évek végén és a 80-as évek elején az időjárási radaroknak a szolgálatunkban való megjelenését követően koncepciózus kutatómunka kezdődött annak érdekében, hogy a viharjelző szolgálat felkészüljön a gyakorlati igényeket jobban kielégítő „technológia kidolgozására”. A zivatarfelhők radaros felderítéseit 1979-ig a Budapest/Ferihegy Repülőtérrel és a Honvédség Pápa közeli bázisáról kapták a balatoni viharjelzők. Később a Szentgotthárd/Farkasán létesített OMSZ radarállomás MRL-5 típusú radarberendezése kapcsolódott be az adatszolgáltatásba.

A balatoni viharjelzés meteorológiai kiszolgálása a 80-as évek elejére már olyan szintre emelkedett, hogy képes volt gondoskodni a napi közel egymillió *(a 30-as években még csak 50 ezres)* üdülőközönség időjárási biztonságáról. Ezzel szemben a balatoni jelzőrendszer technikája, azaz a rakétás és viharkosaras riasztás legfeljebb a kilövőhelyek ill. a viharkosarak számában gyarapodott. A rakétakilövő állomások száma 1987-re elérte a 34-et. A rakétás viharjelzés a bevezetése óta eltelt 53 év alatt megtette a magáét, de a 80-as évekre már alkalmatlanná vált nagy tömegek gyors mozgósítására. A jelzőrendszer működésbe hozásának tehetetlensége (2-3 óra), a szelektív viharjelzések gyakorlati kivitelezhetetlensége és az éjszakai riasztás hiánya (112 óra kiesés) idő előtti riasztásokat eredményezett. Jelentős volt a felesleges túlbiztosítás.

A 70-es évek elejétől szorgalmazott jelzőrendszer korszerűsítés eredményeként, több éves rakétázással párhuzamos kísérlet után 1988 május 1-től végre üzembe helyezték a BIB, BM, OMF B és az OMSZ közös támogatásával elkészült automata fényjelző rendszert, amely a tó körül 24 villogó sárga fényű forgó lámpaegységből áll. Így az 1988-as szezon kezdetétől napjainkig a fényjelzés már hatósági jelzésnek számít. A rakétázás megszűntével egy korszak zárult le a balatoni viharjelzés, sőt talán a Balaton egész életében is, hisz a rakéták durranása és éjszakai tüzijátéka szinte hozzátartozott a balatoni nyár romantikájához.

A 80-as évek második felében az MTA támogatásával, szervezett kutatás keretében részt vettünk „A Magyaror-

szágon heves zivatarokat és szélviharokat okozó prefrontális instabilitási vonalak természetének vizsgálata meteorológiai és időjárási radarinformációk bevonásával” című témában, *Vissy Károly* témavezetésével. A kutatás során tovább gyarapítottuk ismereteinket a konvektív aktivitásból származó erős és viharos szelek előrejelzhetősége szempontjából. 1987-ben megjelent az „Adatok a Balaton szélklimájához” c. tanulmány az Időjárás c. szakfolyóiratban *Ambrózy Pál* és szerzőtársa munkája nyomán. Hézagpótló az elvégzett klimatológiai vizsgálat, hiszen az a 6 mérőhelyes közelkörzeti távszélmérő hálózat, amelynek széladatait feldolgozták, ma már nem létezik.

Az 1988-as év jelentős dátum volt az Observatórium életében. Ettől kezdve ugrásszerű fejlődés következett be a műszaki-technikai és szakmai vonatkozásokban egyaránt. A balatoni automata fényjelző rendszer infrastruktúrájának fejlesztéséhez kapott személyi számítógépekkel (IBM-PC/XT,AT) közvetlen adatátviteli vonalon hozzájutottunk a KEI telekommunikációs számítógépével gyűjtött és előfeldolgozott adatokhoz. Ezzel együtt az adatátvitel sebessége 1200 bit/sec-ra nőtt. A fejlesztés részeként a METEOSAT műholdvevő berendezés üzembehelyezése is megtörtént. Mindezek birtokában az ügyeletes meteorológus egyre kevesebb manuális munkával több szakmai információkhoz jut. Így a balatoni viharjelzések beválása tovább javult (85-90 %-ra). Egyrészt a fényjelzős/távirányítási rendszernek köszönhetően, másrészt azoknak a számítógépes döntési eljárásoknak, objektív analízis technikáknak az alkalmazásával, amelyeket nagyrészt az Observatórium munkatársai fejlesztettek ki. E kutató-fejlesztő tevékenység végső soron a minőségi turizmus, valamint az élet és vagyonvédelem egyre jobb és pontosabb meteorológiai kiszolgálását teszik lehetővé.

A 90-es évek gyökeres változásokat hoztak. Az állami feladatként végzett balatoni viharjelzés eszközrendszere tulajdoni átcsoportosításon esett át. 1992. június 1-től a balatoni viharjelzés fényjelző rendszere és az abba beépített 7 új automata meteorológiai állomás az Országos Rendőrfőkapitányság kezelésébe és tulajdonába került. Ezzel az intézkedéssel a viharjelzés mint állami feladat ellátásának munkamegosztása visszaállt az 1988 előtti állapotnak megfelelően, hiszen 1988-1992 között a balatoni viharjelző rendszer fenntartója az OMSZ volt.

A feladatok megosztása az élet- és vagyonvédelem meteorológiai kiszolgálásának további fejlesztésére irányította az OMSZ jelenlegi vezetőinek a figyelmét. Tovább javult a balatoni viharjelzés kiszolgálásának automatizálása. 1993. június 1-től a Francia Meteorológiai Szolgáltatól (METEO FRANCE) kapott METEOFAC műholdas vételtechnikájú számítógépes berendezés váltotta fel a hagyományos hosszúhullámú rádiós faksimile vételket, kiküszöbölve az egyre gyakoribb frekvencia zavarok miatti vételkieséseket. A meteorológiai információk egyedi felhasználók felé történő telefaxos továbbítását



1993 június közepétől speciális modem gyorsítja számítógépes kapcsolattal. 1993 szeptember 1-től új távközlési számítógép (NETSYS) lett üzembe helyezve az OMSZ Távközlési és Adatfeldolgozó Önálló Osztályán, amely kapcsolattal az adatátvitel sebessége 1994-től 1200 bit/sec-ről 9600 bit/sec-ra (*nyolcszorosára*) növekszik. Ezzel együtt a hagyományos és intenzív megfigyelési rendszerekből (radar, műhold) származó adatok síófoki elérése lényegesen felgyorsul. Az operatív munkák menetét az idei évtől új technológiai leírás szabályozza. A viharjelzés meteorológiai kiszolgálásának éjjel-nappali szolgáltatást az Observatórium munkatársai a budapesti Időjárás Előrejelző Önálló Osztály, a Szolgáltató Iroda valamint a Levegőkörnyezeti Megfigyelési Főosztály részlegei, dunántúli állomásai és radar observatóriumi munkatársainak a segítségével, közösen látják el. A viharjelzések rendőrségi realizálását és a meteorológiai kiszolgálást kétoldalú megállapodások szabályozzák. Hasonló kétoldalú megállapodás jött létre a Polgári Védelem Síófoki Parancsnokságával és később az S.O.S. Zamárdi Regionális Segélyhívó Alapítvánnyal, a budapesti ELEKTRIS Ipari Szövetkezet által gyártott nagyteljesítmény hangjelző berendezések működtetésére vonatkozóan, ezzel is növelve a viharjelzések hatékonyságát.

A társadalmi szervezetek közül a Magyar Életmentő Egyesülettel közvetlen URH-s összeköttetés létesült 1991-től. A médiák közül jelenleg a Magyar Rádióval, a Balaton Rádióval és a helyi SIO-TV-vel szoros együttműködés alkult ki, segítve az élet- és vagyónvédelmet. A 10 főből álló Observatórium szolgáltatásainak szinttartásához a jövőben elengedhetetlenül fontos az 1980 óta vajdó távolkörzeti automatizálás kiépítése (*automata meteorológiai állomások telepítése a Balatontól 30-60 km-re*) és az 1990-ben elkezdett közeli körzeti (*parközei*) automatizálás befejezése. A megoldás segítségét a Balatoni Regionális Tanácstól reméljük. Végeterül megállapíthatjuk, hogy a *Hille* által kezdeményezett hatékony balatoni viharjelzés léte már össztársadalmi érdeké vált, amely az idegenforgalom jelenlegi szintjén nemcsak figyelmeztetésre, hanem jelentős élet- és vagyónvédelemre, esetleges tömegkatasztrófák megelőzésére is szolgál.

*Hille Alfréd* távolbamutató gondolata a Balatonon tartózkodó és pihenő emberek biztonságáról megérdemli, hogy méltó emlék maradjon fenn a jövőbeni korok számára a kezdeményezőről, a példamutató szakemberről.

**dr. Bartha Imre**

## A Meteorológus Tudományos Diákkör nyári iskolája

A hagyományoknak megfelelően az Országos Meteorológiai Szolgálat balatonalmádi üdülőjében került megrendezésre a kétévenként sorra kerülő nyári iskola. Mint minden alkalommal, most is egy kiszemelt téma szolgált az előadások vezérgondolatául. A téma ezúttal nem a meteorológiának valamely ága volt, hanem a nemzetközi együttműködés, hazánk részvétele külföldi kutatási programokban.

Az utóbbi néhány évben jelentősen megnövekedett azoknak a száma, akik valamilyen nemzetközi kutatóprogramban tevékenykednek. Mind az OMSZ, mind az egyetemi kutatóhelyek jelentős programokban vesznek részt, együttműködve az Európai Unió és az Egyesült Államok társintézményeinek munkatársaival. Ez indokolja azt, hogy *dr. Weidinger Tamás* egyetemi docens, a Meteorológus Tudományos Diákkör elnöke idén a külföldi programokban dolgozó szakembereket hívta meg a rendezvényre.

1994. szeptember 5. és 7. között 12 előadás hangzott el. A változó egyetem címmel *Dr. Klinghammer István* egyetemi tanár, dékánhelyettes beszélt a felsőoktatásban létrejött új helyzetről. Hagyományosnak tekinthető, hogy az OMSZ egy vezetője megismerteti a leendő meteorológusokat a szakma és intézmény helyzetével. Ezúttal *Dr. Mersich Iván* elnök tartott tájékoztatót. *Dr. Czelnai Rudolf* akadémikus, címzetes egyetemi tanár az antropogén klímaváltozás kutatásának kritikus éveiről

tartott igen érdekes előadást. *Dr. Major György* akadémikus a műholdmeteorológia, *Dr. Dévényi Dezső* elnökhelyettes és *Dr. Horváth Ákos* az előrejelzési tevékenység, *Dr. Práger Tamás* osztályvezető a megfigyelőrendszer fejlesztésének nemzetközi kapcsolatrendszeréről beszélt. A nemzetközi kutatási együttműködések szemléltetéseként *Dr. Bartholy Judit* egyetemi docens az ELTE Meteorológiai Tanszékének, *Dr. Weidinger Tamás* pedig az OMSZ Levegőkörnyezet-elemző Osztályának részvételét mutatta be külföldi programokban. *Dr. Pálvölgyi Tamás*, a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium munkatársa a levegőkörnyezet nagytérségű változásának nemzetközi kutatási lehetőségeit ismertette. *Baranka Györgyi* (OMSZLEO) a levegőszennyezés modellezésében létrejött nemzetközi programokról szólt.

A nyári iskola vendége volt *Dr. Martin Beniston* is (Zürichi Műszaki Egyetem), aki a regionális éghajlat numerikus szimulációjáról tartott előadást.

Egy esti beszélgetés során számolt *Kis-Kovács Gábor* doktori ösztöndíjas azokról az élményeiről, amelyeket Boulderben, az NCAR nyári iskoláján szerzett.

Az előadások, a kötetlen beszélgetések és a szokásos társasági rendezvények elérték céljukat: a meteorológus hallgatók tájékozottabban, egymást jobban megismerve tértek haza a nyárutó szép emlékével.

**dr. Gyúró György egyetemi adjunktus,  
ELTE, Meteorológiai Tanszék**



# Európai digitális terepmodellek alkalmazása az éghajlatváltozás kutatása és az ipari tervezés területén

## 1. DTM3000-es terepmodell - ipari tervezés

A számítógépek elterjedésével egyre nőtt az igény, hogy egy térség topográfiai viszonyait ne csak vizuálisan, térképeken megjelenítve lehessen tanulmányozni, hanem számítógépek által jól kezelhető adatbázisok segítségével is. Erre alkalmas paraméterek például egy adott rácshálózat elemi területeire vonatkozó átlagos és maximális magasság, a területelem magasságingása, vagy az un. érdességi paraméterek, illetve a felszíni borítottság fajtáját, mértékét mutató jellemzőszámok. A különböző földrajzi térségekre vonatkozó, eltérő felbontású terepmodellek ezen adategyütteseket tömörített, kódolt formában tartalmazzák. E kódsorok felhasználása tervezési munkákhoz, vagy éghajlati modellekben, bemenő paramétereként, bármely számítógéppel (PC-vel) könnyen megvalósítható, egyszerű feladat.

A magyar távközlés tervezési munkáinak számítógépes támogatása érdekében 1972-ben indult meg a digitális terepmodellek – számítógépes térképek – előállítás. Többféle célra, térségekre készültek finomabb-durvább felbontású terepmodellek. A DTM200 hazánk területének topográfiai adatait tartalmazza és az 1972-ben kiadott 1:25000 méretarányú, hazai szelvényezésű polgári topográfiai térkép alapján készült. A DTM3000 adatbázis Európa területének 44 %-át fedi le és alapjául nagyrészt az 1:500000 méretarányú Tactical Pilotage Chart, kisebb részben pedig az 1:1000000 méretarányú Operational Navigation Chart szolgált. Mindkét nagyon finom felbontású és pontos, megbízható térképsorozat a NATO légi flotta pilótáit szolgálja a mai napig a navigá-

lásban. A térképek adatainak feldolgozása manuálisan történt: az asztrolonra rajzolt hálózat segítségével leolvasott adatokat jegyzőkönyvbe írták, azokról lyukszalag készült és a lyukszalag alapján kerültek mágneses adathordozóra az adatok. A DTM3000-es terepmodell által (lényegében) lefedett térség: északi szélesség 40°-tól 56°-ig, keleti hosszúság 3°-tól 35°-ig, a terület bal és jobb felső részén egy 4° x 8°-os és egy 1° x 8°-os kis térségről nincs adat (ahogy ez az 1.-3. ábrákon is jól látható). A távközlési számítások adatigényéhez alkalmazkodva, az adatbázisok minden egyes terepelemre a maximális tengerszint feletti magasságot, a maximális és minimális magasság különbségét hordozó kódszámot és a fedettségi kódot tartalmazzák. A fedettségi kódokat az 1. Táblázatban ismertetjük. Az

150 x 100 fokmásodperces földfelszíni területre, melyeknek mérete a földrajzi szélesség függvénye.

Távközlési célú terepmodell adatbázisának összeállításakor a maximális magasság tárolása azért célszerű, mert a mikrohullámú összeköttetések pont-pont közötti „rálátást” igényelnek és így az átlátási vizsgálatoknál a terep maximális magasságát figyelembe véve egy kisebb felbontású adatrendszerrel is kellő pontossággal tudunk számolni, egyben teljesítjük az un. „worst case design” (a legrosszabb esetre való tervezés) követelményét.

URH-FM és TV műsorszórás esetén nagyobb területek ellátását is szükséges vizsgálni, ezért állította elő 1982-ben a DTM200 adatbázis adataiból számítógépes összevonással (aggregálással) a Távközlésfejlesztési Intézet a DTM1000 és a

### I. Táblázat:

#### A földfelszín borítottságának kódszámjai

| Kódszám | Földfelszín borítottsága     |
|---------|------------------------------|
| 1       | rét, mező, szántóföld        |
| 2       | vízfelület, vízenyős terület |
| 3       | bokros, bozótos terület      |
| 4       | liget, gyümölcsös, sarjerdő  |
| 5       | lombos vagy tűlevelű erdő    |
| 6       | épített út, főút             |
| 7       | falujellegű település        |
| 8       | kisvárosi jellegű település  |
| 9       | nagyvárosi jellegű település |

adatbázisok nevében szereplő DTM betűjelzés a „digitális terep modell” szavak kezdőbetűje, míg az ezt követő számok az alkalmazott terepelem méretét jelzik; így a DTM200 adatbázisban az adatok kb. 200 x 200 méteres területre vonatkoznak, míg a DTM3000 adatbázisban kb. 3000 x 3000 méteres pontosabban

DTM3000 adatbázisokat. A DTM1000-es adatbázisnak a terepelemeihez rendelt magasságadat a DTM200-as modellből vett (5 x 5=) 25 darab maximális tengerszint feletti magasság érték átlaga. Ehhez hasonlóan a DTM3000-es adatbázisnak a terepelemeihez rendelt magasságadat a DTM1000-es modell-



ből vett (3 x 3=) 9 darab maximális tengerszint feletti magasság érték átlaga. ADTM3000-es terepmodellből a terepelemek maximális tengerszint feletti magasságát az 1/A ábrán mutatjuk be (melyen egy pixel mé-

az adatokból újra meghatározta egy számítógépes program. A fedettségi kód összevonása bonyolultabb feladat volt, hiszen a kódok nem kvantitatív mennyiségek, így természetesen nem is összegezhetők, átlá-

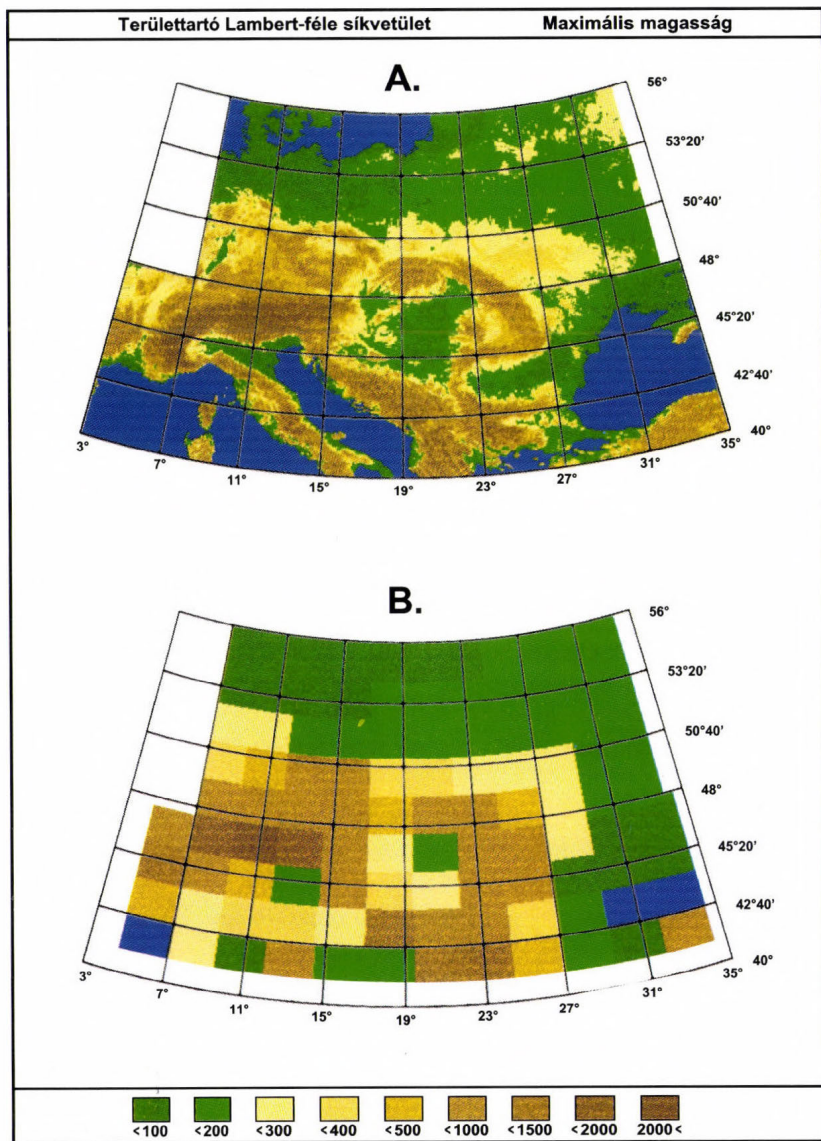
ram; a növényzetet, az építményeket és a víz jelenlétét jelző kódokat külön-külön értékelte és a domináns elemből generálta a DTM1000 és a DTM3000 fedettségi kódot.

## 2. Klímaváltozások - klímamodellek - terepmodellek

A terepmodellek az utóbbi időben egy új területen is - az éghajlatváltozás regionális hatásainak modellezésében - felhasználásra kerülnek. A Föld története során a klíma gyakran módosult, de csak a XX. század közepe-végére vált lehetővé, hogy az emberiség - egyre növekvő ipari tevékenysége révén - önmaga befolyásolja e változásokat. Ezek a változások lokális, regionális és globális skálán zajlanak és legfőképpen a növekvő széndioxid koncentráció következtében jönnek létre. Tudományos és gazdasági szempontból egyaránt nagy jelentőségű lenne a globális, hemiszférikus térségekre előrejelzett klímaváltozások regionalizálása, tájegységekre, kisebb térségekre vonatkozó lebontása. Erre módszertanilag két út kínálkozik:

1. un. „beágyazott” modellekkel, ahol egy általános cirkulációs modell (GCM) eredményeit egy mezoskálájú modell bemenő paramétereiként használjuk;
2. félempirikus, ill. empirikus közelítéssel, ahol statisztikai módszerek felhasználásával, vagy a történeti adatsorban fellelhető, már meglévő tendenciák extrapolációjával következtetünk a légkör jövőbeni állapotára

Az utóbbi módszereknél az empirikus közelítések és a matematikai statisztikai algoritmusok természetéből adódóan a bemenő paraméterek között nem szerepelnek az orográfia, illetve a felszínformát jellemző adatok. Ezzel szemben az un. „beágyazott” modelleknél mindkét résztvevő, azaz az általános cirkulációs modell (GCM) és a mezoskálájú modell esetében is fontos paraméterek a terepmodellekből nyert orografikus adatok és a talaj borítottságára, érdekességére vonatkozó mennyiségek.



1. ábra:  
Eltérő felbontású terepmodellek pixelenkénti maximális magassága  
A térkép:  
DTM3000 - es modell (3 x 3 km - es rács)  
B térkép:  
300 x 300 km-es rács („DTM300000”-es modell)

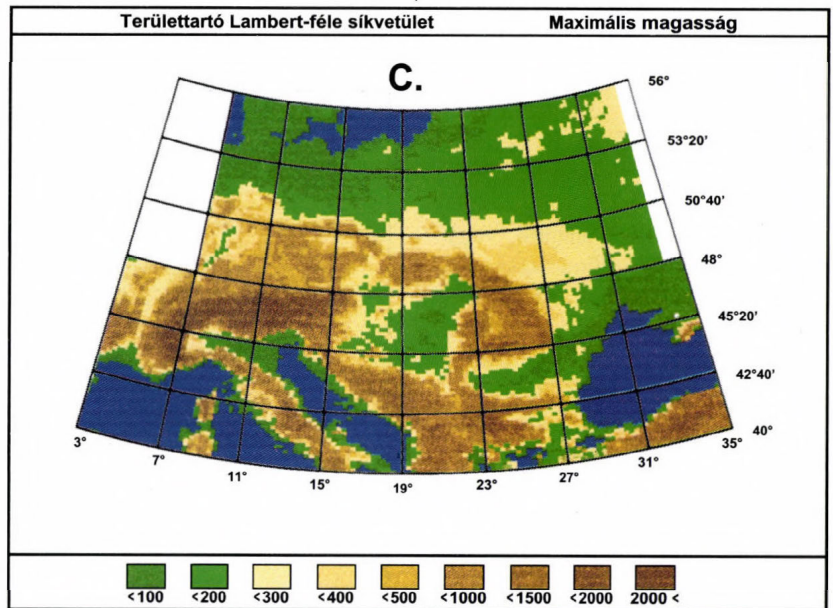
rete: 150 x 100 fokmásodperc). A terepelemen belüli legnagyobb és legkisebb magasság különbségét hordozó terepgeyenetlenségi kódot

golthatók (1. Táblázat). Ezért az összevont terepelemre jutó 25, ill. 9 fedettségi érték hisztogramját vizsgálta az aggregálást végző prog-



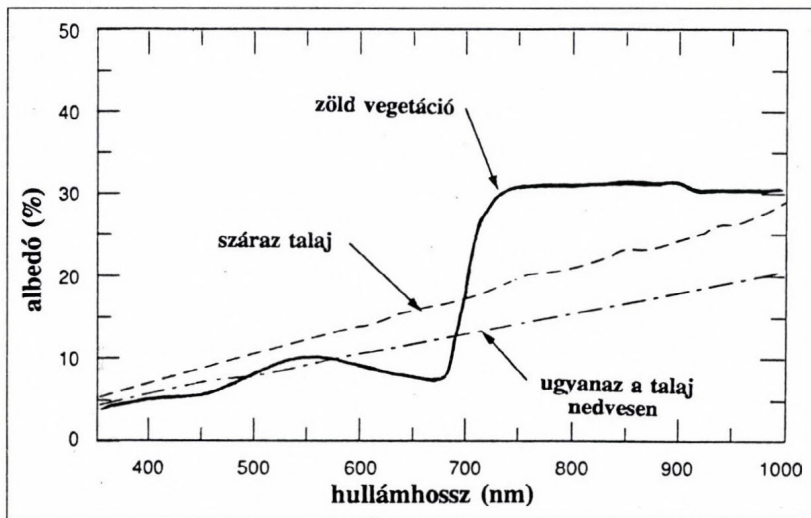
### 3. A talajfelszín és a felszínformák szerepe az éghajlati rendszerben

A földfelszínnek két szempontból is jelentős szerepe van az éghajlati rendszerben. Egyrészt, a talajfelszín a légkör alsó határoló felületének mintegy 30 % -át teszi ki (a többi óceán), mely felület mentén olyan fontos folyamatok játszódnak le, mint hőcsere, momentumcsere, illetve a talaj nedvességének légkörbe való párolgása és a légnedvesség kicsapódása. Másrészt, a talajfelszín az emberi szükségletek praktikus szempontjából nézve is alapvető. Igaz, ha összehasonlítjuk a talaj- és az óceánfelszín jelentőségét az éghajlati rendszerben, az utóbbi tagadhatatlanul fontosabbnak tűnik több szempontból is. Például az óceán sokkal több hőenergia tárolására képes, jelentős e közegben a hőenergia horizontális transzportja (a talajnál ez elhanyagolhatóan kicsiny). Ennek ellenére a talaj szerepe igen jelentős, figyelembe véve annak nagymértékű változatoságát, változékonyságát. Példaként gondoljunk



I. ábra:  
Eltérő felbontású terepmoделlek pixelenkénti maximális magassága  
C térkép:  
18,4 x 18,4 km-es rács („DTM18400”-es modell)

esetben onnan még az óceán felszínénél is gyorsabban juthat vízpára a légkörbe (nagy érdességi paraméterű talajok esetén);



2. ábra:  
Különböző felszínek sugárzásvisszaverő képességének hullámhossz szerinti változásai (száraz és nedves talaj, valamint zöld vegetáció esetén) Forrás: Tucker és Miller (1977)

arra a folyamatra, amikor a víz a felszínről a légkörbe jut. Itt sokkal nagyobb szélsőségek fordulhatnak elő a talajnál, mint az óceán esetén:  
a.) ha nedves a talaj, úgy szélsőséges

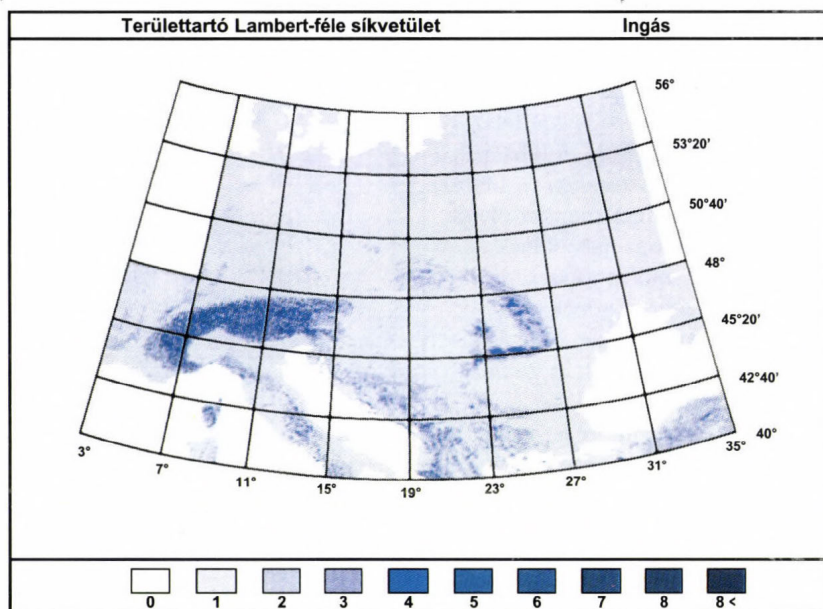
b.) ha száraz a talaj, úgy az is elképzelhető, hogy semmi pára nem jut a légkörbe, mely ugyancsak nem lenne lehetséges óceánfelszín esetén. Egy másik példát véve: a talaj gyen-

ge hőkapacitása miatt a földfelszín sokkal érzékenyebben reagál a netto napsugárzásra, mint az óceánok felszíne. A földfelszín fajtájától, pillanatnyi állapotától nagymértékben függ a visszavert sugárzás mennyisége, mely kapcsolatot jól szemlélteti a 2. ábra (forrás: Tucker - Miller, 1977). A grafikon különböző felszínek sugárzásvisszaverő képességének hullámhossz-szerinti változásait mutatja be. Látható, hogy a zöld vegetáció és a talajfelszínnek albedója között szignifikáns különbség van. A talajok albedója a hullámhosszal közel lineárisan nő, a száraz talaj visszaverő képessége nagyobb, mint a nedvesé. Zöld vegetáció esetén (vastag, folytonos vonal) egy újras figyelhető meg a spektrális-reflexió görbe menetében: a klorofill a látható fény tartományában (<700 nm) jó elnyelő, mintegy 90-95 %-át nyeli el a sugárzásnak, ennél nagyobb hullámhosszak esetén sokkal kevesebbet (alig felét e mennyiségnek). A fenti ábra jól szemlélteti, hogy a légköri folyamatokat leíró mezoskálájú modellekben a felszínformának, a talaj borítottságának miért jut fontos szerep.



#### 4. Klímamodellek területi felbontása - terepmodellek

Egy hemiszférikus térséget lefedő általános cirkulációs modellnek (GCM) természetesen más felbontású input terepmodellre van szüksége, mint például a Dunántúl, vagy Balaton térségére előrejelzést adó mezoskálájú modellnek. Az 1. ábra térképein három különböző léptékű terepmodell egy paraméterét, a területelem maximális magasságát mutatjuk be. A térképeken jól tanulmányozható a terepmodellek felbontóképessége közötti különbség. Az 1/A. ábrán a postai és műsorszórás célkat szolgáló DTM3000-es modell (3 x 3 km-es rács), míg az 1/B. ábrán a 300 x 300 km-es területelemeket tartalmazó (1. pontban leírt jelölés-értelmezés alapján „DTM300000” elnevezésű) terepmodell egy európai kivágata látható. Az orografikus viszonyok szempontjából a globális/hemiszférikus cirkulációs viszonyokat leíró GCM-ek parametrizációja szembeötlően durvább. A B térkép rácsa a DTM3000-es hálózathoz 10<sup>4</sup>-szer kevesebb területet tartalmaz.



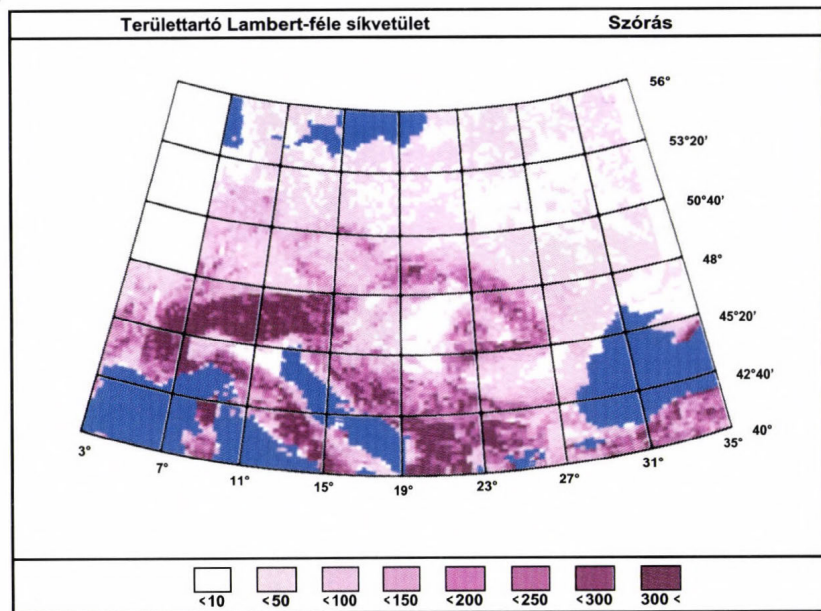
3. ábra  
A DTM3000-es modell magasságingás térképe  
(a színskala kódolása 350 m-es egységben)

Regionális térségre vonatkozó, mezoskálájú modellekhez 15-100 km-es rács használata célszerű, az

1/C. ábra egy ebbe a kategóriába eső, 18,4 x 18,4 km-es felbontású terepmodell egy paraméterét mutatja (mely ez évben készült az ELTE Meteorológiai Tanszékén). Ebben a modellben 128 x 96 db (= 12.288) elemi területet definiáltunk a DTM3000-es modell felhasználásával: a földrajzi szélességi és hosszúsági köröket követve, 6 x 6 (= 36)-onként összefogva azok elemeit. A terepmodellek másik fontos paramétere a területelem magasságingása ( $I_n$ ), mely a kis térség maximális és minimális magasságú felszíni pontja közötti magasságkülönbséget adja meg. A 3. ábra a DTM3000-es modell ingástérképét mutatja, ahol a színskala kódja 350 m-es egységben értendő.

(Azaz, 0 kód:  $0 < I_n < 350$   
1 kód:  $350 < I_n < 700$  m stb.)

Az eddig bemutatott két paraméterből generálhatók az átlagos magasság térképek, (a maximális magasságból levonva az ingásértékek felét), vagy a területelemek minimális

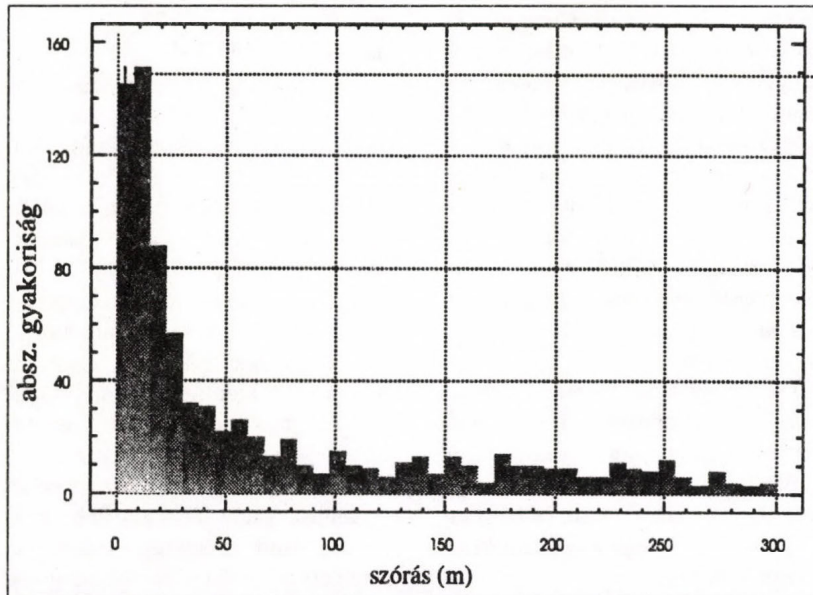


4. ábra:  
A DTM3000-es modell magasságszórása a 18,4 x 18,4 km-es rács területelmein  
[a színskala mértékegysége m]



magassága is. A 18,4 x 18,4 km-es rács minden területelemre meghatároztuk a DTM3000-es terepmodell öt lefedő 36 elemi felületének magasság szórását, melyet a 4. ábrán mutatunk be. Látható, hogy a táj

métereit. A klímaváltozások regionalizálására a Max Planck Intézetben (Németország, Hamburg) kifejlesztett ECHAM3 általános cirkulációs modellbe egy MM4 elnevezésű mezoskálájú modellt ágyaztunk be



5. ábra:  
A magasságértékek szórásainak abszolút gyakorisági histogrammja

„változatosságának mértékét” megjelenítő térkép nem csak az Alpok, Kárpátok magas hegyvonulatainál, hanem a náluk lényegesen alacsonyabb Appeninek és a Dinári-hegység térségében is szinte ugyanolyan magas szórásértékeket jelez. Az 5. ábra ezen szórásértékek sűrűségfüggvényét jeleníti meg. A modell által lefedett összterületet tekintve látható, hogy az 50 m-nél kisebb szórásértékek dominálnak, a 10 - 40 m-es szórású területelemek adják a térség 57 %-át.

Az ELTE Meteorológiai Tanszékén 1994. januárjában elindult egy svájci-magyar kutatási program, melynek témája a globális/hemiszférikus skálájú éghajlatváltozások regionális következményeinek modellezése. E munka keretében készítettük az 1/C., 4. és 5. ábrákon elemzett topográfiai rácsot, valamint ugyanerre a térségre értelmezett finomfelbontású felszínfedettség kódolást, melyek modelljeink bemenő para-

(melyet az amerikai Pennsylvania Állami Egyetemen készítettek). A vizsgálataink esetleg lehetővé teszik, hogy több és részletesebb információ álljon a gazdaságpolitikusok, döntéshozók és a nagyközönség rendelkezésére térségünk, a kelet-európai régió éghajlati jövőjéről; ezekről az eredményeinkről egy későbbi cikkben számolunk be a Légiör olvasóinak.

**Bartholy Judit,**  
**Weidinger Tamás**  
**Horváth F. Ákos**  
**ELTE Meteorológiai Tanszék**  
**Koós Árpád**  
**PKI Távközlésfejlesztési Intézet**

#### Irodalom

Tucker, C. I. and Miller, L. D.; 1977: Soil spectra contributions to grass canopy spectral reflectance. Phot. Eng. and Rem. Sensing, 43. pp 721-726.

## Meteorológia és humor

Várkuti János soproni tanár, az OMSZ egykori munkatársa 1970-től két évtizeden keresztül gyűjtötte és albumokba rendezte a hazai újságokban megjelent meteorológiával kapcsolatos karikatúrákat. A 600 rajzból álló gyűjteményt most a meteorológiai múzeumnak ajándékozta. Mint érdekesség, kísérő levelében írja, hogy a viccek a 80-as években ellaposodtak és vesztek szellemességükből. Úgy látszik, javultak a prognózisok és nem lehetett úgy kifigurázni a meteorológusok munkáját. Várkuti János a soproni meteorológiai állomás vezetője volt 1951-től 1959-ig. A kőszegi tanítóképzőt, majd a budapesti tanárképző főiskolát végezte. Hosszú ideig mint tanító Oroszvárott (Moson megye, ma Rusovce) csapadékmérő állomást vezetett. A soproni éghajlati, majd szinoptikus állomás az Erdészeti Főiskola, majd Egyetem épületében működött évekig. Várkuti lakása a szomszédban volt, így családjával években keresztül végezte a megfigyeléseket. Állandó szoros kapcsolatot tartott az intézettel. Több cikke jelent meg az Időjárásban és a Soproni Szemlelben. Említésre méltó, hogy patrónusa volt és kezelője a soproni Városszépítő Egyesület által 1911-ben a Deák-téren felállított úgynevezett Lambrecht-féle időjelző házikónak, ebben éghajlati grafikonjai és kisebb cikkei is megjelentek. Várkuti 1947-től a Magyar Meteorológiai Társaság tagja. Több száz kötetre terjedő – főleg meteorológiai tárgyú könyvtárát a közelmúltban az OMSZ-nak adományozta.

**Dr. Zách Alfréd**



# Bölcsekedés az időjárásról, éghajlatról

Descartes írja egyik tanulmányában: „A józan ész a természet legigazságosabban elosztott java.” Mély gondolat, nehéz volna vitatkozni vele.

40 éves szakmai pályafutásom során a józan észet illetően egészen más tapasztalatot is szereztem. Sok emberrel találkoztam (szakmai berkeken belül és kívül), akik meg vannak győződve arról, hogy a józan ész, magyarítva: a józan paraszti ész és a tudomány összeférhetetlen dolgok. Ha valamit józan paraszti ésszel meg lehet érteni, az már nem tudomány, és fordítva: ami komoly tudomány, azt józan paraszti ésszel nem lehet megérteni. Természetesen vannak kivételek, gyakran éppen a legkiválóbb szakemberek között, akik a tudományos ismereteket is el tudják mondani vagy le tudják írni közérthető módon (pl. *Öveges József, Szentgyörgyi Albert, Marx György* és még sokan mások).

Állításomat meteorológiai példák-  
kal szeretném bizonyítani. 1954-ben meglehetősen zord tél köszöntött be hazánkban. Rögtön hallani lehetett: a legöregebb emberek sem emlékeznek ilyen hideg télre. Tény, hogy 1954 előtt sorozatban követték egymást az enyhe telek, sőt az 1950/51-es tél a legenyhébb volt ebben az évszázadban. De 1942-ben, mindössze 12 évvel korábban, nemcsak rekord hidegeket mértek hazánkban és Európa nagy részén, de rekord hőmennyiség is hullott. Még az Alföld déli részét is csaknem 1 méter vastag hótakaró borította. Az utca egyik oldaláról nem lehetett átlátni a tulsó oldalra a járdáról ellapolt hótól.

Az idő múlásával bebizonyosodott, hogy az időjárást illetően a szubjektív emberi emlékezet 12 évre, de olykor 3-4 évre sem terjed ki.

Történt 1954-ben másodéves egyetemi hallgató koromban, hogy egy társaságban nekem szegeztek a kérdést: Mitől ilyen zord a tél? Megfe-

lelő szakmai tudás és tapasztalat nélkül is éreztem a kérdés fonákságát. Ha túlságosan egyszerű magyarázatot mondok, ezzel csalódást okozok. Egyszerű, érthető magyarázathoz nem kell egyetemi tanulmányokat végezni. De ha valami elvontabb, tudományos előadásba kezdek, félbeszakítanak, hogy ne használjak érthetetlen szakkifejezéseket. Legszívesebben visszakérdeztem volna: Magyarazzátok meg ti, hogy a hajatok miért éppen a fejetek tetején nőtt és miért nem – mondjuk a – a tenyereken? Ez a kérdés nem is olyan ostoba, mint amilyennek első pillanatban látszik. Van ugyanis a dolgoknak egy meghatározott rendje, természetes milyensége, és bármely dologról föltehetjük a kérdést: Miért olyan, amilyen?

Az elmúlt 40 év során csaknem minden évben produkált az időjárás valamilyen szélsőséges kilengést, rekordot. Ilyenkor mindig föltek a kérdést meteorológus szakembereknek, mitől ilyen az időjárás? Egy hasonló témájú kerekasztal beszélgetés során *Dobosi Zoltán*, az ELTE Meteorológiai Tanszék nyugalmazott tanszékvezető professzora azt válaszolta: Az időjárás sohasem „normális”. A kérdezőknek azonban csalódást okoz, ha egyszerű, világos választ kapnak. Titokzatos, fantáziát megmozgató válaszokra várnak. Sőt ki is találhatnak ilyeneket, pl. 1942-ben arra gyanakodtak, hogy a zord és havas telet az okozta, hogy a keleti fronton sokat ágyúznak, és emiatt a szibériai hideg idevándorol Közép-Európába. Nehéz elfogadtatni, azt az egyszerű tény, hogy az időjárás szeszélyes kilengései éghajlatunk természetes sajátossága.

Pedig a szélsőségek megértéséhez első lépésként csak arra van szükségünk, hogy magunk elé tegyük Európa térképét. Könnyen lemérhetjük rajta, hogy tőlünk mintegy 3000 km-re északra illetve északkelet felé

hosszan húzódik a tundra övezet. Ezen a területen télen gyakran mérnek hajnalban -35, -38 °C hideget a hosszú téli éjszakák és tartós hótakaró miatt. Ha a nagytérségű légáramlás Közép-Európa felett legalább 5 napig északias marad, a sarki légtömegek, napi 600 km-t utazva, 5 nap alatt elérik hazánkat. eközben transzformálódnak valamelyest, így nálunk már „csak” -20 °C körüli minimumot okoznak, de nekünk ez is nagyon szokatlan. Előfordul, hogy akár 860 km-t is sodród-  
nak a sarki légtömegek naponta dél felé, természetesen ekkor 5 napnál rövidebb idő alatt ideérkeznek.

De mitől marad fenn az északias áramlás? Talán leggyakoribb ok az úgynevezett nyugat-európai-blocking helyzet kialakulása. Ez azt jelenti, hogy fölépül az atlanti-európai partoknál egy hosszán elnyúló, többé-kevésbé észak-déli tengelyű magasnyomású képződmény, amit azért nevezünk blockingnak, mert mintegy blokkolja a szokásos nyugat-keleti áramlást (lásd *1. ábrát*). A blockingtól keletre északi áramlás válik uralkodóvá. Egy ilyen blocking élet-tartalma gyakran 10-15 nap, néha ennél is hosszabb. Ez nemcsak arra elegendő, hogy tőlünk mintegy 3000 km-re lévő hideg sarki levegőt ideszállítsa, hanem még az utánpótlás is biztosítva van.

A másik véglet a szélsőséges meleg időjárás. Ilyen volt 1950 rekord forróságot hozó nyara, 1957 júliusa vagy 1974 márciusának nyáriasan meleg időjárása. A magyarázathoz megint tegyük magunk elé a térképet. Tőlünk 2500-3000 km-re délre találjuk Észak-Afrikát a szubtrópusi forró levegőjével. Itt a tűző nappali napsütésben olykor +45, +50 °C hőmérsékletet is mérnek, és a napi középhőmérséklet nyáron meghaladja a 30 °C-ot. A rekord hőséget Libiában mérték: +57,8 °C. Ha a nagytérségű légáramlás úgy alakul, hogy legalább 4-5 napig délies marad az



iránya, összekötve Észak-Afrikát Európával, akkor előbbi számításainkat megismételve (napi 600 km-es úttal számolva), a forró szubtrópusi légtömeg ezalatt transzformálódva, de még mindig így is +35 °C körüli nappali csúcshőmérséklettel érkezik hozzánk. A tartós délies áramlást ilyen esetekben az Ibériai-félsziget illetve a Földközi-tenger nyugati medencéje fölött vesztegelő alacsony-nyomású képződmény biztosítja.

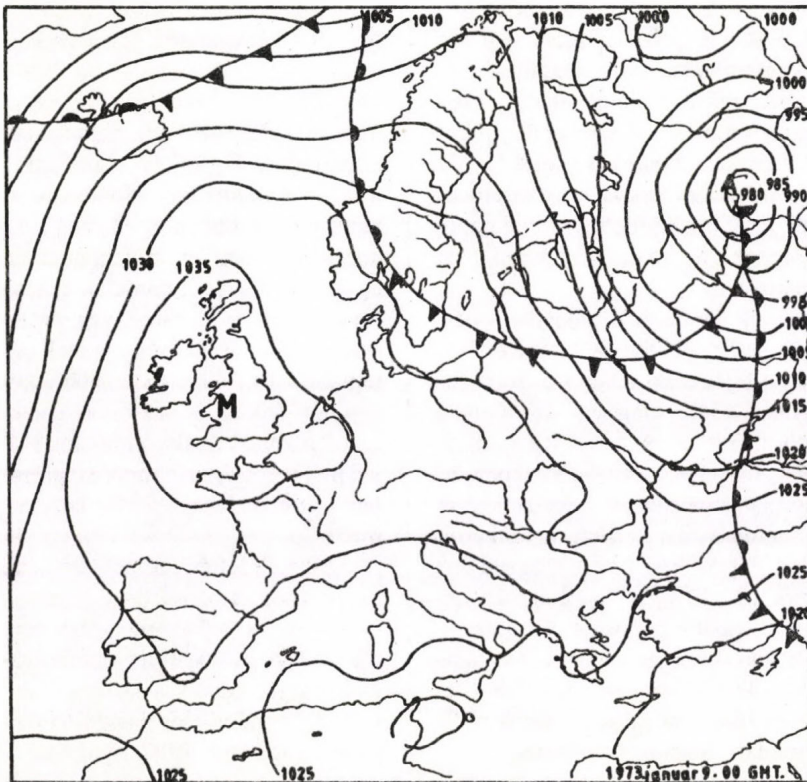
Összefoglalva: hazánk földrajzi fekvése miatt megközelítően ugyanakkora távolságra van a nagyon hideg arktikus, illetve a nagyon forró

például az enyhe telek, vagy aszályos évek sorozatos ismétlődésének kérdésére. De igenis érthetőbbé teszi a gyakran előforduló szélsőséges hőmérsékleti kilengéseket. Nem esett szó a csapadék ingadozásairól, a csapadék ugyanis nemcsak időben, hanem térben is redkívvül szélsőséges: míg nálunk 1993-ban súlyos aszály okozott gondot és a szárazság következtében erdőtüzek pusztítottak, addig Észak-Amerikában a Mississippi áradása hatalmas területeket öntött el, ekkora árvizet több mint egy évszázada nem okozott. Ugyanebben az évben Nepál történetének legpusztítóbb árvizét

csapadékmérések kezdete óta egyetlen olyan adatot sem ismerünk (az utóbbi 100-150 évben), amely azt bizonyítaná, hogy az egész Földön egyidejűleg növekedne vagy csökkenne a csapadékhullás. Sőt, ennek éppen az ellenkezőjét mutatják a világszerte folyó mérések: az egyi régió nedvességtöbbletét egy másik térség nedvességhiánya kompenzálja.

Ezen hosszú bevezetés után térjünk vissza fő témánkhoz, nevezetesen a bölcsülethez. A természetet figyelő és gondolkodó ember az ókorban elsősorban a dolog egészére volt kíváncsi, a részleteket vagy nem ismerte elég jól, vagy nem is foglalkoztatta túlságosan. A modern természettudós is egyre inkább arra kényszerül, hogy a teljesebb megértés kedvéért a különböző tudományágakat együttesen használja. A paleoklimatológia, a földtörténeti korok éghajlatát vizsgáló tudományág például igénybe veszi a geológiai, ásványtani, fizikai, kémiai, csillagászati, meteorológiai és régészeti ismereteket. És ez a felsorolás még korántsem teljes, de ízelítőnek talán ennyi is elég. Az ókori tudósok gyakran polihisztorok voltak. Arisztotelész több kötetből álló könyvsorozatban „Fizika” címmel összefoglalta a korábbi századokban összegyűjtött természettudományos ismereteket. A sorozat utolsó kötetének a „Metafizika” címet adta, vagyis a fizikán túli tudást írta le, amit ma úgy ismerünk, mint arisztotelészi filozófiát.

Bizonyára kevésbé ismert nálunk az a bölcséleti irány, ami évezredek során alakult ki Távol-Keleten, és a taoizmus nevet viseli. A hagyomány szerint a taoista bölcsesség tanítását kb. 2500 évvel ezelőtt Lao Ce foglalta össze „Tao te king” c. könyvében. A könyv magyar nyelven Weöres Sándor műfordításában vált nálunk is ismertté, bár egyéb magyar nyelvű könyvek is foglalkoznak a taoizmussal. A kínai Tao szó Utat jelent (Tao te king = Út és erény könyve). Az Út fogalma nehezen definiálható, a Világmindenség egyetemes rendjét értik alatta. Gondoljunk arra, hogy Galilei és Newton



I. ábra  
Nyugat-európai blocking helyzet 1973. január 9-én  
egy jól kifejtett magasnyomású képződménnyel Anglia felett

szubtrópusi légtömegek származási helyétől. A makroskalájú légáramlások változásai következtében a hideg arktikus és a forró szubtrópusi levegő egyaránt eljuthat hazánk térségébe.

Természetesen az itt felvázolt kép túlságosan egyszerű, és nem adhat feleletet sok jogos kérdésre, mint

észlelték, a Tajvant sujtó aszály elmentékeként. Hosszú, 100-150 éves csapadéksorok tanúsítják, hogy míg a világ egyik részén évtizedeken át növekvő trendeket találunk az évi csapadékban, ezzel egyidejűleg más földrészen csökkenő tendencia mutatkozik, majd ennek fordítottja következik. Az öt kontinensen folyó



óta az európai ember is lassan fölsimerte, miszerint a Földön és a világmindenégbn ugyanazok a fizikai törvények érvényesülnek. A taoizmus szerint minden dolognak van Belső Tulajdonsága, amely alkalmassá teszi valamire, ugyanakkor alkalmatlanná másvalamire. (Arisztotelésznél talán a „lényegi lény” fogalma felel meg, amit Arisztotelész megkülönböztet a „létezési lénytől”, vagyis a megvalósult „lényegi lénytől”. Ezek ontológiai fogalmak.) A taoista bölcs tisztában van a dolgok Belső Tulajdonságából fakadó korlátokkal, ezen belül az ember individuális korlátaival. Semmi szomorkodnivaló nincs abban, hogy Paganini nem értett annyit a fizikához, mint Huygens vagy Newton, de Einstein sem tudott olyan briliánsan hegedülni, mint Paganini.

Az Utat követni azt jelenti, hogy harmóniában élünk a dolgok Belső Tulajdonságaival, és nem akarjuk erőszakkal olyasmire használni, amire nem alkalmasak. Minél inkább rá akarunk erőszakolni valamit a természetre, ami annak Belső Tulajdonságával ellentétes, annál jobban elrontjuk a dolgokat. Számos példa mutatja, hogy a modern kor embere mennyire nincs tisztában ezzel az egyszerű igazsággal.

A taoizmusnak azonban van egy számunkra rendkívül idegenül hangzó kifejezése: Vej vu vej, azaz cselekvés nélküli cselekvés. Ez azt jelenti, hogy engedjük az eseményeket a maguk rendje szerint megtörténni, és ne akarjuk mindenáron ráerőszakolni akaratumkat a dolgok menetére. A modern nyugati ember számára ez a gondolat valóságos szentségtörés! Mi céltudatosan akarjuk a természetet átalakítani, életünket kényelmesebbé tenni. Ez rendben is van, de *mindenáron*? Úgy tűnik, hajlamosak vagyunk megfélemezni arról, hogy a természet a mi közreműködésünk nélkül is kialakított valamilyen rendet, amely megteremtette a létezés, sőt a magasabbrendű létezés: az élet lehetőségét.

50-60 évvel ezelőtt alig voltak háztartási berendezések. Fizikai mun-

kával kellett mosni, szőnyeget kiporolni, fát hasogatni, ivóvizet házhoz szállítani stb. És paradox módon akkor az embereknek sokkal több idejük volt pihenni, szórakozni, élni. A mai ember örökké rohan a minél nagyobb kényelem megszerzése miatt, eközben élni is alig van ideje, gyakran idő előtt tönkreteszi egészségét, gyomorfekélyt vagy infarktust kap mielőtt élvezhetné a célba vett tökéletes kényelmet. Ahogy a taoista bölcsesség mondja: Ma ezer lépést futkosol, hogy holnapra megtakaríts magadnak egyet. A természetes út: most dolgozz, most pihenj. Így megszerzed, amire szükséged van, és lesz időd élni is.

A francia forradalom után megreformálták a naptárt, szakítva régi hagyományokkal. Így például bevezették a 9-napos munkahetet: 9 napig dolgozz, a 10. napon pihenj! Ezt a tempót alkalmazza először az igásállatok dőltek ki, majd az emberek is. Vissza kellett térni a 6 napig dolgozz, a hetedikén pihenj ősi rendjéhez.

Korunk emberét a példátlan energia-éhség jellemzi. A történelem során a fejenkénti átlagos energia-fogyasztás soha meg sem közelítette a mai mértéket. A fejlett ipari országok többsége a század közepére energiatakarékosabb technológiák alkalmazásába kezdett, így sikerült az 1000 dollár/fő bruttó nemzeti termék (BNT) előállításához szükséges energiát fokozatosan csökkenteni. De a légkör összetételének drasztikus megváltoztatása már elkezdődött, és teljes biztonsággal nem tudjuk megmondani, hogy ez hova vezet.

Elméleti modelleken végzett számítások alapján arra a következtetésre jutottak a szakemberek, hogy ha az üvegház gázok kibocsátását nem csökkentjük radikálisan, akkor a 21. század közepére vagy végére a globális átlaghőmérséklet 3-5 fokot emelkedhet. Más szóval a Föld éghajlata jelentősen fölmelegszik. A következmény: mindennapi életünk, ezen belül mezőgazdasági termelésünk és energia-gazdálkodásunk rövid idő alatt gyökeresen megváltozik. Ez sokunkat félelemmel és aggodalommal tölt el. (A környezetszennyezés, a savas esők, a kiirtott esőerdők helyén föllépő talajerózió tárgyalása messzire vezetne, ezért itt mellőznünk kell, éppígy a megnövekedett párolgás kérdését is.)

Önmagában a Föld éghajlatának a mainál melegebb volta nem természetellenes, legfőljbbe számunkra nagyon kellemetlen. Ne feledkezzünk meg azonban arról, hogy ősi kultúrák, mint a mezopotámiai, egyiptomi, izraeli, föníciai, görög, római, karthágói mind olyan területeken alakultak ki, amelyeknek éghajlata 5-10 fokkal melegebb a közép-európainál. Ha az ókori ember tudott alkalmazkodni a miénknél jóval melegebb éghajlathoz, a mai ember képtelen lenne rá? És ha igen, miért?

De nem kell föltétlenül visszanyúlni az ókorhoz. a népsűrűség jelenlegi eloszlása is sokat mondhat számunkra. Álljanak itt az alábbi hozzávetőleges adatok a közepes népsűrűség zónális eloszlásáról (Földrajzi Világtatlasz, 1992, nyomán):

|          |                            |   |
|----------|----------------------------|---|
| 60–70 °N | 1– 10 fő/km <sup>2</sup>   |   |
| 50–60 °N | 10– 50 fő/km <sup>2</sup>  |   |
| 40–50 °N | 10–100 fő/km <sup>2</sup>  |   |
| 30–40 °N | 100–200 fő/km <sup>2</sup> | 40 °N–10 °S között<br>átlagosan 50–200 fő/km <sup>2</sup> |
| 20–30 °N | 100–200 fő/km <sup>2</sup> |   |
| 10–20 °N | 100–200 fő/km <sup>2</sup> |   |
| 0–10 °N  | 50–200 fő/km <sup>2</sup>  |   |
| 0–10 °S  | 50–100 fő/km <sup>2</sup>  |   |
| 10–20 °S | 10– 50 fő/km <sup>2</sup>  |   |
| 20–30 °S | 50–100 fő/km <sup>2</sup>  |   |
| 30–40 °S | 50–100 fő/km <sup>2</sup>  |   |
| 40–50 °S | 1– 10 fő/km <sup>2</sup>   |   |



Ha a közölt adatok nélkülözök is a planimetriai mérésekkel elérhető pontosságot, mindenképpen tükrözik azt a tényt, hogy a 40 °N–10 °S szélességek között található a legnagyobb átlagos népsűrűség. Olyan területen, amelyen az évi középhőmérséklet 15–25 °C között alakul. Igaz, hogy ezen a forró éghajlatú övezeten olyan országokat találunk, mint Bangladesh, India, Burundi, Ruanda, Haiti, Nigéria, Sri Lanka, amelyekben a nagy népsűrűség mellett az egy főre jutó BNT nem éri el az 1000, sőt néhol az 500 dollárt, de olyan országok is vannak, mint Ciprus (7050), Görögország (5350), Olaszország (15120), Izrael (9790), Dél-Korea (4400) Szingapur (10450), Hongkong (5730), Málta (5820). A zárójelben lévő számok az egy főre jutó BNT-t jelentik dollárban. Hozzátehetjük, hogy az USA területének jelentős része is a 40 °N szélességtől délre fekszik, és itt az egy főre jutó BNT 20900 dollár. Magyarországon 2500 dollár. Megemlíthetjük még, hogy Japán Hokkaido sziget kivételével szintén a 40 °N szélességtől délre fekszik, népsűrűsége 326 fő/km<sup>2</sup>, az egy főre jutó BNT 23800 dollár (Földrajzi Világtalasz, 1992). Nem állíthatjuk tehát, hogy a meleg égövben lévő és közepes vagy nagy népsűrűségű országok szükségszerűen szegények. Nem állíthatjuk azt sem, hogy a 15–25 °C évi középhőmérséklet az emberi faj számára elviselhetetlen. Igaz, a közép-európai embernek a forró égövi hőség nagyon szokatlan, és komoly életveszélyt is jelenthet, ha nem vé-

dekezik megfelelő módon. De végzetesnek így sem mondható. Az egykori Brit Gyarmatbirodalom trópusi országaiban sok ezer angol család telepedett le anélkül, hogy hógutát kaptak volna, pedig a hűvösebb angliai klímához voltak hozzászokva. A felsorolt példák azt bizonyítják, hogy az embernek el kell fogadnia az éghajlatot olyannak, amilyen: változatosnak, szeszélyesnek, szélsőségesnek. De nemcsak kell, hanem lehet is együtt élni vele. akkor is, ha a természeti csapások, áradások, aszályok, szélsőséges hőmérsékletek, pusztító orkánok olykor igen komoly károkat okoznak anyagokban és emberéletekben is. Az embernek megvan az a képessége, hogy több-kevesebb sikerrel védekezzen a természeti csapások ellen. De nincs meg az a képessége, hogy teljesen kizárja még a lehetőségét is a katasztrófáknak. A taoista bölcsesség hármassága: Megfigyelés, Következtetés, Alkalmazás. Megfigyeljük, hogy a történelem során a különböző éghajlati viszonyokhoz miként tudott az ember alkalmazkodni. Következtetésünk az, hogy vannak elkerülhető és elkerülhetetlen katasztrófák, kivédhető és kivédhetetlen természeti csapások. Alkalmazkodunk a természet megismert rendjéhez, tanulunk a növény- és állatvilágtól, amely évmilliók óta megtanult alkalmazkodni. Végül: kerüljük el a természet rendjébe való erőszakos beavatkozásokat. Ha Descartesnak igaza van, akkor több-kevesebb józan ész minden

embernek jutott, és reméljük, hogy ez a józan ész, bár nehézségek árán, de végül segít elkerülni a jövátéhetetlen hibát. De bízhatunk a Taoban, a Világmindenség Egyetem Rendjében, amely 500 millió éven át képes volt megőrizni a Földön a szárazföldi életet kimeríthetetlen gazdagságában.

Ha a földtörténeti ókor elején, az Ordoviciumban (450 millió éve) vagy a Devon végén (350 millió éve) értelmes lények figyelték volna a légkör összetételét, kétségbe eshettek volna. A légköri oxigén „vérszes” gyarapodása a korábbi anaerob élővilág pusztulását vetítette előre. Valójában az oxigén tartalom növekedése tette lehetővé az ózonréteg kialakulását, ez utóbbi a gyilkos UV sugárzás elnyelésével megteremtette a szárazföldi élővilág kialakulásának lehetőségét. Megtörténik, hogy amit mi rossznak gondolunk, az valami módon jónak bizonyul, és amit jónak hiszünk, valójában rossz. Az ember hajlamos arra, hogy rettegjen attól, ami *történhetne* vagy ami *történhetett volna*. A várakozásunkkal és vészterhes előrejelzéseinkkel ellentétben problémáink sokszor úgy oldódnak meg, ahogy arra egyáltalán nem számítottunk. Ez nem jelenti azt, hogy tétlenül nézzük, ami körülöttünk történik, sokkal inkább arra figyelmeztet, hogy tudásunk, „előrelátásunk” korlátozott. A természet többféle megoldást ismer problémáinkra, mint mi magunk.

**Dr. Koppány György**

Tragikusan ismerős történet: Bangladeshre ismét lecsapott egy gyilkos ciklon. De ezúttal volt egy jó hír is, ami csökkentette a természeti csapás hatását: Hála az új *időjárás-észlelési rendszernek*, a múlt héten (azaz 1994. május első hetében) a hatóságok időben kiadhatták a riasztást, ezáltal többszáz ezer partmenti lakos talált menedéket magasabban fekvő területeken, mielőtt a szakadó eső és dühöngő orkán elérte volna az ország délkeleti partjait.

## OLVASTUK

### Bangladesh: Veszélyjelző rendszer

A 250 km/óra sebességű szél 4-5 m magas szökőárt zúdított a vidékre. 150 fő vesztette életét a vihar következtében, habár az áldozatok száma akár háromszor ennyi is lehet, ha a mentőalakulatok a távolabbi falvakat is átfésülik; legalább félmillió ember vált hajléktalanná. (Az ál-

dozatok többsége a szomszédos Myanmar-ból érkező mohamedán menekült volt).

Bármilyen tragikusak is ezek a számok, mégis jóval kevésbé megdöbbentőek, mint a Bangladesht sújtó korábbi természeti katasztrófák szomorú adatai: az 1971-es ciklon következtében 300.000 ember vesztette életét, az 1991-es pedig 140.000 áldozattal járt.

**Mezősi Miklós**  
**NEWSWEEK, 1994. május 16.**



# Az amerikai tudományos elit és a globális éghajlatváltozás kérdése (1950–1974)

Egy nemrég megjelent tanulmányban *David Hart* és *David Victor* részletes elemzést közölt az éghajlatváltozási téma kutatásának kritikus (1957 és 1974 közötti) időszakáról [Hart és Victor 1993]. Mivel következtetéseikből általánosabb érvényű tanulságok is levonhatók, valószínűleg érdemes ezeket a hazai tudományos közösség számára összefoglalni. Mindenekelőtt azonban szükséges válaszolni a történeti háttérre és néhány főbb eseményt (bár ezek egy része már eléggé széles körben ismert).

Az előzmények története *Svante Arrhenius* cikkével indult, amelyben először történt kísérlet annak tudományos kifejtésére, hogy a fosszilis tüzelőanyagok fokozott elégetése a globális éghajlat melegedését okozhatja. Ez a cikk 1896-ban jelent meg [Arrhenius, 1896] és fogadtatása nem volt kedvező. Azt a feltételezést, mely szerint a légköri széndioxid koncentráció az emberi tevékenység következtében növekedhet, a kortárs oceanográfusok aaptalannak minősítették. Ellenvetésük az volt, hogy a többlet széndioxidot a világóceán könnyedén elnyeli. Arrhenius ezzel a véleménnyel nem tudott meggyőző érveket szembe helyezni, mert ehhez olyan adatokra és vizsgálatokra lett volna szüksége, amelyek akkor nem voltak elérhetőek, illetve lehetségesek. Ezzel a téma majdnem 60 évre lekerült a napirendről, csak elvétve jelent meg egy-egy témába vágó cikk és az sem keltett különösebb figyelmet.

Az 50-es évek közepe táján azonban – legalábbis Amerikában – fordulat következett be és ebben az USA tudományos életének két akkori kiemelkedő egyénisége játszotta a döntő szerepet: *Neumann János* (az elektronikus számítógép tudományos alkalmazásának „atyja”) és *Roger Revelle* a Scripps Institute of Oceanography igazgatója. Ők ketten, egymástól függetlenül, párhuzamosan indítottak el egy-egy kulcsfontosságú diskurzust.

*Neumann Jánost* már az 50-es évek elején foglalkoztatta az a gondolat, hogy az ember okozta esetleges éghajlatváltozás egy nukleáris katasztrófával összemérhető veszélyt jelent a civilizáció számára. Erről írt egy nagyhatású esszét [Neumann, 1955a], amelyet a fáma szerint Anderson szenátor állandóan a zsebében hordott. Mivel (Neumann J.) akkoriban főleg azzal volt elfoglalva, hogy az elektronikus számítógép számára megfelelő tudományos alkalmazásokat keressen, s emiatt az első számítógépes időjárás-előrejelzés kidolgozásában már előzőleg kulcsszerepet is vállalt, most előbbre tekintve konkrét javaslatot tett az ún. éghajlatdinamikai kutatások megindítására és ezzel összefüggésben az általános légköri széndioxid koncentráció modellezésére [Neumann, 1955b]. Ehhez a valóban nagyszabású feladathoz az intézményes alapokat is segítette megteremtteni.

A Princeton-i Institute for Advanced Study keretében, az ott 1954 óta működő Joint Numerical Weather Prediction Unit-ből leválasztottak egy csoportot és ennek vezetésével *Joseph Smagorinskyt* bízták meg. Az ő csoportjából fejlődött ki később a *Geophysical Fluid Dynamics Laboratory*. (Megjegyzem, hogy J. Smagorinsky 1974-ben Budapesten járt és az Akadémián tartott egy nagyszerű előadást az általános légköri modellezéséről. A magyar kutatókkal ezután is tartotta a kapcsolatot.)

*Roger Revelle* diskurzusának vázlatához szükséges előrebocsátani, hogy akkoriban az oceanográfusok számára kivételes lehetőséget biztosított az, hogy a kibontakozó hidegháború légkörében jelentős „intézményi” támogatást kaptak, amit szabadon használhattak szűkebb területükön kívül eső alapvetési célokra is. Az is lényeges, hogy a meginduló nukleáris tesztek pl. azzal, hogy adott helyen és időpontban nagy és ismert mennyiségű C-14-et injektáltak a légkörbe, készen szállították a szén körforgalmának vizsgálatához az „ideális” kísérletet. *Hans Suess*, a Scripps Institute oceanográfusa ezt a lehetőséget használta fel egy vizsgálatra, amelynek az lett az egyik következtetése, hogy a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó széndioxidnak csak egy része oldódik fel az óceánok vizében, a többi a légkörben marad [Suess, 1955].

Amikor nem sokkal később *Gilbert Plass* publikált egy cikket [Plass, 1956] a széndioxid infravörös elnyelési sávjainak pontos méréseiről, Roger Revelle a fejére csapott és azt mondta: ha a széndioxid úgy viselkedik, ahogy Plass leírta, s ha a légkörben úgy halmazódik, ahogy Suess állítja, akkor az antropogén éghajlatmódosítás lehetősége reális. Az sem kerülte el a figyelmét, hogy Arrhenius eredeti felvetésével annak idején éppen az oceanográfusok helyezkedtek szembe, s éppen azon az alapon, hogy a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó többlet-széndioxidot az óceánok elnyelik. Azonnal publikáltak is egy kulcsfontosságú cikket az óceánokban történő széndioxid elnyelődésről [Revelle és Suess, 1957]. Ezután *Revelle* arra gondolt, hogy a légköri széndioxid koncentráció változását mérésekkel is igazolni kell. Ezért a *Nemzetközi Geofizikai Év* előkészítésekor pénzt harcolt ki egy légköri monitoring programra, amelynek vezetésével *David Keelinget* bízta meg. Így jött létre a *Mauna Loa* megfigyelőállomás Hawaiiiban és az a széndioxid megfigyelési sorozat, amelyről *Robert M. White* egy későbbi visszaemlékezésében azt írta, hogy az lett „a jelen század, sőt talán minden idők legfontosabb geofizikai megfigyelési sorozata” [White, 1990].

Tehát a téma az 50-es években „jól rajtolt”. Azonban a továbbiak szempontjából az lett volna a fő kérdés, hogy



az előbb vázolt két terület kutatói (az oceanográfusok, akiknek kezében volt a megfigyelés és mérés, és a meteorológusok, akik a modellezést elkezdték) mikor kezdenek majd együttműködni. Ehhez pénzre volt szükség, amelynek megszerzéséhez valamilyen átfogó program kellett (volna). Ez azonban nem akart megszületni. Ebben az amerikai kutatásfinanszírozás rendszerének változása is szerepet játszott.

Az intézményfinanszírozás helyét fokozatosan a program-finanszírozás foglalta el. Az érintett kutatások vezetői dilemmába ütköztek, mert nem kívántak olyan előrejelzést készíteni (illetve olyan eredményt ígérni), amely a politikusok meggyőzéséhez szükséges lett volna. (Az is lényeges, hogy ekkor még nem mondtak le az intézményfinanszírozás megszokott előnyeiről és abban reménykedtek, hogy az efféle, hosszútávú nemzeti érdekekhez kapcsolódó kutatások függetlenségét meg tudják őrizni.) E reményekben azonban csalódnuk kellett és mindez oda vezetett, hogy a 60-as évek elejétől kezdve a költséges monitorozási program pénzügyi nehézségekkel küzdött. (Keeling például 1964-ben nem tudta a Mauna-Loa mérési programot maradéktalanul végrehajtani.)

Kétségbeesett kísérletezés kezdődött. A mikor pl. az USA kontinentális államainak mezőgazdasági körei politikai vonalon nyomást gyakoroltak egy „Federal Weather Modification Programme” megindítása érdekében, és ezt az (ahogy akkor gúnyosan nevezték) „esőcsináló” programot a National Academy of Science (NAS) egy kongresszusi jelentésben széleskörű bevezetésre éretlennek minősítette, Robert White (a NOAA akkori igazgatója) elérkezettnek látta a pillanatot egy taktikai húzásra. A szövetségi időjárás módosítási program javaslattevőit meggyőzte arról, hogy nagyobb sikerre számíthatnak, ha programjuk keretén belül kiharítanak egy részt egy alap-kutatási részprogram számára. Ezután meggyőzte az érintetteket, hogy a „nem-szándékos időjárás- és éghajlatmódosítás” vagyis az antropogén éghajlatváltozás) voltaképpen éppen egy olyan alap-kutatási téma, amelyet meg kell vizsgálni az időjárás módosító beavatkozások tudományos megalapozása céljából. Ez elég vad ötlet volt, de a másik fél lenyelte a dolgot, mert ez része volt az alknak.

Ez a taktika azonban nem váltotta be a reményeket, mert a technológiai optimizmus korában a „nem-szándékos éghajlatmódosítás” nem volt olyan magával ragadó téma, mint az aktív időjárás módosítás. Valami kis pénz mégis csurrant-cseppent és ez átmenetileg levegőhöz juttatta a kutatást, ami égetően szükséges volt. Ebben az időszakban jelent pl. meg Smagorinsky vezetése alatt dolgozó Manabe és Wetherald szerzőpáros abszolút kulcsfontosságú tanulmánya (a híres MW67 'double CO<sub>2</sub>), amelyben a globális sugárzásmérleg perturbációinak (mellesleg a széndioxid-koncentráció megkettőződésének) globális hőmérsékletre gyakorolt hatásait modellezték és ezzel iskolát teremtettek [Manabe és Wetherald, 1967].

Igazán jelentős pozitív fordulatra azonban csak a 60-as évek végén, ill. a 70-es évek legelején nyílt esély, amikor Amerikán a nagy „zöld hullámok” egyike söpört végig. Ez lehetőséget adott az antropogén éghajlatváltozás témájának környezeti problémaként való tálalására. Az előzetes puhatolozások azt mutatták, hogy a politikai körök részéről megvan a hajlandóság egy ilyen típusú előterjesztés felkarolására. Végre ez reményt adott arra, hogy az ügy megfelelő mederbe kerülhet.

Ehhez azonban az egész témát gyökeresen át kellett fogalmazni. Szerencsére R. M. White jó ösztönrel felismerte, hogy a pénzügyi fedezetet biztosító politikai körök meggyőzéséhez másra is szükség lehet, mint meteorológiai, vagy oceanográfiai szakértelemre. További szerencsés dolog volt, hogy e művelet irányítására Carroll Wilson menedzsment professzort sikerült megnyerni, aki az amerikai és nemzetközi tudománypolitikában már nagy jártassággal rendelkezett. Az ő vezetésével azután két kritikus fontosságú jelentés készült el (már régebben rendelkezésre álló anyagok gyors átfogásával): a „Study of Critical Environmental Problems” [SCEP, 1970] és ezt követően a „Study of Man's Impact on Climate” [SMIC, 1971]. E két jelentés meghozta a szükséges politikai áttörést. (Megjegyzendő, hogy ebben a sikerben pl. az is szerepet játszott, hogy Wilson nagy ügyességgel úgy rendezte a dolgot, hogy a nagyközönség ezeknek a jelentéseknek a tartalmát ne tudja élesen elválasztani a szuperszonikus repülés akkoriban hevesen vitatott ügyétől.)

Akárhogy is történt, ezzel a fordulattal az éghajlatváltozás témája (legalábbis Amerikában) megfelelő mederbe került, és további pár év alatt, kb. 1974-re, az is lehetővé vált, hogy a kapcsolódó meteorológiai, oceanográfiai és egyéb kutatások között a szükséges multidiszciplináris együttműködések kialakulhassanak.

### Tanulságok

Az első kérdés, amelybe itt új betekintést kaphatunk az, hogy mi is határozza meg azt, hogy a tudományos kutatások iránya merre fordul? Mint ismeretes Polányi M. klasszikus álláspontja ezzel kapcsolatban az volt, hogy a tudomány alakulása független a politikai folyamatoktól és kizárólag a tudomány belső logikáját követi [Polányi, 1962]. Amikor a 60-as években az USA-ban végbement a kutatások finanszírozási rendszerének gyökeres átalakulása és az intézmény-finanszírozás helyét rohamos gyorsasággal a pályázatokon alapuló téma-, ill. program-finanszírozás foglalta el, sokan attól tartottak, hogy a kutatások irányait ezután már a politikusok és a szponzorok izlése fogja eldönteni. Sokan azt gondolták, hogy majd minden a pénz megszerzése körül fog forogni: pénzért a kutatók mindenre készek lesznek. Azonban nem ez történt. Az itt elemzett esetben is azt láthattuk, hogy a tudománypolitikai szinten tapasztalható szeszélyes fordulatok ellenére maga a kutatási tevékenység következetesen haladt előre attól kezdve, hogy Neumann János és Roger Revelle a két főirányt meghatározta.



Tehát a kutatók szempontjából Pollányi modellje érvényesnek látszatott.

Hart és Victor a bevezetőben említett tanulmányban magyarázatot keresett erre a nem várt pozitív jelenségre. Következtetésük végül is az volt, hogy az eseményeket – legalábbis az itt tárgyalt esetben – döntően a kutatók és politikusok között közvetítő szerepet játszó „tudományos elit” tartotta kézben.

Ez a tudományos elit, amely erdményesen védte a kutatások viszonylagos függetlenségét is, akkoriban olyan vezető kutatókból állt, akik széleskörű áttekintéssel rendelkeztek az adott tudományterületen és a tudományt érintő politikai folyamatokat jól ismerték. Ezen felül személyes kapcsolataik révén olyan kulcsfontosságú információkhoz is jutottak, amelyek nyomtatásban nem jelentek meg. Privilegizált helyzetüket az biztosította, hogy akár egy kutatásban közvetlenül részt vevő kutatóval, akár egy politikussal tárgyaltak, mindig volt a birtokukban valamilyen többlet információ, amellyel a partnerük nem rendelkezett. Ezt felhasználva irányítani tudták az eseményeket; a politikai folyamatok és a kutatási irányok között olyan kapcsolatokat tudtak létrehozni, amelyek végső soron jótékonynak bizonyultak.

Hart és Victor ezt az ún. „személtábla-modell” segítségével írja le. Ez a következő: Adva van két vödör limlommal tele. Az egyikben vannak a megoldásra váró feladatok, a másikban a támogatásra váró kutatási témák. Az elit tagjai ismerik a vödrök tartalmát és figyelik a politikai aréna eseményeit. Amikor elérkezik az alkalmas pillanat, akkor kiragadnak egy problémát az egyik vödörből, s hozzá egy alkalmasnak látszó tudományos témát a másikkól, s a kettőt összekapcsolva megpróbálnak egy „eladható” programot fabrikálni. Ebben a műveletben a tartalmi összefüggések szinte mellékesek, az a lényeg, hogy az ötletnek legyen „huzata”. Mindez esetleg nem hangzik túl jól, de az említett szerzők szerint – legalábbis a vizsgált esetben – ez a mechanizmus jól működött.

Mindehhez szeretnék egy szubjektív kiegészítést hozzáfűzni. Úgy adódott, hogy a fent leírt folyamat nagyobb részét alkalmam volt alaposan megfigyelni. Az események főszereplőinek többségét jól ismertem és többször beszéltem is velük. Nekem az tűnt fel, hogy mekkora káosz övezte az egész folyamatot. A kulcsszereplők tele voltak bizonytalansággal. Fűnek-fának rejtélyes kérdéseket tettek fel. Ez volt a legjellemzőbb szokásuk. Rengeteg volt a nyugtalan puhatólózás, próbálkozás, ezzel-azzal való kísérletezés. Akkoriban (ebben a körben) egyetlen olyan amerikai vezető tudóssal sem találkoztam, aki megpróbált volna „tekintélyes” lenni. Habozás nélkül beismerték, hogy tanácstalanok, és kérdeztek, vagy mondtak butaságokat is, ha ezzel tágítani lehetett a kört, amire egy adott eszmecsere kiterjedt.

Azt hiszem ez a megfigyelés beleillik abba a képbe, amelyet az kap, aki olyan helyeken néz körül, ahol valami igazán új dolog történik. Szeretnék kicsit általánosabban fogalmazni: amikor valami egészen új születik, vagy amikor merőben új fordulatot vesznek a dolgok, azt

általában a rögtönzöttség, hevenyészettség, nyersesség, zűrzavar, hézagosság, sőt néha a komolytalanság látszata kíséri. (Olyan ez, mint amikor valamilyen fejlesztő műhelyben egy új szerkentyűt sietve összedobnak, hogy egy új ötletet gyorsan kipróbáljanak.)

Csak amikor a rutin veszi át az ügyek vitelét, akkor alakul ki egy rendnek látszó állapot, akkor öltönek a dolgok méltóság teljes és komoly színezetet. Ezért van az, hogy igazán csak egy bürokrata – a rutin kulcsembere – lehet biztos a dolgában és tudja magát teljesen fontosnak érezni, mert csak neki van módja a szent tapasztalatból biztonságot méríteni.

A tudományos elit szerepe azonban (hacsak nem történik súlyos szereptévesztés) nem bürokrata szerep. Az ide tartozóknak olyan kérdéseket kell eldönteniük, amelyekre nincs előre megírt szabály. Az, hogy hatékonyan működnek-e, vagy sem, nem nagyon ítéltető meg ha csak a körülöttünk zajló történéseket nézzük, amelyek esetleg teljesen zavarosak, mégpedig annál inkább, mennél járatlanabb utakon kell éppen eligazodni. Az egyetlen mérce az, hogy ez az elit teljesíti-e az alapvető feladatát, vagyis biztosítani tudja-e, hogy a kutatások számára nyitva legyen az út a tudomány fejlődésének belső logikája által meghatározott irányokban. Ez pedig többnyire csak utólag derül ki, és akkor is csak abból, hogy a kutatóhálózat működése mennyire eredményes.

## Irodalom

- Arrhenius, S., 1896: On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground, *Philosophical Magazine*, 41, p. 237
- Hart, D., Victor D., 1993: *Scientific Elites and the Making of USA Policy for Climate Change Research, 1957-94*. *Social Studies of Science* 23, 643-680.
- Manabe, S., Wetherald, R. T., 1967: Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity. *Journal of Atmospheric Sciences* 24, 242-59.
- Neumann János, 1955a: Can we survive technology? *Fortune* 51 (6), 106-108, 151-152.
- Neumann János (1955b): Some Remarks on the Problem of Forecasting Climatic Fluctuations. Pfeffer, R. L. (szerk.): *Dynamics of Climate. The Proceedings of a Conference held October 26-28, 1955 (J. von Neumann Memorial Volume, 1960*.
- Plass, G. N., 1956: The Carbon Dioxide Theory of Climatic Change. *Tellus* 8, 140-54.
- Polányi, M., 1962: The Republic of Science., *Minerva* 1, 54-73.
- Revelle, R., Suess, H., 1957: Carbon dioxide exchange between atmosphere and oceans and the question of an increase in atmospheric CO<sub>2</sub> during the past decades. *Tellus* 9, 18.
- SCEP, 1970: *Study of Critical Environmental Problems. Man's Impact on the Global Environment*, Cambridge, MA: MIT Press.
- SMIC, 1971: *Study of Man's Impact on Climate. Inadvertent Climate Modification*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Suess, H. E., 1955: Radiocarbon Concentration in Modern Wood. *Science* 122, 415-17.
- White, R. M., 1990: From here to where: Science, Technology and Climate Negotiations. Talk at the Climate Institute Fourth Annual Awards Dinner; Oct., 31, 1990, Geneva.

**Dr. Czelnai Rudolf**



# Nyomanyag koncentrációk előrejelzése egy városi transzport modell alapján

## Bevezetés

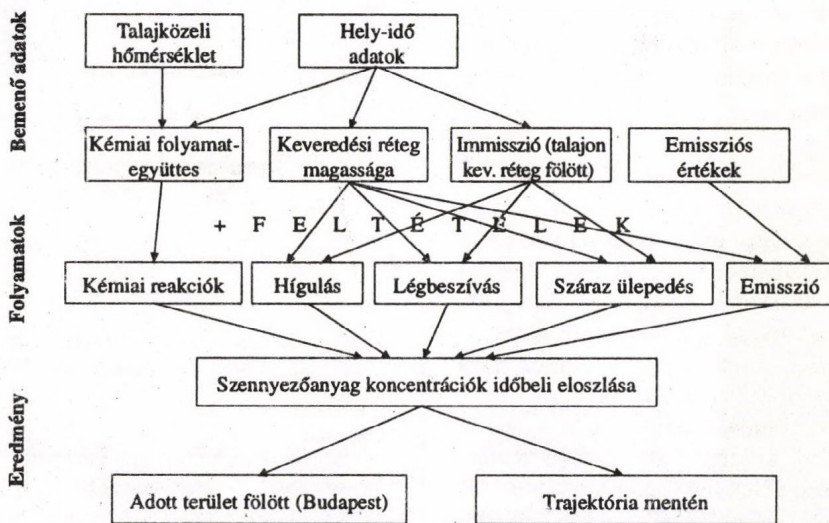
Köztudott az a tény, hogy a civilizáció rohamos fejlődésének negatív következménye a levegőszennyezettség nagymérvű növekedése. Ugyan számos országban különböző okoknak köszönhetően javulás figyelhető meg a levegő minőségében, ennek ellenére nem tekinthetjük a problémát elhanyagolhatónak. A koncentráció értékek bizonyos meteorológiai helyzetekben elérhetik, vagy meghaladják a levegőminőségi határértéket. A szennyezőanyagok transzportjával, azok átalakulásával való foglalkozás időserű és sürgető feladat.

Az utóbbi évtizedekben előtérbe került a légszennyeződés-meteorológia, a szennyezőanyagok eloszlásának, meteorológiai helyzetektől való függésének vizsgálata, modellezése. Ezen transzportfolyamatok leírása rendkívül sok szempont szerint történhet: a különböző módszerek, egyszerűsítések alkalmazása, a használt skála, stb. függvényében. A városok feletti modellezés talán a legjelentősebb e területen, hiszen a város az intenzív antropogén tevékenység (közlekedés, energiafelhasználás), következtében potenciá-

kat, beépítettsége módosítja a meteorológiai paraméterek eloszlását, és

zékenységét vizsgálva a kezdeti értékek megváltoztatásának a hatását

Az OZIPM-4 modell folyamatábrája



1. ábra

A vizsgált modell folyamatábrája

ezáltal a szennyezőanyagok koncentrációját.

## 1. A vizsgált modell

Az amerikai Környezetvédelmi ügynökség (EPA) OZIPM-4 (Ozone Isopleth Plotting with optional Me-

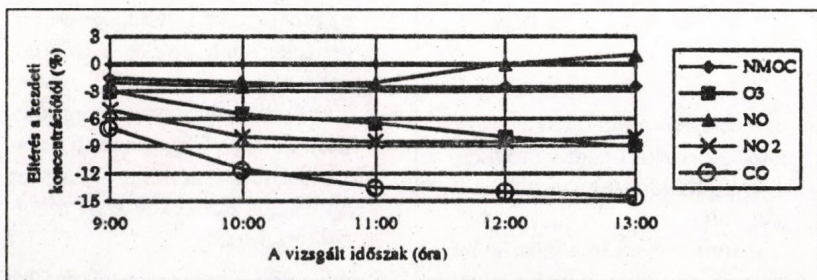
nézzük a koncentráció értékekre, egy város feletti, illetve egy mozgó levegőszlop esetén.

### 1.1. A modell általános leírása

A modell egy kiterjedt reakcióegyüttest leíró kémiai mechanizmuson alapul. Ezen kívül figyelembe veszi a szennyezőanyagok hígulását, illetve a száraz ülepedést. Az elszállítódást és a területi eloszlást maga a modell nem tudja kezelni, ezt külön meghatározott, adott esetre érvényes trajektóriák segítségével lehet szimulálni. A vizsgálatokban a szennyezőanyagok koncentrációinak időbeli változását megadó folyamatok együttes hatását a

$$\frac{dC_i}{dt} = \frac{E}{H} - \frac{v_d}{H} C_i$$

egyenlet írja le, ahol  $C_i$  az egyes szennyezőanyag koncentráció [ppm],  $E$  az emisszió [ppm] vagy



2. ábra

Az egyes nyomelem koncentrációk megváltozása a keveredési réteg délutáni értékének 25%-os növelése hatására egy átlagos nyári napon, mozgó légszlop esetén.

lis szennyező forrásnak tekinthető. A városok változatos felszíne erősen befolyásolja a hígulási folyamato-

chanism-Version 4) kinematikai modellje a troposzférikus ózon keletkezését szimulálja. A modell ér-



[kgkm<sup>-2</sup>], H a keveredési rétegvas-tagság [m], v<sub>d</sub> a száraz ülepedés se-bessége [cms<sup>-1</sup>] egységeiben.

A meteorológiai paraméterek közül a talajhőmérséklet és a vertikális hő-mérsékleti rétegződés alapján szá-molt keveredési réteg magassága a bemenő adatok. A szélmező és a szélesség szintén a trajektóriák által, közvetett úton vihető a számí-tásokba.

Az összetett emisszióforrással, tele-pülési méretű skálán dolgozó mo-dell folyamatábráját az 1. ábra mu-tatja.

### 1.2. A modell feltételezései

A modellben a szennyezőanyagok terjedését előre kiszámított trjektó-riák mentén vizsgálhatjuk. Az alkalmazáskor a Budapestről és a fővá-rost övező ipartelepekről K-pusztá felé, mint receptor pontba tartó szennyezőanyagok útját ún. back-ward trajektóriákkal írták le. A mo-dell a légpályák mentén történő terjedések leírásakor különböző fel-tételezésekkel él. Ezek a követke-zők :

#### I. táblázat

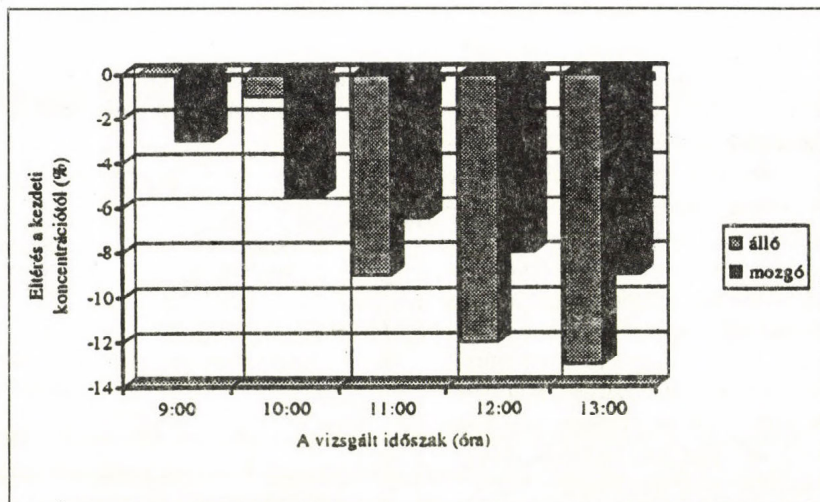
Az OZIPM-4 modell által felhasznált budapesti antropogén CO, VOC, NO<sub>x</sub> emisszió forráskategóriáknaként

| Budapesti antropogén emisszió (t/év) |         |        |                 |
|--------------------------------------|---------|--------|-----------------|
|                                      | CO      | VOC    | NO <sub>x</sub> |
| <b>Közlekedés</b>                    | 111 500 | 14 000 | 7 712           |
| <b>Ipar</b>                          | 24 949  | 2 177  | 8 705           |
| <b>Kommunális</b>                    | 10 236  | 2 794  | 2 516           |
| <b>összesen</b>                      | 146 685 | 18 971 | 18 933          |

- a vizsgált levegőtömeg egy elképzelt légoszlop, egy rögzített horizontális terület felett;
- a vizsgált légoszlopban lévő levegő elegendően homogén ahhoz, hogy horizontális diffúzió ne jöjjön létre;
- az oszlop magassága változhat az időben;
- a transzportált szennyezőanyagok a szimuláció kezdetén bekerülhetnek a légoszlopba;
- a keveredési réteg magasságá-

nak emelkedése folytán a magasabb rétegekkel keveredés tör-ténhet - ennek hatására NMOC

- a vizsgált terület földrajzi széles-ség és hosszúság adatai;
- időzóna;



3.ábra

Az ózon koncentráció megváltozása a keveredési réteg délutáni értékének 25%-os növelése hatására álló, illetve mozgó légoszlop esetén.

(nem-metán szerves vegyületek), NO<sub>x</sub>, ózon és korlátozott számban más anyagok kerülhetnek az oszlopba;

- a szimuláció hónapja és napja;
- a keveredési réteg reggeli és délutáni értékei, (vagy óránkénti értékek);
- a szimuláció kezdő és befejező időpontja - a számítások minden esetben 8.00-tól 13.00 óráig folytak;
- az NMOC, NO<sub>x</sub>, CO, ózon koncentrációinak értéke a keveredési réteg fölött (mely változatlan a folyamat során) - mivel pontos értékük nehezen meghatározható, ezért a modellben becsült adatok szerepelnek;
- az NMOC, NO<sub>x</sub>, CO, ózon koncentrációinak értéke a talajköz-elben;
- VOC (illékony szerves vegyületek), NO<sub>x</sub> és CO emisszió órán-kénti értékei - a felhasznált éves emissziós értékeket az I. táblá-zat tartalmazza;

A táblázatban szereplő értékek több év átlagos emisszió értékeit mutat-ják. Ezekből a vizsgált napokra vonatkoztatott reprezentatív óránkénti értékeket spekulatív úton lehet szár-maztatni, mivel pontos, órás fel-bontás adatok nem állnak rendelkezésre.

### 1.3. Bemenő paraméterek

A modell általi számítások elvégzé-séhez a következő input adatokra van szükség :

- reakciókinetikai paraméterek;



## 2. A modell eredményeinek vizsgálata

A vizsgálatok során először a keveredési réteg délutáni magasságát változtattuk meg -50, -25, -10, 10, 25, 50, 75, 100 %-kal, majd a hőmérsékleti értékek óránkénti adatait úgy, hogy a vizsgált periódus alatt változatlan menetet feltételezve az egyes hőmérsékleti adatsorok az eredeti menethez képest jobban, vagy kevésbé emelkednek, stagnálnak, illetve csökkennek. Ezután az egyes kezdeti, felszínközeli NMOC, NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> és CO koncentrációkat változtattuk meg -50, -25, -10, 10, 25, 50, 75, 100 %-kal. Végül az összetett változtatások hatásait vizsgáltuk.

### 2.1. Vizsgálatok légpálya menti terjedés esetén

A vizsgálatokban a szennyezőanyagok terjedését olyan trajektóriák írják le, amelyek Budapest fölött haladnak át a reggeli órákban (8.00) és K-pusztára érkeznek kora délután (13.00). Ez utóbbi állomás Budapesttől délkeletre, körülbelül 80 km-

városból származó emisszió hatására. A befutott útvonal alatt a vizsgált térrészbe, amint az elhagyja a fővárost, újabb szennyezőanyagok az emisszió által nem kerülnek, feltéte-

oszlást a helyi emisszió, a hígulási, légbeszívási, ülepedési folyamatok, valamint a kémiai reakciók határozzák meg. A vizsgált időszakban az emisszió katasztert órás bontásban

## II. táblázat

Koncentráció változások a talajhőmérséklet megváltoztatása hatására %-ban egy átlagos nyári napon

| Mozgó légoszlop esetén |      |                |      |                 |    |                        |                   |
|------------------------|------|----------------|------|-----------------|----|------------------------|-------------------|
| óra                    | NMOC | O <sub>3</sub> | NO   | NO <sub>2</sub> | CO | T <sub>(eredeti)</sub> | T <sub>(új)</sub> |
| 9.00                   | 0    | 0              | -0.5 | 0.5             | 0  | 290 K                  | 291 K             |
| 10.00                  | 0    | 0              | -2   | 1               | 0  | 292 K                  | 294 K             |
| 11.00                  | 0    | 1              | -4   | 2               | 0  | 294 K                  | 297 K             |
| 12.00                  | 0    | 3              | -6.5 | 2               | 0  | 296 K                  | 300 K             |
| 13.00                  | 0    | 5.5            | -11  | 2               | 0  | 298 K                  | 303 K             |

lezve, hogy az adott térségben nincs jelentős szennyezőanyag kibocsátás.

### 2.2. Vizsgálatok álló légoszlop esetén

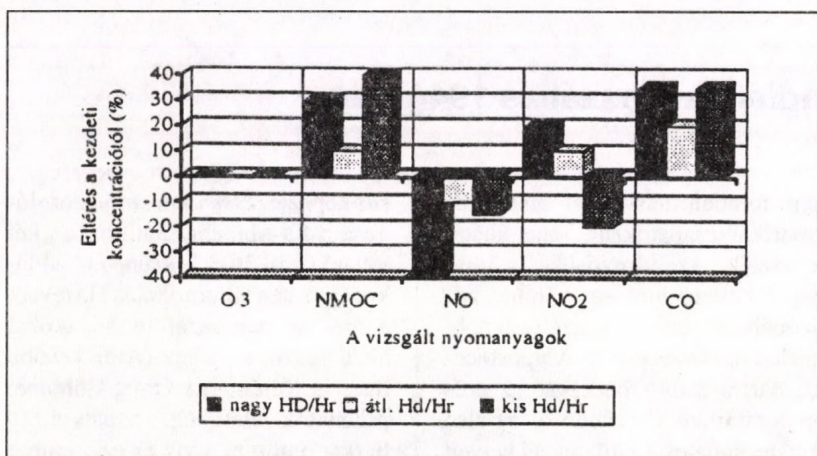
A vizsgálatok másik részében azzal a feltételezéssel éltünk, hogy a vizsgált légoszlop a szimuláció 8.00-tól

határoztuk meg az egész területre – jelen esetben Budapestre – átlagolva.

## 3. Az eredmények értékelése

A modell eredményeinek vizsgálata lehetőséget ad arra, hogy a vertikális hőmérsékleti profil, a talajhőmérséklet, valamint a kezdeti immisszió hatását tanulmányozzuk egy néhány órás időtartam alatt a kialakuló szennyezőanyag koncentrációkra. A vizsgálatokat az ózon és prekursorai tekintetében végeztük el figyelembe véve a városi emissziót, amit elsődlegesen a közlekedés határoz meg. Így a gépjárműforgalomból származó prekursorok és azok kémiai reakciói révén kialakuló ózon időbeni és meghatározott trajektória mentén a térbeli eloszlását tudtuk jellemezni. Az eredmények azt mutatják, hogy a kialakuló szennyezőanyagkoncentrációkigenszorosösszefüggésben állnak a keveredési rétegvastagság reggeli (közelítőleg minimum) és délutáni (közelítőleg maximum) értékeivel, illetve ezek arányával.

A 2. ábra azt reprezentálja, hogy milyen kapcsolatban van a szennyezőanyagok hígulására rendelkezésre álló tér (vagyis a keveredési réteg) változása és az egyes nyomelemek koncentrációja.



4. ábra

Az ózon koncentráció változása az egyes koncentrációk változtatása hatására

re található. A trajektóriák meghatározása meteorológiai TEMP táviratok adataiból történt a Központi Légekfizikai Intézet által. A fent leírt útvonal mentén egy légoszlopban vizsgáljuk a kialakuló ózon és reagenseinek koncentrációját a

13.00 óráig terjedő időszakában nem változtatja helyét. Ez szélcsendes időjárásnak felel meg, és egyben azt jelenti, hogy a légoszlopban szennyezőanyagok nem áramlanak be, illetve onnan el sem távoznak. Ily módon a kialakuló koncentráció el-



A vizsgálatokból az is kiderült, hogy a függés mértéke más egy trajektória mentén mozgó légoszlopban lévő szennyezőanyagokat figyelembe

ciók között nincs szoros összefüggés. Bizonyos koncentrációk esetén jelentékeny lehet, azonban hatása legtöbbször jóval alatta marad a ke-

gáltak. Ez igen rendszertelen képet mutat, az egyes anyagok koncentrációinak megváltozására nem találunk meghatározható összefüggést, azokat elsősorban a kémiai reakciók határozzák meg. Az ózon esetére például különböző helyzetekben a 4. ábra szerinti képet kaptuk. Itt Hd a keveredési réteg délutáni, Hr a reggeli értékét jelöli. Az eltérések a vizsgált időszak átlagára vonatkoznak.

III. táblázat  
Koncentráció változások a talajhőmérséklet megváltoztatása hatására %-ban egy átlagos nyári napon

| Álló légoszlop esetén |      |                |      |                 |    |                        |                   |
|-----------------------|------|----------------|------|-----------------|----|------------------------|-------------------|
| óra                   | NMOC | O <sub>3</sub> | NO   | NO <sub>2</sub> | CO | T <sub>(eredeti)</sub> | T <sub>(új)</sub> |
| 9.00                  | 0    | -1             | -0.5 | 0.5             | 0  | 290 K                  | 291 K             |
| 10.00                 | 0    | 0.5            | -2   | 1.5             | 0  | 292 K                  | 294 K             |
| 11.00                 | 0    | 4              | -6   | 2.5             | 0  | 294 K                  | 297 K             |
| 12.00                 | 0    | 9              | -12  | 3               | 0  | 296 K                  | 300 K             |
| 13.00                 | 0    | 16             | -20  | 1               | 0  | 298 K                  | 303 K             |

véve és más akkor, ha a vizsgált légoszlop időben nem változtatja a helyét (ld.: 3. ábra). Ez a két eset meghatározott szélmezőhöz, illetve szélcsendes időjárási helyzethez köthető. A talajhőmérséklet és a kialakuló szennyezőanyag koncentrá-

veredési rétegénél. A II. és III. táblázat a talajhőmérséklet hatására bekövetkező koncentrációváltozásokat mutatja.

Ezek után az azonos kezdeti feltételekhez tartozó, eltérő immiszióval rendelkező helyzetek hatását is vizs-

#### 4. Összefoglalás

Az eredmények alapján, a modell korlátai által megszabott helyzetekben az időjárási helyzet várható alakulásának ismeretében képet kaphatunk az egyes szennyezőanyagok időbeni megváltozásáról. Ha az így kapott értékek eléri, vagy meghaladják az egészségügyi határértéket, időben javaslat tehető az emisszió csökkentésére, ezáltal a káros koncentrációk kialakulásának megakadályozására.

Mészáros Róbert

## OLVASTUK

### Normandiai partraszállás 1944-ben

„Nem engedhetjük meg magunknak, hogy kudarcot valljunk” – mondotta D. Eisenhower tábornok, az inváziós csapatok főparancsnoka. Nagy erőket gyűjtött össze a partraszálláshoz: 155 ezer katona, 12 ezer repülőgép, 5 ezer hajó és csónak várta az indulási parancsot. Mégis mindezt megállította az időjárás: a támadáshoz telehold kellett (az ejtőernyősök éjszakai ugrásának biztonsága érdekében) és apály, hogy a hajnali órákban az öblökben partra lehessen szállni. Az elsőként kitűzött dátumot, 1944 június 5-ét, azonban elmosta egy vihar. A meteorológusok június 6-ára átmeneti derült időt jeleztek. „Oké, induljunk” – mondta Eisenhower. De azokban a hajnali órákban majd-

nem minden másképpen alakult az amerikai csapatoknál, mint ahogy tervezték: Azejtőrnysőket szállító gépek beleröpültek egy váratlan ködönába és emiatt rossz helyen dobták le a desszantosokat. A laposfenékű partraszállító bárkákat az erős tengeráramlás eltérítette és az első rohamcsapatok a kitűzött cél helyett a gondosan megtervezett német tűzvonalban értek partot, közel 50 %-os veszteséget szenvedve. A köves parton elesett kétezer amerikai anélkül vesztette életét, hogy akár egyet is lőtt volna.

Az „Overlord-hadműveletnek” elkeresztelt partraszállás sikere a szövetséges erők nagy technikai fölénye ellenéresem volt teljesen biztos, a bizonytalanság fő elemét az időjá-

rás képezte. Eisenhower meteorológusa a La-Manche csatornában két vihar között 36 óras szünetet, –ablakot” jelzett a tábornoknak. Ha téved, a törékeny partraszállító csónakokat elsüllyeszti a vihar. (Ami később meg is történt: az Omaha-öbölnél pillanatok alatt tíz csapatszallító bárkát öntött el a víz és ezer ember fulladt meg...)

(Részletek Robert Capa magyar származású, de amerikai állampolgárságú fotóriporter és haditudósító 1944 június 6-án írt naplójából, valamint a partraszállást elemző írásköböl.)

Newsweek, 1994. május 23.  
Mezősi Miklós



# Törekvések a levegőkörnyezet nagytérségű elszennyeződésének leküzdésére: a tudományos kutatás és a nemzetközi együttműködés lehetőségei

A környezet állapotának kedvezőtlen változása a századforduló kétségkívül legnagyobb civilizációs kihívása. Az 1960-as évektől kezdődően világszerte mind nagyobb figyelemmel fordultak a társadalmi jólét, a gazdasági-kulturális előrehaladás és a természeti erőforrások közötti összefüggések feltárása felé. A 70-es évek elejére világossá vált, hogy a társadalmi-gazdasági fejlődés és a környezetvédelem világméretű problémáinak megoldása együttes tudományos, gazdasági, jogi és etikai megközelítést kíván. A kedvezőtlen környezeti változások növekvő kockázata arra hívják fel a figyelmet, hogy e folyamatok nemcsak integrált megközelítést, hanem összehangolt kutatási programokat és nemzetközi intézkedéseket kívánnak.

Az elmúlt két évtizedben a káosz-elmélet új megvilágításba helyezte a komplex rendszerek viselkedéséről kialakított nézeteinket: az állandó változás a külvilággal kölcsönható és bonyolult belső struktúrákat magában foglaló környezet természetes tulajdonsága. Ez egyben azt is jelenti, hogy a tapasztalt változások okairól *elvileg lehetetlen teljes bizonyosságot szerezni*; azaz nincs egyértelmű fogódzó arra nézve, hogy egy megfigyelt jelenség mennyiben „természetes” és mennyiben tudható be valamiféle civilizációs mellékhatásnak. Másrésztől az evolúció törvényszerűségei hosszútávon biztosítják a bioszféra alkalmazkodását a változó környezeti feltételekhez. Nem mindegy azonban, hogy az alkalmazkodás milyen időskálán megy végbe. Nem lehet kétséges, hogy a jelenleg tapasztalható környezeti változások túl gyorsak és túl összetettek ahhoz, hogy az önszabályozó mechanizmusok „időben” érvényre jussanak, tehát *nem önmagukban a változások mértéke, hanem azok kibontakozási üteme adhat aggodalomra okot*.

## A levegőkörnyezeti változások tudományos szempontjai

Joggal vetődhet fel a kérdés: miért éppen a légburkot választottuk vizsgálódásunk tárgyául, hiszen tömege és kiterjedése elenyésző más földi rendszerekhez képest. Ha szemügyre vesszük más bolygók jelenlegi, illetve a Föld „korábbi” légköreinek kémiai összetételét, úgy azt tapasztaljuk, hogy *bizonyos* - a bolygó egészéhez viszonyítva elenyésző mennyiségű - *anyagok (például széndioxid, ózon, vízgőz) légköri jelenléte vagy hiánya a globális ökoszisztéma egészének arculatát határozza meg*. A környezeti globális változásait szemlélve szintén alapvető fontossággal bír az a tény, hogy a nagytérségű anyagkörfolyamatok és az energiaforgalom, illetve a tápláléklánc a légkörön keresztül záródik. A légkör, a maga gyors és nagy távolságokat áthidaló folyamataival egy-

részt „rövidre zárja” az egyéb földi rendszerek közötti visszacsatolásokat, másrészt közvetlen kapcsolatot teremt a Föld távoli térségei között. E szempontokat szem előtt tartva megállapítható, hogy a légkörnek - kémiai összetétele és hatásközvetítő jellege révén - kitüntetett szerepe van a többi földi szféra állapotának kialakításában.

## Megfigyelés

Bár a megfigyelési adatok térbeni sűrűsége és főként azok megbízhatósága korántsem elégítik ki az időjárás-előrejelzési modellek adatigényeit, a század közepén úgy tűnt, hogy a megfigyelésekkel kapcsolatos átütő jelentőségű légkörfizikai felfedezések zöme a múlté. A levegőkörnyezeti megfigyelések elmúlt 30 évi történetének egyik váratlan eredménye volt, hogy a légkör kémiai összetételében *határozott egyirányú változás* tapasztalható. A szén-dioxid mennyiségének a világ számos pontján megfigyelt rohamos gyarapodása, továbbá a sztratoszferikus ózonréteg - előbb az Antarktisz felett, majd az északi mérsékelt szélességeken kimutatott - elvékonyodása a környezeti megfigyelések céljának és módszereinek új korszakát nyitotta meg. E mérőföldkő annál is inkább jelentős mivel e jelenségek feltárásiig a légköri állapotváltozások széles körére inkább a kváziperiodikus vagy sztochasztikus jelleg volt jellemző, semmint a statisztikailag szignifikáns trend. E jellegzetesség általánosítása vezethet el a környezeti megfigyelések és mérések szerepének átértékeléséhez és céljainak újraformálásához. E szerint elengedhetetlen az új globális megfigyelőrendszerek kiépítése, a mérési módszerek finomítása és bővítése, a mérőműszerek fejlesztése, melyeknek környezetállapot-változás detektálására, illetve esetleges katasztrófális jelenségek idejekorán történő kimutatására kell irányulniuk.

## Tudományos feltárás

A szélesebb értelemben vett éghajlat (azaz a levegőkörnyezet és a vele kölcsönhatásban álló földi rendszerek állapotának térbeni és időbeni alakulása) egyike a valaha is tanulmányozott legbonyolultabb rendszereknek. Az egyes rész-problémák tudományos megközelítésének, illetve a részfolyamatok ok-okozati feltárásiának legfőbb eszköze a *környezeti modell*. E fizikai alapokon nyugvó matematikai konstrukciók - irányuljanak akár az éghajlat leírására, akár a savas csapadék kialakulására, akár a világ gazdasági fejlődésének nyomonkövetésére - szűkséggel a kölcsönhatások egy viszonylag szűk (bár egyre bővülő) körét képesek figyelembe venni. Nem téveszthetjük szem elől, hogy a feltárt ok-okozati összefüggéseket (így a modell-szimulációkat is) nehezen be-



csülhető mértékű tudományos bizonytalanság terheli, amelyet tovább fokoz az a tény, hogy e modellek bevé-  
lásának vizsgálata gyakorlatilag megoldhatatlan. Ha a  
környezeti modellek elmúlt 30 évi fejlődését tekintjük -  
dacára e modellek térbeni felbontásának javulására és a  
figyelembe vett kölcsönhatások számának gyarapodásá-  
ra - a *bizonytalanság leküzdésében nem történt döntő  
áttörés.*

Az elmúlt évek egyik nagy jelentőségű felismerése, hogy  
a korábban elszigeteltnek tekintett *környezeti problémák  
valójában komplex környezeti kérdéskört alkotva össze-  
függnek.* Ma már világos, hogy kén és nitrogén oxidok  
alkotta lebegő részecskék - legalábbis helyileg - mérsé-  
kelhetik az üvegházhatás okozta felmelegedést. A freo-  
nok nemcsak az ózonréteget pusztítják, hanem - ha kis-  
mértékben is - hozzájárulnak az üvegházhatás fokozódá-  
sához. Egyes - korábban viszonylag ártalmatlannak te-  
kintett - anyagok (például az ammónia vagy egyes nitro-  
génoxidok) légköri átalakulások és kémiai reakciók sor-  
án úgynevezett indirekt üvegházhatásra vezetnek. Az  
újabb kutatások arra hívják fel a figyelmet, hogy e folya-  
matok nemcsak komplex megközelítést, hanem össz-  
hangolt nemzeti és nemzetközi intézkedéseket kívánnak.  
A környezet globális problémáinak társadalmi kezelésé-  
ben különleges felelősség hárul a tudósokra. A tudósok  
társadalmának a szakmai hitelesség és az elismert tudom-  
ányos bizonytalanság keskeny pallóján kell egyensú-  
lyoznia: óriási a felelősség azokon a szakembereken és  
tudós testületeken, amelyek jövő globális környezeti ké-  
pét a politikai és gazdasági döntéshozók elé tárják. Egy-  
egy megbízhatatlan eredmény idejekorán történő publi-  
kálása, illetve a globális környezetváltozás akár alul, akár  
túlértékelése az e téren kibontakozó nemzetközi együtt-  
működés korlátjává válhat. A tudósok feladata tehát ket-  
tős: egyrészt törekedniük kell a meglévő tudományos  
bizonytalanság csökkentésére, másrészt - tekintélyüket  
latba vetve - elő kell mozdítaniuk a környezeti problémák  
társadalmi megismertetését.

### **Globális környezetváltozás és nemzetközi együttműködés**

A megfigyelő-rendszerek fejlődése, a természeti környe-  
zettel kapcsolatos tudományos kutatás eredményei, a  
nemzetközi együttműködés szervezeteinek kialakulása  
teremtette meg a *globális környezeti kockázatok és a  
közös érdekelttség* felismerésének lehetőségét. Az elmúlt  
húsz év nemzetközi erőfeszítéseinek egyik legnagyobb  
tanulása, hogy a témakör sikeres művelése nemcsak a  
föld-, környezet és élő tudományok összefogását igényli,  
hanem a közgazdaság, illetve a társadalomtudományok  
eszköztárának „bevetését” is.

#### *Együttműködés nemzetközi intézmények keretében*

A nagytérségű vagy globális környezeti problémák feltá-  
rásában, elemzésében a *nemzetközi szakmai tudományos  
együttműködési szervezeteké és programoké* a legfonto-  
sabb szerep. Ezekről az testületektől várható el, hogy

megfigyelési adatokkal, illetve megfelelő szakmai infor-  
mációkkal lássák el az egyezményekért felelős kormány-  
közi szervezeteket. A megfigyelések egységes adatbázis-  
ba foglalására egyebek között a Globális Környezeti  
Megfigyelő Rendszer (GEMS) szolgál, míg a tudom-  
ányos ismeretek összegyűjtésére és értékelésére - leg-  
alábbis az éghajlatváltozás témájában - az Éghajlatválto-  
zási Kormányközi Testület (IPCC) biztosít szervezeti  
kereteket. A környezetvédelem területén hosszabb ideje  
működnek különböző nemzetközi szervezetek, amelyek  
szerepet vállalnak - többek között az említett - globális  
programok finanszírozásában és koordinációjában. Tipi-  
kusan ilyen szervezetnek tekinthető egyebek mellett az  
ENSZ Környezeti Programja (UNEP), a Tudományos  
Uniók Nemzetközi Tanácsa (ICSU), a Természetvédelmi  
Világszövetség (IUCN), illetve a Kormányközi Oceano-  
logiai Bizottság (IOC) és a Meteorológiai Világszervezet  
(WMO).

Az egyes egyezmények kidolgozására általában külön  
*szakmadiplomáciai testületek* (kormányközi bizottsá-  
gok, INC) alakulnak, amelyek - a tudományos háttérin-  
formációk terén - együttműködnek az említett szerveze-  
tekkel és programokkal. Az egyezmények hatálybalépé-  
sét követően alakulnak meg a Részesek Konferenciái  
(CoP), amelyek - magasszintű *szakmapolitikai fórum-  
ként* - dönthetnek az adott egyezmény végrehajtása, eset-  
leges szigorítása vagy továbbfejlesztése ügyében. A Riói  
Környezet és Fejlődés Konferencia ajánlásainak megfe-  
lelően alakult meg az ENSZ Fenntartható Fejlődés Bi-  
zottsága (UN-CSD), amely tervei szerint az összes jelen-  
tősebb nemzetközi környezetvédelmi és gazdaságfej-  
lesztési program és megállapodás elvi koordinációjával  
fog foglalkozni.

#### *Nemzetközi egyezmények és megállapodások*

A nemzetközi környezetvédelmi egyezmények kidolgo-  
zásának és megkötésének hátterében általában a környe-  
zetet érintő olyan folyamatok, hatások és következmé-  
nyek korlátozására irányuló eltökéltség áll, amelyek át-  
lépik az országok határait vagy az országok fennhatósá-  
gán kívül eső, közös érdekelttségű területeken alakul ki.  
Az egyezmények általános közös eleme annak kimondá-  
sa, hogy a nemzetközi együttműködésből várt - pénz-  
ügyi, technikai, tudományos vagy más jellegű - segítség  
csak másodlagos lehet a helyi környezetvédelmi és az  
azokkal összefüggő fejlesztési feladatok megoldásában.  
Ez utóbbira vonatkozóan az egyezmények általában csak  
rendelkezéseket tartalmaznak - különösen a fejlődő or-  
szágok számára - különféle segítségnyújtási eljárások  
kialakítására, és esetenként az ezeket lebonyolító pénz-  
ügyi intézmény létrehozására is. Az 1980-as évek máso-  
dik felére az érintett szakértők és politikusok között  
egyetértés alakult ki abban, hogy a globális környezet-  
változás nagyfokú kockázatának mérséklése érdekében  
cselekedni kell. E felismerés vezetett el a nemzetközi  
környezetvédelmi együttműködések kiteljesedéséhez, a  
környezetvédelmi világegyezmények kidolgozásához és



végsősoron a Riói Környezet és Fejlődés Világkonferencia megszervezéséhez. A rendezvény egyik legnagyobb eredménye annak a széleskörű elismerése volt, hogy a *döntéshozók a tudományos bizonytalanságra* (azaz az elégséges ismeretek hiányára, illetve az előrejelzések pontatlanságára) *hivatkozva nem odázhathatnak el bizonyos elengedhetetlen gazdasági és jogi intézkedéseket*. A környezeti problémáknak elébe menő, azokat megelőző stratégiák szempontjából az a régóta vitatott kérdés értelmét veszíti, hogy vajon rendelkezünk-e elégséges tudományos ismerettel ahhoz, hogy például korlátozzuk egyes anyagok kibocsátását.

Nem kétséges: a tudósok versenyfutásra kényszerültek az idővel, ugyanis napjainkban gyorsabban változtatjuk meg a környezetünket annál, mint amilyen gyorsan meg-

értjük az ezzel kapcsolatos éghajlati következményeket. Ha a mai tendenciák folytatódnak akkor a valóság fogja igazolni (vagy éppen megcáfolni) a kutatók jóslatait.

#### Felhasznált irodalom:

1. Major György, Faragó Tibor, Pálvölgyi Tamás, 1994: A levegőkörnyezet nagytérségű változásai: társadalmi reakciók és a fenntartható fejlődés (Magyar Tudomány, 1994 10.sz. 1170-1184)
2. Bándi Gyula, Faragó Tibor, Lakosné Horváth Alojzia: Nemzetközi környezetvédelmi és természetvédelmi egyezmények (KTM, 1994)

Dr. Pálvölgyi Tamás

## OLVASTUK

### Csillagfigyelés - akció a fényszennyezés ellen

*A Magyar Csillagászati Egyesület Bakos Gáspár és Mizser Attila tollából a fenti címmel jelentetett meg felhívást a közelmúltban. Minthogy az éjszakai égboltfigyelés a meteorológiai állomásokon is rendszeres feladatot jelent - elsősorban a felhőzet mennyiségének megállapítása céljából - ezért rövidített formában itt is közreadjuk. (Szerk. biz.)*

Aki látott már éjszakai őrfevételt az Egyesült Államok-ról vagy Európáról, bizonyára jól emlékszik arra, hogy a - jórészt közvilágításból származó - mesterséges fények milyen jól kirajzolják a kontinensek partvonalát, a jelentősebb autópályákat és különösen a nagyobb városokat. Mindez alulnézetben már kevésbé szép látvány, hiszen a csillagászattal bármilyen szinten foglalkozók előbb utóbb szembesülnek a települések fényzónáival, amit egyszerűen fényszennyezésnek nevezünk. Az optikai tartományban végzett megfigyelések többségét rendkívüli mértékben befolyásolja a fényszennyezés, hiszen az utak és terek mentén sorjázó ostoronyeles lámpaerdő még por- és páramentes levegőben is ragyogó kupolát borít a kisebb-nagyobb települések fölé. Nem véletlen, hogy a leggazdagabb országok csillagvizsgálóit a Föld eldugott sivatagaiba, több ezer méteres hegycsúcsokra telepítik. A lámpaerdő zavarja az egyszerű szemlélődők és különösen az amatőr csillagászok ténykedését is. Többek között a fényszennyezésnek tudható be, hogy nálunk is divatba jöttek az észlelőtáborok, észlelőhétvégék.

Sajnos az utcai lámpák között is kezdenek terjedni a teljesen ésszerűtlen gömblámpák, melyeknél a fény 55 %-a nem a talaj felé irányul! A legtöbb lámpatestnél ez az érték 15-35 % között mozog. Ez természetesen még rosszabb a döglött rovarokkal megtelt vagy megrongált bútoroknál. A gömblámpák gyakori hibája az is, hogy az

üveggömbben bennragadt rovarok lecsúsznak a búra aljába, így a fény csak felfelé hagyhatja el a lámpát.

Manapság a városok közelében fénybúra fogadja az embert, és ez például teljesen elfedi a Tejutat. Budapest fénykupoláját a légvonalban 80 km-re lévő Mátrából is látni! Elképzelhető, mennyi pazarlás van emögött, és milyen irdatlan fénymennyiség (elpocsékolott energia) kell ehhez. A „civilizáció” a falvakban is terjeszkedik, ahol a halvány (eddig kitérően megfelelt) lámpákat ízléstelen búrával felszerelt fénycsodákra cserélik. Többnyire elég lenne, ha minden második vagy minden harmadik lámpaoszlop működne (ennek nem lenne semmilyen gyakorlati akadálya), de így is elvakítanak az autósokat a koncentrált fényforrások. Elkésérítő az is, hogy a balatoni sétáló utcák kihalt téli éjszakákon is „nyári műszak szerint” működnek.

A fényszennyezés megfékezése nem könnyű feladat, de az első lépésekhez mindenképpen szükség van arra, hogy mindenki tudjon a problémáról, járjon nyitott szemmel, és minden tőle telhetőleg tegyen e cél érdekében.

Foglaljuk össze, mit tehetünk magánemberként a fényszennyezés ellen!

1. Csak akkor használjunk kinti világítást, ha szükség van rá.
2. Irányítsuk a fényt lefelé! Használjunk megfelelő lámpabúrát!
3. Alkalmazzunk energiatakarékos nátriumgőz izzókat!
4. Sohase legyen a lámpa pazarlóan fényes!

Mindezek nem csak a fényszennyezés mértékét, – közvetve környezetünk rombolását – hanem a kiadásokat is jelentősen csökkentik.

Közreadja:  
Tóth Róbert



# Az első grafikusán ábrázolt éghajlati adatok Budapestről 1879-ben

A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók vándorgyűlését 1841-ben *Bene Ferenc* kezdeményezte.

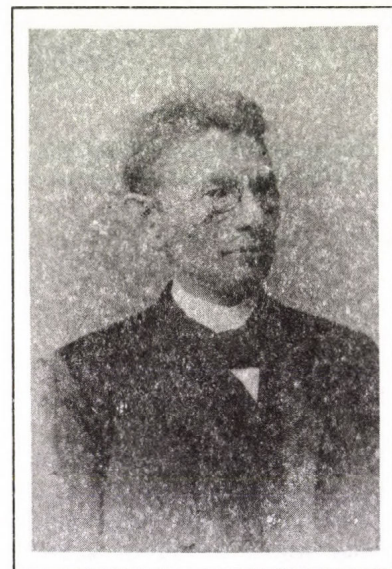
niszter vállalta. *Trefort* többek között felkérte *Kurländer Ignác* meteorológiai intézeti asszisztentst Bu-

ros nagyszabású három kötetes munkát adott ki: „Budapest és környéke természetrajzi, orvosi és közmívelődési leírása” címmel, „Budapest főváros a magyar orvosok és természetvizsgálók XX. Nagy-Gyűlésére emlékül”. Szerkesztették *dr Gerlóczy Gyula* és *dr Dulácska Géza* jegyzők, kiadták 1879-ben.

Az első kötet a főváros és környékének természeti viszonyait tárgyalja. Az V. fejezetben (a 443. oldaltól a 463-ig) szerepel *Kurländer Ignác*



A háromkötetes mű címlapja



Kurländer Ignác (1846-1916)

rendkívül értékes dolgozata *Budapest meteorológiai viszonyai* címmel. E munkából különlenyomat is készült. Sajnos környvtárunkban sem az Emlékkönyv, sem a különlenyomat nincsen meg.

Az emlékkönyv a következőképpen emlékezik meg *Kurländer* munkájáról: „Kellems kötelességünknek tartjuk ez alkalommal a Meteorológiai Intézet obszervátorának, *Kurländer Ignác* úrnak a meglévő meteorológiai anyag igen gondos összeállításáért, mely jelen kiterjedésükben eredeti munkául tekintendők, megérdemelt köszönetünket kifejezhetni”.

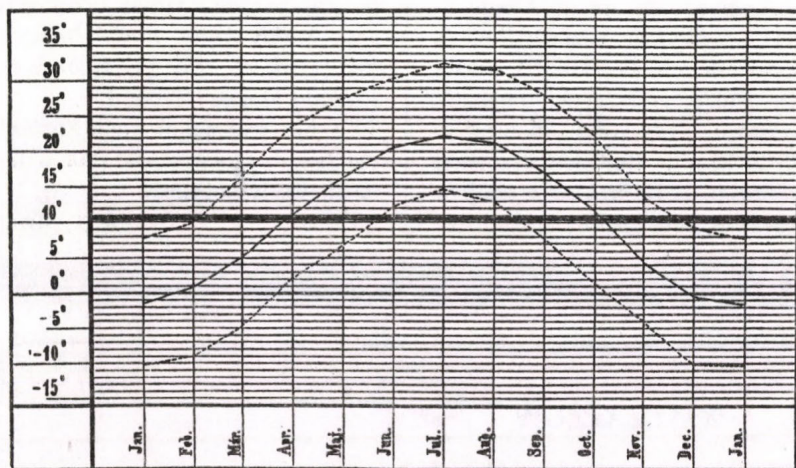
1842 és 1933 között harminc vándorgyűlést rendeztek. A XX. vándorgyűlés 115 évvel ezelőtt 1879-ben Budapesten ülésezett. Ennek előkészítését 1877-ben *Trefort Ágost* vallás- és közoktatásügyi mi-

dapest éghajlatának feldolgozására. *Kurländer* nehezen vállalta, mondván igen elfoglalt és mindössze két munkatársa van, *Bártfay József* és *Róna Zsigmond* asszisztensek. A vándorgyűlés anyagából a Fővá-

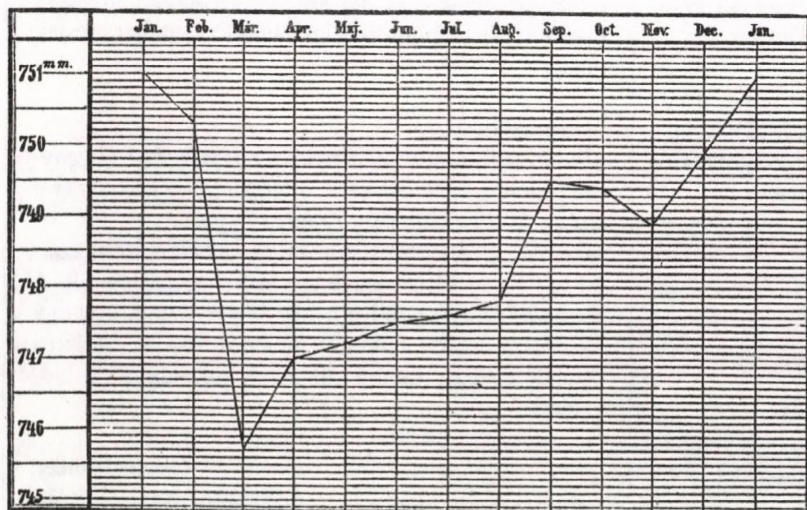


|          | Hőmérsék C. |        |        |          | Légnyomás m. m. |        |        |          | Párhonyás<br>m. m. | Rel. ned-<br>vesség % |        | Csapadék        |                | Felhőzet 0.10 |
|----------|-------------|--------|--------|----------|-----------------|--------|--------|----------|--------------------|-----------------------|--------|-----------------|----------------|---------------|
|          | Közép       | Maxim. | Minim. | Ingadoz. | Közép           | Maxim. | Minim. | Ingadoz. |                    | Közép                 | Minim. | Összeg<br>m. m. | napok<br>száma |               |
| Január   | -1.4        | 7.8    | -10.1  | 17.9     | 751.0           | 761.0  | 735.0  | 26.0     | 3.8                | 87                    | 56     | 39              | 12             | 6.7           |
| Február  | 0.9         | 9.9    | -8.9   | 18.8     | 50.3            | 61.3   | 36.8   | 24.5     | 4.1                | 82                    | 49     | 28              | 11             | 5.9           |
| Márczius | 5.0         | 16.2   | -4.6   | 20.8     | 45.7            | 57.7   | 32.4   | 25.3     | 4.9                | 73                    | 36     | 46              | 11             | 5.2           |
| Április  | 11.0        | 23.6   | 2.4    | 21.2     | 47.0            | 55.8   | 36.9   | 18.9     | 6.1                | 61                    | 27     | 36              | 9              | 4.4           |
| Máj.     | 16.3        | 27.8   | 6.6    | 21.2     | 47.2            | 54.6   | 38.3   | 16.3     | 8.4                | 61                    | 29     | 56              | 11             | 4.5           |
| Junius   | 20.7        | 30.4   | 12.3   | 18.0     | 47.5            | 53.6   | 39.9   | 13.7     | 10.5               | 59                    | 28     | 63              | 11             | 4.2           |
| Julius   | 22.2        | 32.5   | 14.8   | 17.7     | 47.6            | 53.8   | 41.0   | 12.8     | 11.2               | 57                    | 27     | 44              | 9              | 3.6           |
| Auguszt. | 21.3        | 31.7   | 13.0   | 18.7     | 47.8            | 54.6   | 39.9   | 14.7     | 11.1               | 61                    | 31     | 48              | 9              | 3.7           |
| Szept.   | 16.9        | 28.0   | 7.7    | 20.3     | 49.5            | 57.0   | 40.1   | 16.9     | 9.2                | 64                    | 31     | 38              | 6              | 3.4           |
| Október  | 11.6        | 22.4   | 1.6    | 20.8     | 49.4            | 59.0   | 37.6   | 21.4     | 7.3                | 73                    | 36     | 39              | 9              | 4.5           |
| Novemb.  | 4.4         | 13.8   | -4.0   | 17.7     | 48.9            | 59.3   | 34.4   | 24.9     | 5.4                | 82                    | 45     | 54              | 12             | 6.5           |
| Decz.    | -0.3        | 9.3    | -10.0  | 19.4     | 49.9            | 62.6   | 33.8   | 28.8     | 4.1                | 86                    | 55     | 53              | 13             | 6.7           |
| Év       | 10.7        | 33.2   | -12.7  | 45.9     | 748.5           | 765.9  | 728.5  | 37.4     | 7.2                | 71                    | 22     | 544             | 123            | 4.9           |

Budapest eszményi időjárását közlő táblázat



A hőmérsék évi járása



A légnyomás évi járása

Ki is volt Kurländer Ignác? 1846-ban született Balassagyarmaton. 24 éves korában az intézet alapításakor került Schenzl Guidó mellé, mint asszisztens. Schenzl és Gruber igazgatók utódként 1888-tól 1890-ig, Konkoly-Thege Miklós kinevezéséig mint mb. igazgató működött. Földmágnassági mérésekkel és feldolgozásokkal foglalkozott, fő feladata az Évkönyvek szerkesztése volt. Része volt abban is, hogy 1888-ban megindult a prognózis szolgálat. Tanulmányait a Természettudományi Közöny és a Meteorologische Zeitschrift közölte. E sok munka mellett készítette a XX. vándorgyűlés részére a Budapest éghajlati viszonyait ismertető dolgozatát. Ez a második ilyen irányú feldolgozás hazánkban, jelentőségét növeli, hogy az egyes éghajlati elemek adatait grafikusán ábrázolta, ami ma is kifogástalan munkának minősül.

Kurländer a dolgozat bevezető részében értékes információkkal is szolgál: a múlt században kik és mikor végeztek Budapesten időjárási megfigyeléseket. Közli, hogy több megfigyeléssel rendelkezünk, de ezek nem összehasonlíthatók, nem tudni kik és mikor, milyen műszerekkel végezték észleléseiket. A legrégebbi megfigyelések és feljegyzések 1780-ban indultak meg a budai várban lévő csillagdában 1786-ig, majd 1789-től 1792-ig. 1806-tól 1813-ig Pasquich, majd 1814-től 1819-ig Kmeth Dániel végzett észleléseket. A várbeli csillagdának a Gellért-hegyre történt áthelyezése után egy 1836-1848-ig terjedő megfigyelési sorról tudunk, de 1849-ben a háborús események miatt ez is megszűnt. Pesten 1848-tól 1856-ig dr. Gross Ferenc, 1853-tól 1855-ig a budapesti távirda hivatal végzett észleléseket. 1857-től 1861-ig Molnár gyógyszerész észlelt, majd Budán 1856-tól 1860-ig dr. Frenreisz főorvos közölt adatokat. Ezek a megfigyelések azonban szétszóródtak vagy elvesztek. Kivételt csak az 1841-1848-ig terjedő megfigyelések képeznek, melyek Kruspér István szerkesztésében jelentek meg az Akadémia kiadásában.



1861 márciusától a budai főreális-kolában megindított, majd 1864-től az Akadémia támogatásával folyt megfelelő észlelés és ezt 1870-től az intézet végezte. Ezek már igen pontos, jól felhasználható, megbízható adatok. Kurländer az 1862-től 1877-ig terjedő 16 évet dolgozta fel Budapest égalji viszonyai címmel.

Kurländer így ír dolgozatában: „a tudomány azt kívánja, hogy az egyes meteorológiai elemeket pontos mérőeszközök segítségével évek hosszú során át folytonos figyelemmel kísérjük és csak ezután leszünk azon helyzetben, hogy az illető észlelési hely általános időjárás jelleget az egyes meteorológiai elemek hónapok, évszakok szerinti normális számértékeinek alakjában az illető hely éghajlatát meghatározhasuk.”

A dolgozatot három szakaszra osztotta. Az I. szakasz foglalkozik a Léghőmérsékkel. (Egyébként mindenhol a régies hőmérsék kifejezést használja.) Ebben a fejezetben meg-

állapította a budapesti léghőmérsék normális évi járását, a hőmérsék havi és évi maximumát, minimumát és ingadozását. Közli, hogy milyen hőmérsék különbség van Budapest balparti – pesti, és a jobbparti – budai része között. Megállapította, hogy Budapest balparti részén a tavasz és a nyár hűvösebb, az őszi és tél pedig melegebb, azaz a hőmérsék változás kisebb lenne mint a jobbparti részen. Leszögezte, hogy a közölt 16 éves sorozat még nem tekinthető normál értéknek. Megállapította, hogy a csapadék viszonyok valamennyi elem között a legváltozatosabbak. Értékesek a felhőzetre vonatkozó megállapításai, mert a borultsági viszonyok növekednek a légszennyeződés miatt. Meghatározta a légnyomás középértékeit és szélső értékeit. Foglalkozik a szél irányának és erősségének meghatározásával. Nagy vonásokban táblázatban közölte Budapest eszményi időjárását. A II. szakasz a talajhőmérsék és kúthőmérsék értékeit ha-

tározza meg, valamint foglalkozott a Duna vizének hőmérsék adataival. A III. szakaszban Budapest földmagnetikus viszonyait tárgyalja; az elhajlás, lehajlás és vízszintes hatályosság.

Kurländer dolgozatának jelentőségét abban látom, hogy a rendelkezésre álló redkívvül rövid – 16 éves – észlelési sorozatból milyen pontos következtetéseket tudott levonni. A dolgozat értékét növeli, hogy először közölt adatokat arról, hogy Budapesten kik voltak az első észlelők és mikor végeztek megfigyeléseket. Különösen kiemelkedő, hogy ezek az első grafikus közölt éghajlati adatok Budapestről.

E dolgozat Budapest éghajlatának feltérképezésében előfutárnak tekinthető amit Réthly Antal, Bacsó Nándor, Kakas József, Péczely György és Probáld Ferenc folytattak.

1996-ban ünnepeljük majd Kurländer Ignác születésének 150., halálának 80. évfordulóját.

Dr. Zách Alfréd

## KISLEXIKON

### **hőkapacitás**

(Európai digitális terepmodellek alkalmazása az éghajlatváltozás kutatása és az ipari tervezés területén) a rendszer által elnyelt (vagy kibocsátott) hő és a megfelelő hőmérsékletváltozás aránya. Definíciója:

$$dQ/dT,$$

ahol  $dQ$  a fölvevett (vagy leadott) hőmennyiség,  $dT$  a rendszer hőmérsékletváltozása. A fajhőtől abban különbözik, hogy ez utóbbi egységnyi tömegre vonatkozik, míg a hőkapacitás az egész rendszerre.

### **ontológia**

(Bölcselkedés az időjárásról, éghajlatról) a létet és alapjait vizsgáló tudományág

### **anaerob**

(Bölcselkedés az időjárásról, éghajlatról) az olyan folyamat (pl. életműködés), mely levegőtől elzárva megy végbe, oxigén közreműködését nem igényli

### **prekurzor**

(Nyomanyag koncentrációk előrejelzése egy városi transport modell alapján)

előanyag: olyan vegyület, amelyből a biokémiai folyamatok során jelentős biológiai hatású végleges termék alakul

### **ökoszisztéma**

(Törekvések a levegőkörnyezet nagytérségű elszennyeződésének leküzdésére: a tudományos kutatás és a nemzetközi együttműködés lehetőségei)

növény-, ill. állattársulás azzal az élettelen környezettel együtt, amellyel tényleges kölcsönhatásban áll. A fontosabb növényzeti típusok és élőviláguk egy-egy ökoszisztémának felelnek meg: pl. mocsár, trópusi őserdő, sivatag, tundra stb. Ezek sora alkotja a bioszférát.

**Összeállította:**  
Schirokné Kriston Ilona



# Viharjelzés a Balatonnál 1994-ben

A Balatonnál szeptember 30.-ával befejeződött a 60. viharjelzési szezon.

Az idei nyár ismét melegebbnek bizonyult a sokéves átlagnál, talán az elkezdődött globális felmelegedésnek köszönhetően. Májusban, júniusban az ötvenéves átlagnak megfelelően, júliustól szeptemberig viszont 2-3 fokkal magasabban alakultak a havi középhőmérsékletek. Csapadékban az idén is hiány mutatkozott. Az öt havi csapadékösszegek az ötvenéves átlag 78 ill. 93 %-át érték el Siófokon és Keszthelyen. Az idei nyáron gyakoriak voltak a viszonylag rövid ideig tartó szélerősödések. Erős viharokban szerencsére szegény volt a szezon. Ezt igazolják a siófoki és keszthelyi meteorológiai főállomások, valamint a Balaton partján elhelyezett hét automata meteorológiai állomás, ill. szélműszer adatai. Az öt hónapra vonatkozó riasztások számát és a viharjelzések fenntartási óráit az I. táblázat részletezi.

Az öt hónap alatt a II.-fokú viharjelzés fenntartási ideje az összes idő 19 %-át tette ki. A Balatonra kiadott riasztások összeváltása 86 %-os volt.

## Jelentősebb időjárási események

**Május** időjárása elég változatosnak alakult. Húsz nap észleltek a két főállomás valamelyikén csapadékot. Ebből 8 nap zivatar és fele-fele arányban záport, illetve esőt. De a csapadékösszeg most is csak az ilyenkor várható 50-80%-a volt. A hónapban 20 napon a szélsébség elérte vagy meghaladta a 40 km/órát a Balaton egy részén, vagy az egész tavon. A legerősebb szellőkések a hónap első dekádjában mind északi irányból adódtak a frontátvonulások és az őket követő posztfrentális helyzeteknek köszönhetően. Ezután egy kevésbé szeles időszak következett izobártalan ( $\Delta p < 1 \text{ hPa}/100 \text{ km}$ ) vagy prefrontális időjárási hely-

zetekkel, melyekben szinte minden nap megjelentek a konvergencia vonalak, és záporok, zivatarok alakultak ki. A hónap második felében a prefrontális időjárási helyzet volt a jellemző a naponta megélénkülő déli széllel és a legtöbb alkalommal erős, néha viharos szellőkésekkel. Az érkező hidegfrontok csak rövid időre változtatták meg az áramlás irányát és az északi, észak-

ban. A másnapi maximumhőmérsékletek 9-10 fokkal voltak alacsonyabbak és tartósan hűvös maradt az idő. Hogy a hónap középhőmérséklete a sokéves átlag körül alakult, az jórészt annak volt köszönhető hogy kb. 18.-ától jelentősebb melegedés kezdődött és a hónap 7 hőségnap (T<sub>max</sub> ≥ 30 °C) zárult. A csapadékösszeg 20-30 %-kal maradt el az ötvenéves átlagtól a főállomások

## I. Táblázat

A Balatonra kiadott viharjelzések száma és fenntartási idejük 1994-ben

| A Balatonra kiadott jelzések száma (db) |     |     |      |       |     |        |
|---|-----|-----|------|-------|-----|--------|
| Riasztási fokozat                       | V.  | VI. | VII. | VIII. | IX. | szezon |
| I. fok                                  | 20  | 15  | 21   | 18    | 13  | 87     |
| II. fok                                 | 12  | 12  | 17   | 14    | 8   | 63     |
| A jelzések fenntartási ideje (óra)      |     |     |      |       |     |        |
| I. fok                                  | 235 | 263 | 179  | 171   | 147 | 995    |
| II. fok                                 | 184 | 149 | 121  | 132   | 140 | 726    |

nyugati szél erőssége általában nem múlta felül az előtte uralkodó délnyugati szél erősségét. Egyik kivétel ez alól 29-e amikor a hirtelen elinduló hidegfront mentén rövid időre 70-80 km/óra sebességű szellőkések alakultak ki. Ennél nagyobb szélerősséget nem mértek a hónapban.

**Június** lett a legszelesebb hónap. Alig volt néhány nap, hogy a szélsébség ne érte volna el a 40 km/órát a Balaton valamely részén vagy az egész tavon. Az uralkodó szélirány ebben a hónapban az északi, illetve az északias áramlás. A hónap első felére a posztfrentális időjárási helyzet volt a jellemző. A hidegfrontokat csak rövid prefrontális időszakok előzték meg. Az egymást egy, vagy több napra követő hidegfrontok nyomában gyakran viharossá fokozódott a szél és három napon is mértek 90 km/óra sebességű szellőkést. A június 9-i hidegfrontot követte a legnagyobb lehűlés a hónap-

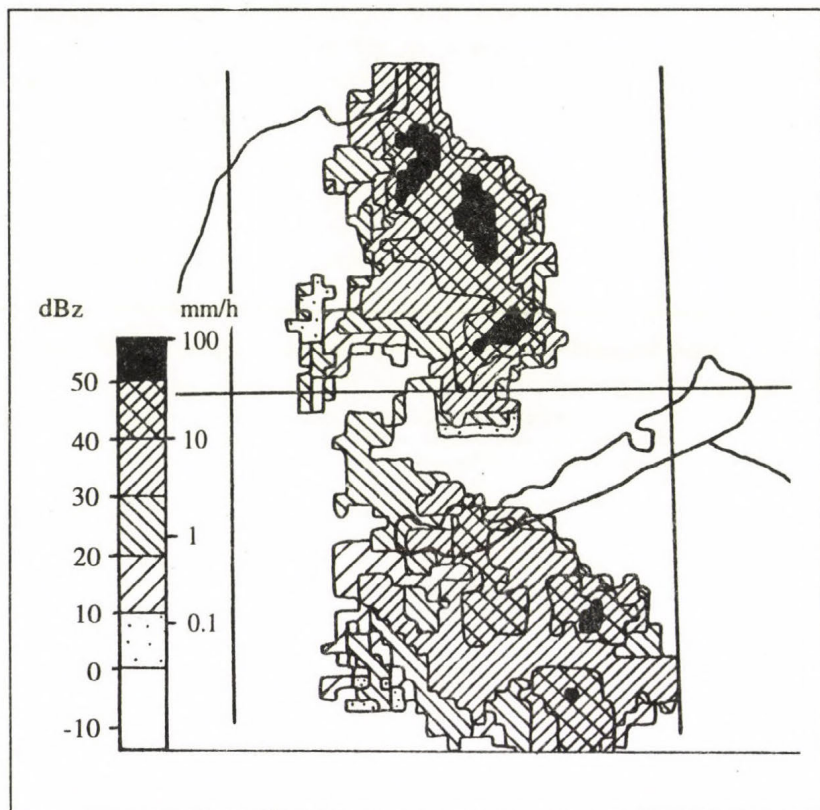
adatai alapján. Csapadékot 12 napon mértek ami zápor vagy zivatar formájában hullott.

**Július** elején folytatódott a kánikula. A csúcshőmérséklet négy napon is meghaladta a 30 fokot. Ezután egy viszonylag hűvösebb időszak következett, két hidegfronttal, konvergenciavonalakkal és tartósan északias áramlással. A szélirány ebben az időszakban szinte végig északnyugat és északkelet között volt. Ez az időjárási helyzet egészen 15.-ig tartott. Az időszak azonban nagyon is változatos volt, a legtöbb jelzés ekkor került kiadásra. Az áramlás erőssége ugyanis távolról sem volt mondható egyenletesnek: naponta többször gyengült majd erősödött. Főként a délutáni, esti órákban, a kifejlődött zivatarfelhők kifutószele tovább erősítette a szelet, majd ezek leépültevel ismét az alapáramlás gradiense volt a mérvadó a viharjelzési fokozat megválasztásánál. Így 24 óra alatt különböző időpontok-



ban 2-3 viharjelzés is került kiadásra, kihasználva az automata fényjelzőrendszer előnyeit. A jelzés változtatásától számítva 3-4 percen belül a fényjelző lámpák már a megfelelő fordulaton működnek. Mivel a szél erősség elég gyakran változott, ezért egy adott viharjelzési fokozat ebben

két lépcsőben történt: a veszélyeztetés mértékétől függően. A csúcshőmérsékletek 16.-ától szinte minden nap elérték a 30 fokot. Így ez a hónap 17 hőszénnappal zárult. Ugyanakkor nagyon száraz is volt a július. A csapadék csak a sokéves átlag 40-80 %-át tette ki.



1. ábra  
Vízszintes (PPI típusú) radarkép 1994. szept. 2. 17<sup>h</sup>59'

a hónapban volt átlagosan a legrovidebb ideig fenntartva. A legtöbb kiadott jelzés ellenére nem ebben a hónapban volt a legtöbb a fenntartott órák száma. Júliusban a legerősebb széllelkést 10.-én regisztrálták 24m/s-mal azaz 86 km/órával Balatonmáriánál. Siófokon is 70-72 km/óra sebességű széllelkések voltak. Ekkor nagyobb mennyiségű csapadék is hullott zivatarból. A csapadékos napok száma 18 lett, mely zápor, zivatar formájában hullott. 15.-étől izobártalan időjárási helyzet dominált, gyakran konvergencia vonalakkal. Így ebben az időszakban az alapszél általában mérsékelt volt, s legtöbbször csak a Balaton veszélyeztető zivatarfelhők miatt kellett jelzést kiadni. Ez általában

**Augusztus** elején tovább folytatódott a kánikula és a szárazság. Az első 11 napon a csúcshőmérsékletek még 30 fok felett voltak és csak két napon hullott jelentősebb csapadék záporból, zivatarból. Az egész hónapban a csapadékos napok száma 15 volt. Ezen kívül még három nap észleltek távoli zivatart a térségben. A havi csapadék összességében az évszaknak megfelelően alakult. Augusztus 2/3-ára az izobártalan időjárási helyzet volt a jellemző. Gyakran délutáni vagy esti zivatarokkal, melyek megközelítették, többségében el is érték a Balatont. A legtöbb riasztást ezekre kellett kiadni. A hónap utolsó 2/3-ában 7 hidegfront érte el a Balatont, melyek után nem túl hosszú ideig tartó posztfontrális idő-

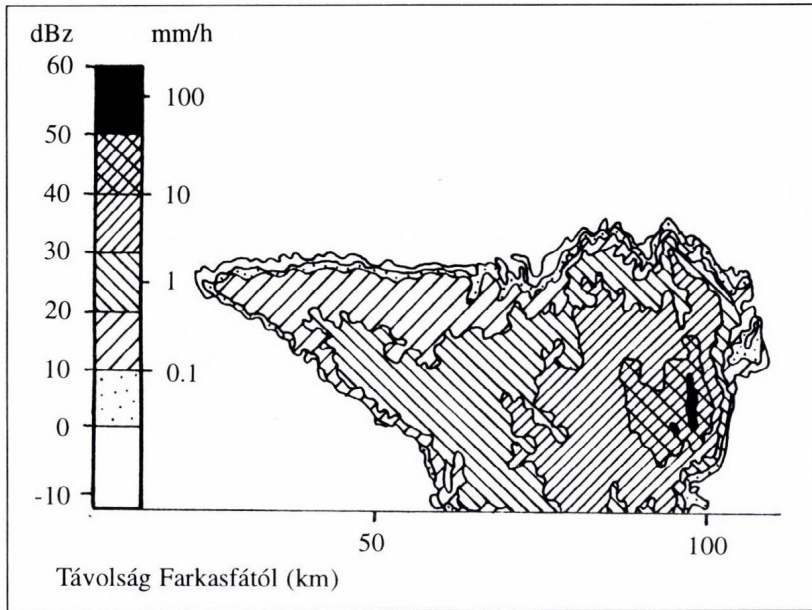
szakok következtek. Általában 1-2 napra esett vissza a hőmérséklet, majd újra melegedés kezdődött. A 18.-i és a 25.-i hidegfront esetében, valamint 8.-án csak zivatarból mérték a legerősebb, 75-85 km/óra körüli széllelkéseket. Összesen húsz olyan nap volt, mikor a szélsébség elérte vagy meghaladta a 40 km/órát. A maximumhőmérsékletek egy nap kivételével mind 20 fok felett voltak. Augusztus 20.-a táján sem romlott el tartósan az idő. Az idei nyár legmelegebb napja Siófokon elsejére esett 35,3, Keszthelyen harmadikára 35,2 fokkal.

**Szeptember** volt a legkevésbé szeles hónap a havi átlagos szélsébséget tekintve. A legkevésbé riasztást is ebben a hónapban kellett kiadni. Ugyanakkor másodikán tombolt a legerősebb vihar a szezonban, amely csúcstértékét Siófok térségében érte el 31 m/s azaz 112 km/órával NyDny irányból. Aznap egy hullámzó frontrendszer húzódtott az Alpok térségében, mely lassan mozgott K felé és 12 UTC-re a Ravenna-Lienz-Aigen-Prága vonal mentén helyezkedett el. A Dunántúlon izobártalan, gyenge gradiensű volt a nyomásmező. A 850 hPa-os magassági szinten már nem volt várható melegedés ( $T_{850}=17,18$  °C volt), az 500 hPa-os szinten pedig nem indult meg hidegadvekción ( $T_{850}=-11,12$  °C volt). Viszont itt igen erős, 15-20 m/s közötti magassági szél fúj. Magyarország, Horvátország, Szlovénia térségében labilis rétegződésű és viszonylag nedves levegő helyezkedett el. A reggeli órákban alakultak ki záporok, zivatarok a Dunántúlon, de ezek még délelőtt megszűntek. Délelőtt és dél körül az Alpok térségében esett az eső, a Pó síkságon volt csak zivatar. Délutánra a Balatonnál a csúcshőmérséklet elérte a 30 fokot. 2-3 órára Trieszt, Fiume térségében is megjelentek a zivatarfelhők. A Dunántúlon semmilyen időjárási esemény ekkor még nem történt. Gyenge vagy mérsékelt változó irányú szél fúj. Majd csak este hat óra tájban jelent meg a Dráva vonalán két kisebb zivatargóc és a Dunántúlon erőteljes fejlődésnek indultak. Vonalba rendeződve ha-



ladtak É, ÉK-i irányba. A felhőtetők magassága elérte a 13-14 km-t és a radar mért 45 km széles zivatarcellát is 45 km hosszú üllővel (1.-2. ábra.). A gyorsan fejlődő és mozgó, különösen nagy magasságú zivatarfelhő-

latonnál. Másnap reggelre megérkezett a hidegfront is, és erős délnyugati széllel hűvös levegő áramlott a Kárpát-medence fölé. 17.-én azután ismét ÉNY felől érkezett egy hidegfront és tartós posztfrentális



2. ábra

A Balatontól északra lévő zivatarfelhő függőleges (RHI típusú) radarképe

ket tartalmazó instabilitási vonal átvonultakor a síófoki állomás mérte a legerősebb szelet. Zivatar csak a viharos szélmaximumot követő 3/4 óra múlva kezdődött, majd hamar el is vonult. A hullámozó front azután másnap reggelre ért a Balatonhoz és csak lassan távolodott el. Nyomában jobbra erős széllekek alakultak ki. A 3-i hőmérsékleti maximumok csak 21, 22 fok körül voltak, igaz még több alkalommal volt zápor, zivatar jelentősebb csapadékkal. Még 6.-án és 9.-én volt egy hidegfront átvonulás a hónap első dekádjában. De ezek nem hoztak jelentősebb lehűlést és jobbra 50-60 km/óra körüli széllekek alakultak ki. 15.-ig a prefrontális időjárási helyzet volt a jellemző élénk, időnként erős déli széllel. Fokozatosan emelkedett a csúcshőmérséklet, 14.-én ismét elérte a 30 fokot. Ekkor éjjel egy DNY-ről jövő hidegfront előtt többfelé alakultak ki zivatark és a legerősebb széllekek elérték a 75-85 km/órát a Ba-

helyzet alakult ki. 16.-án volt utoljára zivatar a Balatonnál. Ezután szeptemberben már csak eső hullott. Huszadikán a napi maximum mindössze 15-16 fok lett. Így a kora őszi vénasszonyok nyara az idén elmaradt. A hónap utolsó dekádjában csendes eseménytelen idő volt, újra 20 fok fölé emelkedett a kora délutáni hőmérséklet. Csak a huszonhetedikéi hidegfront átvonulásakor erősödött meg a szél.

Sajnos a Balaton az idei szezonban is szedte áldozatait. Május elseje és szeptember 30. között 31 fő fulladt vízbe. 5 fővel több mint 1993. hasonló időszakában. A vízrendőrök és az életmentők összesen 333 főt mentettek ki. A Balatoni Vízrendészeti Parancsnokság hivatalos tájékoztatása szerint az idei szezonban sem volt olyan halálos kimenetelű vizibaleset, amely elmaradt vagy kései viharjelzés következménye lett volna.

H. Zsikla Ágota  
Dr. Bartha Imre

## Emlékezzünk nagyjainkra!

75 évvel ezelőtt 1919 február 7.-én halt meg *Hegyfoky Kabos* klimatológus. Hegyfoky Kabos a Szepes megyei Újlesznán 1847 július 8.-án született. 1871-ben pappá szentelték és Fegyverneken kezdte papi működését, majd Kunszentmártonban, Tardoson, Bánhorvátton, az utolsó 28 esztendőben Túrkevéen működött. Élete végéig a papi hivatása mellett szüntelen meteorológiai észleléseket és kutatásokat végzett. Az évtizedeken át folytatott legkülönbözőbb észleléseket maga dolgozta fel és vont le belőlük tudományos következtetéseket. Hegyfoky egyike a legismertebb hazai és nemzetközi klimatológusoknak. Méltán sorolhatjuk őt *Róna, Réthly, Bacsó, Berényi, Wágner* és *Péczely* mellé. 8 nagy önálló munkája mellett 8 értekezést írt és összes dolgozatainak száma meghaladja a 300-at. Még nem volt 40 éves amikor a Kir. Magyar Természettudományi Társulat 1884. évi közgyűlésén országos pályázatot nyert „A május havi meteorológiai viszonyok Magyarországon” dolgozatával. Legnagyobb munkája „A felhőzet a Magyar Szent Korona Országában” ami 1899-ben jelent meg. Hegyfoky valamennyi éghajlati elem között a felhőzet észlelését és feldolgozását tartotta a legfontosabbnak, mint mondotta ez az éghajlati elem az időjárás egyik legfontosabb alakító tényezője. A Magyar Meteorológiai Társaság 1934-ben Hegyfoky Emlékérmét alapított. Sajnos ezt 1950-ben meg kellett szüntetni. 1917 június 15.-én a király, Ferencz József-rend lovagkeresztjét adományozta. Ma emléktábla és emlékoszlop hirdeti nagyságát Túrkevéen.

Dr. Zách Alfréd



# NEPÁL – Középkor a nyolcezres csúcsok alatt avagy barangolás a Himalájában (II. rész)

## Hotelek

Vittünk magunkkal az útra sátrat, de nem volt rá szükség. A Himalájában u.i. a túristautak mentén, egymástól kb. 6-7 óra járóföldnyire mindenütt ún. hotelek vannak, melyek kifejezetten a túristák ellátására és elszállásolására szolgálnak, de itt pihennek meg a helybeliek is, ha útra kelnek.

A ház maga földszintes, vagy emeletes fa- illetve kőépület gyékénytetővel. Általában két helyiségből áll. A bejárat rögtön a konyhába vezet, ami egyúttal a tulajdonos családjának a lakótere is. Onnan nyílik a „szálloda” – a konyhától egy lepellet elválasztva. Odabenn deszkapriccsok, némelyike gyékénnyel és szintén lepellet szeparálva, a többi szabadon. A priccseken szivacs, kicsi ablakok, félhomály, s a már megszokott, mindenfelé gomolygó füst. Kóla, sör, citromos és tibeti tea, valamint a helyi



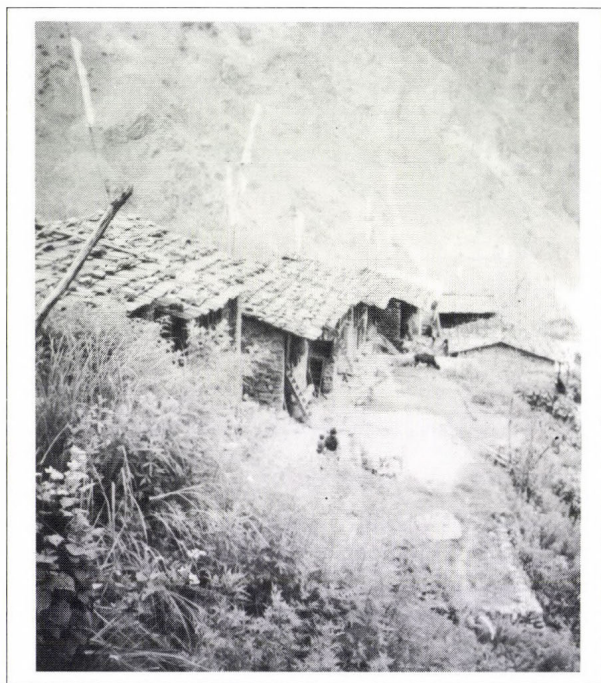
Nepáliak Syabru faluból, a Himalája déli lejtőin

lehetőségek szerint meleg ételek minden „hotel”-ben kaphatók. Egyszerű körülmények, magyar viszonylatban is elfogadható árakkal. Ahogy emelkedünk és sivárabb a természet, az emberek egyre szegényebbek.

Szálláshelyeinken esténként általában meleget is ettünk. Levest főztünk a magunkkal hozott Knorr-levesporból és

húskonzervekből. A házigazdával fölrakattunk kb. 10 liter vizet forralni. Tettünk még a forró vízbe főtt krumpelit, fokhagymát fölaprítva, hozzá csilit – és kész volt a vacsora. Ilyenkor általában nyolcan-tizen ültük körül az asztalt. Egyik alkalommal a ház ura megkérdezte:

– Kaphat-e még egy adagot a feleségem? Tudják, ilyen jó levest mi még életünkben nem ettünk, nem meri hamedszor is telerakni a tányérját.



Syabru – pillantás a régmúltba

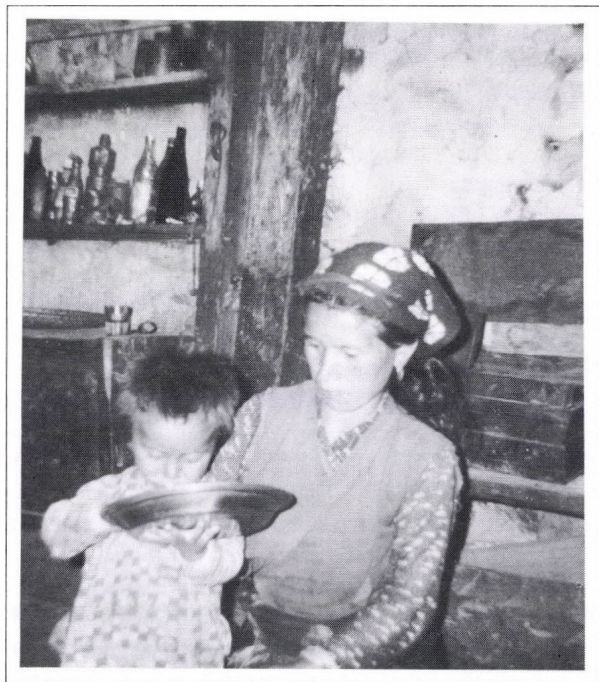
## Utak

A Himalájában csak egyféle út van, a hegyekben u.i. csak egyféle módon lehet közlekedni – gyalog. A hegyilakók által használt több ezer éves ösvények ezek. Néhol olyan keskenyek, hogy a szembejövő alig fér el, néhol viszont országút szélességű, ám néhány lankásabb szakaszt leszámítva annyira meredek, hogy járművek számára használhatatlan, sőt az igavonók számára is. Számunkra szokatlanok a méretek, a mélységek és a magasságok. 3-4 óra hosszat, néha még többet emelkedünk, amíg egy gerincre érünk, valamivel kevesebb ideig tart a völgyfenékre lejutni. Fönt csodálatos panoráma, lent meredek szurdokvölgy, benne bővízű patak dübörög lefelé. Völgyben föl a patakok mentén halad az út, de többször keresztezzük is azokat. Deszka, gerenda, csupasz fatörzs az átjáró. Drótkötél függőhíddal csak egyszer találkoztunk. Néhol húsz méterenként mellékpatakokon át visz az út;



több száz méter magas vízések, és annyi van belőlük, hogy már oda sem figyelünk.

Monszun idején az utak csúszósak, veszélyesek lehetnek. Ilyenkor a hajnali borult ég semmi jót nem ígér. Tudjuk, hogy nemsokára elkezd szemerkélni, majd egyre jobban esik. Később már teljesen mindegy. Felhőben-ködben vagyunk, szinte semmit nem látni. Az eső a szemünkbe ver. A sziklák csúszósak, meredek. Az ún. „út”, ahol haladunk, patakká válik. Az áteresztől fölötti fatörzs nyálkás, életveszélyes rálépni. És amikor már ezen is túlvagyunk, szembejövő helyiek mondják, hogy lecsúszott az előtünk lévő hegyoldal, eltűnt az út. Négykézláb kapaszkodunk fölfelé. Félóra múltán fölérünk a régi ösvényre. Mindegyikünk tiszta sár, de szerencsére nem sokáig – az eső hamar lemossa.



Hegyilakóknál – vacsora közben

#### *Teherhordók*

Mivel a Himalájában közlekedni csak gyalogosan lehet, az áruszállítás hátton történik. Bármit is szállítanak – rízzsel teli zsákok, a turistáknak szánt kólával, sörrrel, élelmiszerekkel megrakott nagy háncskosarat, fagerendát – a rakományt a homlokukon pánttal rögzítik. Ilymódon a menet közben előrehajló homlokuk tartja a súlyt. Kiveszik a részüket a munkából a gyerekek és a nők is, a férfiak pedig 80-100 kg-os terheket cipelnek. Egy rakománnyal több tíz km-es távolságokat tesznek meg, hihetetlenül meredek utakon. Az ösvények mentén, néhány km-enként pihenők vannak, ahol cölöpökre szögelt keresztfákra rakják a terhüket – könnyebb újra elindulni. A nepáliak szívós emberek, de a teherszállítás rengeteg energiát emészt föl. Többször láttunk útközben a csomagjai mellett, a csupasz sziklaösvényeken alvó, holtfáradt hordárokat.

#### *Élővilág*

Mivel igen nagy vertikális kiterjedésű hegyrendszerrel van szó, a Himalája növény- és állatvilága igen gazdag és változatos. Az 1.000 m tengerszint fölötti magasságig húzódó szubtrópusi erdőktől fölfelé haladva, a tölgy- és fenyőerdőkön át a boróka-, vörösfenyő- és nyírfaerdőkig számos vegetációs típus figyelhető meg. Ezek fölött alpi bozótosok és legelők adnak helyet a sziklák és a hó világának. Bűrök, juhar, csodálatos rododendron-erdők teszik még színesebbé a tájat.



A Himalája lakói önellátóak ósidóktól fogva

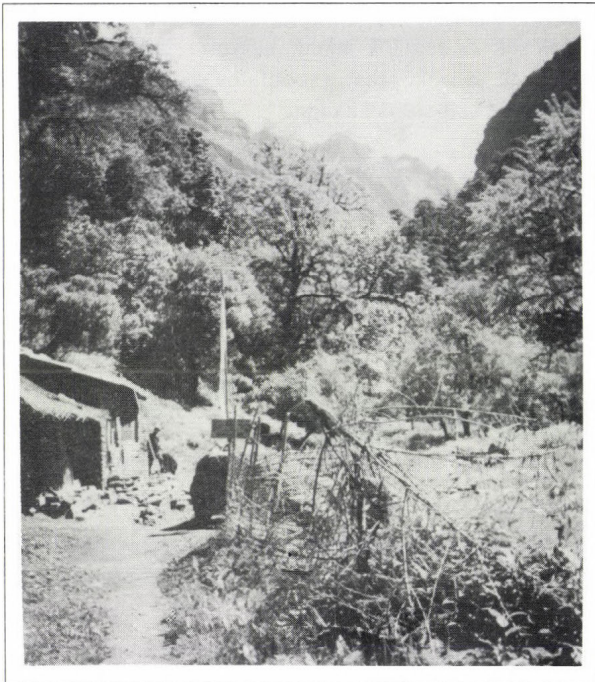
A járhatatlan meredélyek, a terület mintegy 25 %-át borító erdők gazdag állatvilágot, különleges állatokat rejtenek. Van köztük vadkutya, pocoknyúl, ugató- és pézsmaszarvas, panda, rhesus majom, lamgúr (ez egy hosszúfarkú karcsú majomfajta), a nagyobb magasságokban pedig a himalájai fekete medve. Közülük szarvast, nyulat, majmokat magunk is láttunk.

A himalájai erdőknek van egy specialitása, ami gyerekkorunkban, tavi fürdőzések emlékei között bukkan föl – a pióca. Erdőben haladva izdadtunk az emelkedőtől, a melegtől és az oldalunkon lévő csomagtól. A lábunk a cipőben ennek ellenére szokatlanul tocsogott. A zoknink, a cipőnk tiszta vér volt – és ott volt az elkövető is. A piócák itt erdőben élnek, a talajról kerülnek az élőlényekre. Télen betokozódnak, a nyári monszunesők életre keltik őket. A legrosszabb, hogy nem érezni a szívásukat, valamilyen érzéstelenítő anyagot használnak, ami gátolja a véralvadást is. Szinte rettegtünk, mikor erdőben vezetett az ösvény, s amerre jártunk, bizony – sok volt az erdő. Félóránként volt ilyenkor piócaszemle, levette a cipőt, zoknit. Volt mikor csak egy cipőből hat piócát szedtünk ki, s volt amelyik a lúdtalpbetéten keresztül bukkant elő. A piócaszívások helyét tapasszal szorítottuk le.

Mint ahogy Észak-Amerikában, Grúziában, s a Kola-félszigeten rejtélyes állatokat, s azok nyomait figyelték meg, a Himalájának is megvan a maga titokzatos élőlény. Ez a jeti, vagyis a félelmetes havasi ember, amire rengetegen vadásztak már, de csak kevesen látták. A jeti egy vad, humanoid teremtmény, mely a magas Himalája legeldugottabb térségeiben él.



Mindeddig senkinek sem sikerült tiszta jeti-fényképet készítenie. Úgyszólván csak a lábnyomok a hóban az egyedüli jelei annak, hogy a jeti arra járt, bár a feléből-harmadából lerágott jakcsontok szintén táplálják a jeti-legendát.



„Hotel” a Magas Himalája felé vezető út mentén

Természetesen számos tudományos magyarázat létezik a jetikre vonatkozóan. A lábnyomok elvileg lehetnének emberi, vagy más, természetes eredetű nyomok, melyek mérete a hóolvadással növekszik. Precíz tanulmányok készültek különböző kolostorokban talált jeti skalpokról, de mindeddig még nem sikerült valódiságukat hitelt érdemlően bizonyítani. Egyébként különösen nevezetes a Magas Himalájában, a 6.100 m magasan található Tjang-pocse-i lámakolostorban lévő gyermekjeti koponyacsont-darabja.

Nepálban számos leírás, történet ismert a jetikkel kapcsolatban. Ezek szerint a kifejlett példányok kb. 3 méter magasak, testüket sűrű, sötét szőrzet fedi, hihetetlenül gyorsak, erejükre legendákat mesélnek. Néhány évtizede még a helyi falvakba is be-bejártak. Portyáikról gyerekeket, felnőtteket vittek magukkal a hegyek közé. Vannak följegyzések arról, hogy alpesi legelőkön jakkal a hóuk alatt szaladtak az őket kergető pásztorok elől.

#### A hegyibetegség

Himalájai túrázásunk során eljutottunk az Alacsony Himalájától egészen a Magas Himalája bejáratáig. Eközben olyan jelentős függőleges szintkülönbséget tettük meg (az 1950 m magasan fekvő Dunche-től egészen a 5.500

m magas Yala csúcsig), melynek számottevő fiziológiai hatásai vannak.

A magassággal fölfelé haladva a légkörben csökken a légnyomás, s vele együtt a légkört képező gázok – köztük az oxigén – parciális nyomása (résznyomása) is. Az oxigén magassági csökkenésének messzeható biológiai következményei vannak a pihenő, és a munkát végző szervezet számára egyaránt.

Ha a magashegységekben gyorsan haladunk fölfelé és 3.000 m fölötti magasságokban jártunk, felléphet a hegyibetegség. Többnyire a gyakorlatlan hegymászókon jelentkezik 3-4.000 m magasságban. Kifejlődését a fáradtság is elősegíti. A betegségnek két faja, egymástól eltérő tünetcsoportja van.

Az egyik esetben a vér nitrogéntartalma nő a szervezetben végbemenő fokozott fehérjelebontás következtében, ami aztán kábultságot, fejfájást, hideg verejtékezést, hányást, továbbá a vizeletmennyiség csökkenését okozhatja. Súlyos esetben a vizeletelválasztás teljes hiánya is beállhat, és ez az állapot könnyen halállal végződhet, ha a beteget nem szállítják sürgősen alacsonyabb szintre.

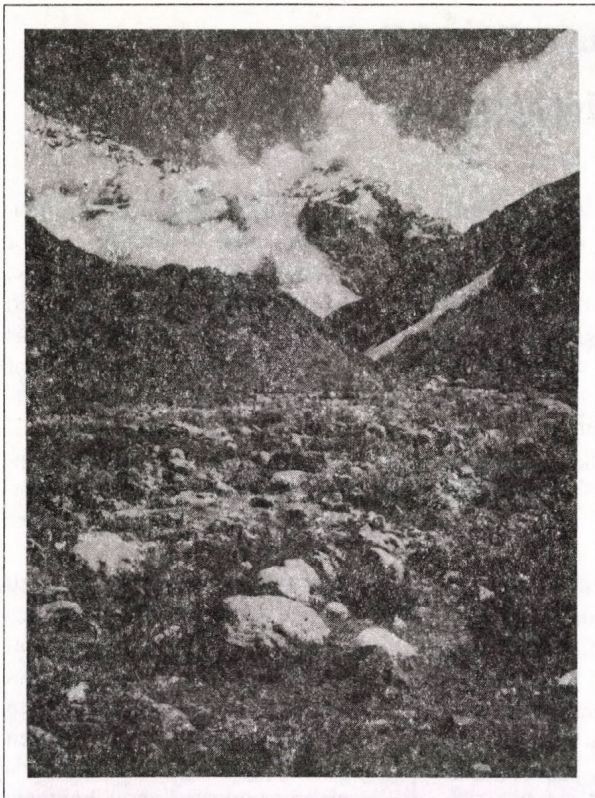
A másik a fulladásos forma. Ez kevésbé súlyos, nyugalomra, vagy oxigénbelelegeztetésre javul. Tünetei: nehézlégzés, elkékülés, szapora szív működés, néha izgatottság. Oka főleg az oxigénhiány, de bizonyos fokig a levegő csökkent széndioxid tartalma is. Utóbbi ugyanis legnagyobb élettani ingere a légzésnek.

Megfelelő edzettségi állapot és az optimális (nem túl gyors) emelkedési sebesség viszonylag nagy magasságok (egészen 6.000 m-ig) elérését is lehetővé teszi. Körültekintő felkészüléssel 7-8.000 m közötti magasságokba is el lehet jutni minden egészségkárosodás nélkül. Ám 8.000 m fölött már rendkívüli viszonyok vannak. Mégis volt egy hegymászó (*Messner*, Ausztria; – mindmáig ő az egyetlen, aki Földünk, s egyben a Himalája mind a 14, 8000 m-nél magasabb csúcsát meghódította), aki oxigénpalack nélkül eljutott a legmagasabbra, a Mount Everestre (8.848 m). Példáját csupán nagyon kevesek voltak képesek követni. A magassági teljesítőképesség felső határa kb. 9.000 m-en van (ebben a magasságban a belelegzett levegő oxigéntartalma a tengerszintinek már csupán alig 30 %-a). A magassági alkalmazkodás zónái és küszöbei azonban csak átlagértékek – ezek életkor szerint változnak. Egyéni eltérések lehetségesek, alkattól és hajlamtól függően.

#### Gleccserek és hófödte csúcsok

Egyik magaslati szállásunk Kyangjin Gompa, csupán néhány házból álló település egy kiszélesedő patak-völgyben, kb. 4.000 m magasan. Kétnapos akklimatizáció után innen indultunk a közeli Yala csúcsra. A hajnali tiszta égbolt szerencsés utat ígért, s így is lett. Bár, ahogy emelkedtünk, a rohamosan csökkenő oxigén miatt egyre lassabban haladtunk; így is kb. 3 óra alatt célba értünk – 5.500 m magasságban voltunk. Elénk tárult minden szépségében egy mélyen bevágott patak-völgy a mellékvöl-





Látótávolságnyra a kínai-tibeti határtól  
– gyér növényzet sziklákkal, 5000 m fölött

gyeivel, amelyeket félkörívben hófödte hétezes csúcsok koronáztak. Előttünk, fölöttünk és alattunk hatalmas gleccser volt látható, amelynek színe a vakítóan fehértől lefelé haladva észrevétlenül vált piszkosszürkévé. Kibuggyant belőle az első pár erecske, amely néhány kilo-

méterrel lejjebb zúgva rohanó, bővízű folyóvá szélesült. A gleccser lankás lejtőin túl, tőlünk alig 3 km-re húzódtott a kínai (tibeti) határ. Körülöttünk csodálatra méltó magasságok, különös formájú csúcsok, vakítóan fehér hó, mélykék ég, éles kontúrok. Itt lehetett megérteni igazán a hegymászók világát.

Egy keleti mondás szerint: „Aki eléri a csúcsot, abból hős lesz.” (Persze, ennek a gondolatnak itt átvitt értelme van.) Mi elértünk egy csúcsot – bár a Himalája méreteit tekintve szerény magasságút. A látvány kárpótolt minden nehézségért és erőfeszítésért. Sokáig fogunk emlékezni rá.

### Epilógus

Nepálról sokan mondják, hogy kelet Svájcra. A természet ajándékait tekintve messze fölül is múlja azt, s az évről évre növekvő turistahad (1965: 10 ezer fő; 1985: 240 ezer fő) gyorsuló gazdasági fejlődést tesz lehetővé. Az idegenforgalomnak azonban vannak árnyoldalai is: a környezetszennyezés és az erdőpusztítás. Az évről évre eldobált, le nem bomló szemét helyenként riasztó mennyiségben halmozódik föl. A turisták szükségleteire (főzés, fűtés) egyre több fát használnak. Vészesen fogynak az erdők, s azokat követve a hegyilakók egyre magasabbra költöznek. Ezek intő jelek a jelen számára a jövő védelmében – hogy az ide később érkezők ne később érkezők legyenek. S hogy utódainak is azzal a gondolat-tal távozhassanak a Himalájából, mint mi – ősi nepáli módon, összetett kézzel meghajolva:

„Namaste” – Viszontlátásra.

**Bakacsi Jenő – Berecz Árpád – Makra László**

A tanulmányút fő támogatója a  
PHOENIX Company Rt.  
(Csíkszereda, Románia)

## OLVASTUK

### Éghajlati előrejezés és a tengeri olajfúrótornyok

A partközeli olaj- és gázkitermelést lehetővé tevő berendezések tervezése és telepítése jelentősen megnövelte az érdeklődést a tengeri éghajlati adatok iránt. Ezeknek a szerkezeteknek meghatározott az élettartamuk, ezért nem volna reális úgy tervezni őket, hogy az elméletileg elképzelhető legrosszabb környezeti feltételeket is elviseljék. Egy ilyen megközelítés megengedhetetlenül drága lenne: egyetlen extra méter növelés a fúrótorny lábán - ami további egy méternyi hullámmagasság növekedést védene ki - több, mint két millió dollárba kerülne.

Ezért a tervezők olyan szerkezeteket igyekeznek kialakítani, amelyek ellen tudnak állni olyan szélsőséges környezeti feltételeknek, amelyeknek nagyobb a visszatérési ideje - tipikusan 50 vagy 100 év - mint a berendezés várható élettartama. Hasonló számításokat végeznek a kikötők védelmi berendezéseire, mólókra, hidakra. A felhasználó a visszatérési időt az építmények várható élettartamának és egy baleset következményének függvényében jelöli ki: például egy tengerparti nukleáris erőmű

hosszú visszatérési időt igényel, hiszen egy baleset aligha tolerálható.

A tengerrel kapcsolatos iparágak azzal a dilemmával is szembenéznek, hogy mennyi engedélyt tegyenek a jövőbeli lehetséges klímaváltozásoknak, amelyek - természetüknél fogva - nem tükröződnek abban az éghajlati adatsorban, amin a tervezés alapul. Noha ez a járulék valószínűleg nem kritikus, mégis számszerűen meg kell adni. A jelenlegi analízisek majdnem mindenütt egy korlátozott földrajzi területre készülnek és ezért a *regionális előrejelzések* függvényei. A tengeri iparágak komolyan veszik azokat az intelmeket, hogy a történelmi adatsorok esetleg nem lesznek jellemzők a jövő éghajlatára. Biztosak akarnak lenni abban, hogy bármilyen meghozandó döntés megfelelő, jól átgondolt információkon alapszik. Ezért növekvő az igény az éghajlati elemek változásainak pontosabb, regionális előrejelzésére.

**World Climate News, No 6. Dr. Ambrózy Pál**



# Edward Lorenz előadása az NCAR nyári iskoláján

Az ELTE Meteorológiai Tanszékének segítségével és az OMSZ támogatásával lehetőségem nyílt arra, hogy hallgatóként részt vegyek Boulderben, az NCAR (National Center for Atmospheric Research) által szervezett nyári iskolán. A szervezők (Roland Madden és Richard Katz) „A statisztika alkalmazásai a Föld éghajlati rendszerének modellezésében” címmel hirdették meg a kollokviumot. A meghívott előadók – fizikusok, matematikusok, meteorológusok és tengerkutatók – a szakterületüknek megfelelően különböző szempontok szerint járták körül e témát, s tették rendkívül változatosá a programot. Másfél héten át napi négy előadást élvezhetett a matematikus és meteorológus kutatókból és (többnyire PhD) hallgatókból álló közönség. A nyári iskola egyik előadója *Edward Lorenz* professzor volt, akivel kapcsolatban egyik méltatója értetlenségének adott hangot, vajon a meteorológusok miért nem kapnak sosem Nobel-díjat. Sok humorral átszótt előadása az Öveges- vagy a Sas Elelmér-féle előadásokat juttatta az eszembe, s a hallgatóság a végén, a kollokvium során először, spontán tapsban tört ki.

A továbbiakban következtek előadásának rövid kivonata.

## Az éghajlat az, amire számítunk

Az előadás címe egy régi aforizmára utal, mely a laikusoknak volt hivatott elmagyarázni az idő és az éghajlat közötti különbséget: „Az éghajlat az, amire számítunk, az idő(járás) pedig az, amit kapunk.” Természetesen az éghajlat nem az, amire holnap számítunk, hiszen a többnyire jó időjárás-előrejelzések megmondják nekünk mire is számíthatunk. Talán úgy kellene fogalmaznunk: az éghajlat az, amire számíta-

nunk kellene, ha nem volnánk képesek jó előrejelzéseket készíteni.

Az éghajlatra vonatkozó bizonyos kérdésekre adott válaszok különbözőek lehetnek attól függően, hogyan is definiáljuk magát az éghajlatot. Néhány lehetséges éghajlatdefiníció ismertetése után bemutatunk egy egyszerű dinamikai rendszert, amely illusztrálja a definíció választásának problémáját.

### *Különböző éghajlatfogalmak*

1. Az éghajlat egy lehetséges definíciója lehet a légkör és környezete állapotát leíró végtelen idősorok statisztikáinak halmaza. Az egyes éghajlati elemek átlagokként, vagy egyéb statisztikaként vannak definiálva, midőn az időt korlátlanul kiterjesztjük a jövőbe, vagy a múltba, vagy mindkét irányba. Az éghajlati elemek e szerint a definíció szerint jól becsülhetők a mérési adatokból, amennyiben hosszú adat-sor áll rendelkezésünkre. A fenti definíció kényelmes lehet akkor is, ha az éghajlati rendszert dinamikai rendszerként kezeljük (olyan rendszerként, melynek fejlődését törvények, vagy az e törvényeket reprezentáló egyenletek szabják meg). Az éghajlat ebben az esetben azonosítható a dinamikai rendszer attraktorával (az összes lehetséges állapot halmaza). Ez az éghajlat definíció-szerűen nem változik.

2. Egy módosított definíció szerint az éghajlat legyen továbbra is végtelen sorok statisztikáinak halmaza, amely akkor létezne, ha az összes külső kényszert a mai szinten rögzítenénk. Éghajlatváltozás akkor lenne, ha megváltoztatnánk a külső feltételeket, és ekképpen minden éghajlatváltozásnak jól meghatározható oka volna. Nehéz azonban megbecsülni az éghajlati eleme-

ket a múlt megfigyelési soraiból, hiszen nem tudhatjuk, mikor változtak meg a külső feltételek. De még ha tudnánk is, túl rövid idő telt el a legutóbbi változás óta, s ráadásul a fentiek szerint definiált éghajlat túl hirtelen alkalmazkodna a megváltozott körülményekhez. Belső kényszerek által kiváltott éghajlatváltozás a definíció szerint továbbra is lehetetlen.

3. Cseréljük ki a végtelen hosszú sorok statisztikáit véges, ám „elegendően” hosszú sorok statisztikáira. Ekkor az éghajlat egyfolytában változhat, ám problémát jelent, hogy milyen elv alapján rögzítsük egyértelműen az intervallumok hosszát.
4. Tekintsünk ehelyett ún. ensemble statisztikákat. Vegyük az éghajlati rendszer egy megfigyelt állapotát, majd perturbáljuk azt oly módon, hogy a perturbált állapotok annyira közel legyenek az eredetihez, hogy az elkerülhetetlen mérési hibákat is figyelembe véve, bármelyik lehetne a valódi állapot. Az eredeti és az összes perturbált kezdeti állapotot hagyjuk fejlődni a dinamikai rendszer törvényszerűségei szerint. A rendszer kaotikus volta miatt a különböző állapotok egyre inkább különbözni fognak egymástól. Az éghajlat a különböző állapotok alkotta csoport (ensemble) statisztikáinak halmaza. Éghajlatváltozás akkor van, ha a különböző kezdeti állapotokból származtatott ensemble statisztikák különböznek egymástól.

### *A modell*

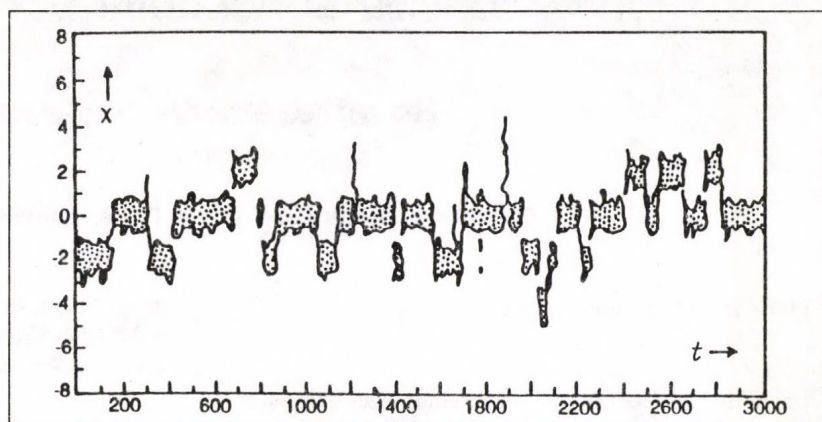
Egy különleges modellt mutatunk be, amely elég egyszerű ahhoz, hogy rövid idő alatt, kis számítógépigénnyel meglehetősen hosszú idősort állítsunk elő. Noha fizikai modellről van szó, ám ez a fizika nem a valódi időjárás fizikája. Alapja egy



régi játék, amely talán *Elefánt a porcelánboltban* néven magyarosítható. A lényege: egy két rekeszre osztott dobozban tekebábuk állnak. A rekeszeket egy kis ajtó köti össze. A feladat az, hogy egy pörgettyűvel minél több bábút üssünk el. Ha a pörgettyűnk átjut a szomszédos rekeszbe, ott minden találatért magasabb pontszám jár. A játék jó példájául szolgál egy fizikai rendszer csaknem átmenet nélküli viselkedésének. Egy ilyen rendszernek két, vagy több különböző állapota lehet, amelyeket teljesen rendszertelenül váltogat, és az átmenet előtti nagyon rövid ideig semmi nem utal arra, hogy változás fog történni. Nem állítjuk, hogy az éghajlati rendszer csaknem átmenet nélküli, de egy ilyen rendszer két vagy több időskálával rendelkezik, ahogy az az éghajlati rendszernek is sajátja. A játékban akkor történik meg az átmenet, ha a pörgettyű átmegey az egyik

kevésbé előrejelezhetővé tegyük, s mozgását kaotikussá (vagyis két,

Ahogy azt a numerikus számítások mutatták  $x^*$  x éghajlati középértéké-



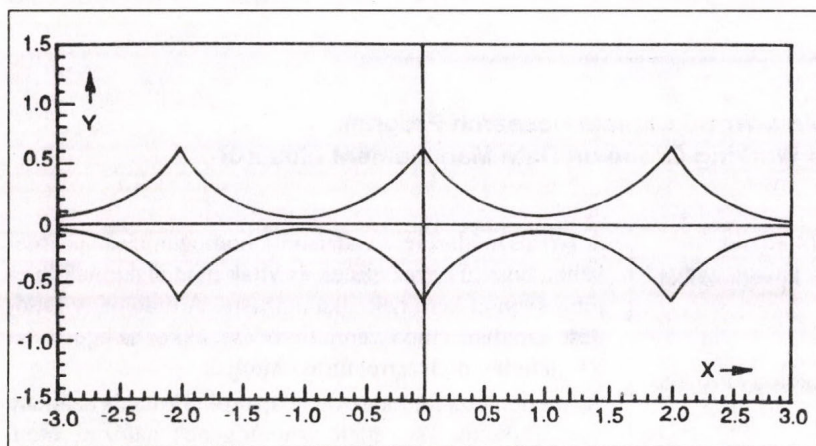
2. ábra  
Idősor állandó külső kényszerek mellett

kezdetben alig különböző részecsképálya a sokadik ütközés után már nagyon eltér egymástól), a falakat befelé fordított körívek, az ajtót keskeny átjáró helyettesíti (1. ábra). Ha

nek tekinthető. A 2. ábrán 25 évnek megfelelő időszak látható  $x^*=0$  választás mellett. Látszik, hogy  $x$  értéke 0 körül oszcillál. Ha megváltoztatjuk az  $x^*$  értékét, ami felfogható a külső kényszerek megváltozásának,  $x$  többnyire az új  $x^*$  értékeket veszi fel. A kísérletek tanulsága az, hogy visszatérve az eredeti  $x^*$  értékhez, egy bizonyos kezdeti állapotot perturbálva, majd ezeket numerikusan integrálva, a kapott ensemble statisztikák kísértetiesen emlékeztetnek az  $x^*$  megváltoztatása során kapott „megváltozott” éghajlatra. A 2. és a 4. definíció tehát különböző választ ad: a klimatológus nincs abban a helyzetben, hogy eldöntse, az észlelt változást vajon a külső kényszerek megváltozása, avagy pusztán az idő okozta.

$f(x)$  (itt nem részletezendő) módosításával elérhető, hogy a modell belső kényszerek okozta éghajlatváltozásokat is produkálni tudjon. Ha a modell futása során a külső kényszereket is fokozatosan változtatjuk, az eredmények azt mutatják, hogy pusztán az adatok alapján nem különböztethető meg a külső, illetve belső kényszerek okozta éghajlatváltozás. Ennél a modellnél is bebizonyosodott, hogy az ensemble statisztikákkal definiált éghajlat erősen függ a rendszer kezdeti állapotától.

Kis-Kovács Gábor



1. ábra  
A részecske játéktere

rekeszből a másikba. A modellben a pörgettyűt egy részecske helyettesíti, amely két ütközés között állandó sebességgel halad, és a falakkal úgy ütközik, hogy sebességének nagysága nem változik, s ugyanolyan szögben távozik, ahogy érkezett. A modell négy változója a részecske  $x$  és  $y$  koordinátája, valamint az  $u$  és  $v$  sebességkomponensek. Minthogy a mozgási energia állandó, gyakorlatilag három független változónk van. Hogy a részecske viselkedését

egy részecske egyszer elhagyta a kiindulási rekeszt, semmi sem biztosítja, hogy valaha is visszatér. Ezért a részecske mozgásirányát meghatározott szabály szerint bizonyos időpillanatokban hirtelen megváltoztatjuk. Például mindig akkor, amikor a részecske metszi az  $x$  tengelyt. Legyen  $a$  a részecske és a tengely irányváltoztatás előtti,  $b$  az irányváltoztatás után szöge, és legyen

$$\text{tg}\beta = \text{ktg}\alpha - \text{lf}(x),$$

ahol  $f(x) = x - x^*$ .



# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1994. július 1-szeptember 30. között

## Előadó ülések, rendezvények:

Július 7.

Ünnepi megemlékezés a balatoni viharjelzés megindításának 60. évfordulója alkalmából Siófokon

- Program:
1. Elnöki megnyitó
  2. Dr. Bartha Imre megemlékezése dr. Hille Alfrédrol és a viharjelzés történetéről
  3. Dr. Mersich Iván az OMSZ elnöke felavatja Hille Alfréd emléktábláját
  4. Koszorúzások

Július 11-14. Budapest

*A WORLD CLIMATE RESEARCH PROGRAM*

*Radiation Projects Working Group on Data Management ülés*

Szeptember 26.

*Historical connections between atmospheric science and statistical science*

**Alan H. Murphy prof.** (Oregon State University)

(Róna Zsigmond Ifjúsági Kör, ELTE Met. Tsz)

Szeptember 29.

*Beszámoló a XIII. Nemzetközi Biometeorológiai*

*Kongresszusról (Kanada, Calgary)*

**Dr. Gáll Zsuzsanna** (MÁV Kórház)

(Orvosmeteorológiai Szakosztály)

## Beszámoló a World Climate Research Program Radiation Projects Working Group on Data Management üléséről

Az ülés Budapesten volt 1994. július 11-14 között.

A Radiation Projects összefoglaló név, a következőket tartalmazza:

International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP)

Earth Radiation Budget Project

Surface Radiation Budget Climatology Project (SRBCP)

Baseline Surface Radiation Network (BSRN).

A Radiation Projects-nek van még egy munkacsoportja: a Working Group on Radiation Fluxes, ez a számítási módszerekkel foglalkozik, míg az itteni ülés témája az adatok vétele, archiválása és közreboocsátása volt.

A projecteket lényegében a nagy országok nemzeti meteorológiai szolgálatai és kutató szervezetei tartják fenn a nemzetközi szervezetek közreműködésével. A budapesti ülésen minden alapvető intézet képviseltette magát és részletes beszámolóban mutatta be a korábbi ülés óta végzett munkáját. Az archiválási arány általában meghaladja a 99 %-ot, tehát a tényleges rendszer folyamatait a lehetséges legteljesebb adatgyűjtés révén rögzítik. A fel-

dolgozás módszerei az adatsorok homogenitásának érdekében hosszú egyeztetések és viták után alakulnak ki és több éven át kerülnek alkalmazásra. A tudomány fejlődése azonban a módszerek fejlődése, ekkor az egész sort a fejlettebb módszerrel újraszámolják.

Az eredeti és a feldolgozott adatsorok a kutatók számára hozzáférhetőek közvetlen számítógépes hálózati úton, másrészt a legalapvetőbb adatsorokat kompakt diszken (CD) is igyekeznek terjeszteni.

Érdekességként megjegyezhető, hogy a legnagyobb központok között sem teljesen zavartalan egyrészt a közvetlen számítógépes összeköttetés, másrészt a mágneses adathordozókon való adatcsere.

Hazai szempontból az ülés alkalmat adott arra, hogy saját műholdas tevékenységünket megismertessük a világ vezető szakemberei vel, másrészt pontosabb képet nyerjünk arról, hol milyen adatsorokat építenek és azok hogyan férhetőek hozzá, ha hazai munkában erre kívánnánk támaszkodni.

Az ülés résztvevői megnézték a BM-Duna Művészegyüttes igen nagy sikerű folklórműsorát.

Major György



# 1994 tavaszának időjárási jellemzése

(az átlagosnál melegebb, az ország északi részén csapadékos)

Tavaszián változékony, az átlagosnál melegebb, de csapadékban szegény volt az idei **március**.

A hűvösebb és enyhébb periódusok gyakran váltogatták egymást. Összességében véve mégis meleg volt a március, amit az is jelez, hogy a vegetáció az idén egy hónappal hamarabb indult meg, mint tavaly. (Az igazsághoz hozzá tartozik, hogy tavaly hideg volt a március). A fagyos napok száma az átlag fele-harmada körül alakult, de a legerősebb fagyok sokhelyütt furcsamód a hónap vége felé köszöntöttek be. A havi középhőmérsékletek 6,2 °C (Borsodnádásd, Sárospatak) és 10,0 °C (Siklós) közé estek, és 2,2-3,8 fokkal meghaladták a sokévi átlagokat.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

24,7 °C, Mohács, márc. 31

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

-5,6 °C, Paks, márc. 6

Kevés volt a csapadék: országos viszonylatban a sokévi átlagnak alig több, mint a felét mérték. Csak a Dél-Dunántúlon és Zirc környékén hullott átlag körüli csapadék. A havi csapadékösszegek országszerte 8 mm (Miskolc, Szendrőlád) és 55 mm (Szigetvár) között alakultak. A hónap utolsó dekádjában még fordult elő néhol havazás.

*A legnagyobb napi csapadék:*

17,9 mm, Szigetvár, márc. 16

Március 17-én országszerte zivatarok alakultak ki, melyeket néhol jégeső és orkán erejű szél kísért. Miskolcon 40 m/s, Budapesten 34,7 m/s volt a legerősebb szélhőkés sebessége.

Az átlagosnál kissé melegebb volt, és bőséges csapadékot hozott az **április**.

Melegen kezdődött és melegen végződött a tavasz második hónapja, hiszen a havi abszolút maximumokat túnyomórészt 30-án, és itt-ott 1-én mérték. Közben azonban többször is lehűlt a levegő. Április 4-e és 20-a körül többfelé fagyott is, pl. Borsodnádásdon 20-án a talaj mentén -6,8 fokkal csökkent a hőmérséklet. A havi kö-

A hónap első kétharmadában végre bőséges csapadék hullott hazánkra. Szinte mindenütt átlag feletti csapadékot regisztráltak, sőt az ország néhány részén (főképpen az eddig szűkös csapadékkellátásban részesült északkeleti területeken) a normálérték kétszeresét is meghaladta a csapadék mennyisége. A hónap végére a talajok felső 1 m-es rétegének tellettsége 80 % fölött alakult, ami a tavalyi értéknél jócskán több, de a sokévi átlagnál is nagyobb. A havi csapadékösszegek 44 mm (Kalocsa) és 135 mm (Zirc) közé estek.

*A legnagyobb napi csapadék:*

34,2 mm, Szentgotthárd, ápr. 10

Változékony maradt az idő **májusban** is.

A havi összesítés átlag körüli középhőmérsékletet mutat, ám ez az átlag nagy változásokat takar. Nyáriasan meleg és hűvös, csapadékos időszakok váltogatták egymást: a napi maximumok néha elérték a 28-30 fokot is, néha azonban csak 15-18 fokig emelkedett a hőmérő higanyszála. A hónap elején néhány helyen, főképp a talaj mentén még előfordult fagy. A havi középhőmérsékletek 14,1 °C (Borsodnádásd) és 17,6 °C (Kistelek) között alakultak.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

35,0 °C, Vásárosnamény, máj. 18

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

-0,8 °C, Borsodnádásd, máj. 3

A csapadékösszeg eloszlása szempontjából kétarcú volt az ország: durván szólva, mintha a Balaton vonalában nyugat-kelet irányban kettévágták volna. Az északi megyékben az átlagosnál nagyobb csapadék hullott, délen csapadékhiány adódott. A havi csapadékösszegek országszerte 22 mm (Pécs-Árpádtető) és 115 mm (Rajka) között alakultak.

*A legnagyobb napi csapadék:* 56,8 mm, Tokaj, máj. 25

Az idei tavasz folyamán az országot az átlagosnál valamivel több napsütés érte, a napsütéses órák száma csak a nyugati országrészben maradt a normálérték alatt. A kö-

|                         | min  | hely             | max   | hely          |
|-------------------------|------|------------------|-------|---------------|
| középhőmérséklet (°C)   | 10,0 | Borsodnádásd     | 13,1  | Makó          |
| hőm. szélsőértékek (°C) | -5,6 | Paks             | 35,0  | Vásárosnamény |
| csapadékösszeg (mm)     | 80,5 | Kiskunfélegyháza | 268,7 | Zirc          |
| napi csap. maximum (mm) |      |                  | 56,8  | Tokaj         |

zéphőmérsékletek 9,5 °C (Szentgotthárd-Farkasfa) és 12,5 °C (Vásárosnamény) közé estek, és ez 0,1-0,8 fokkal magasabb az átlagnál.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

26,7 °C, Örkény, ápr. 30

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

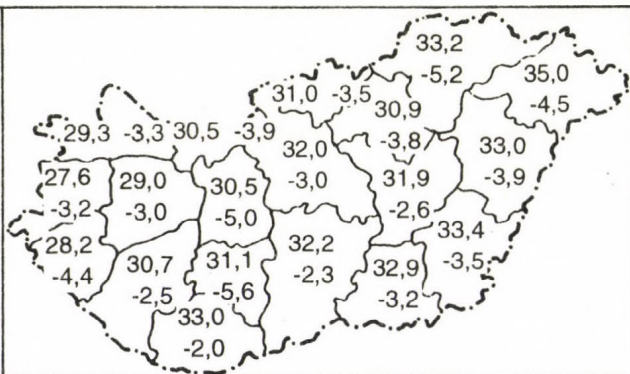
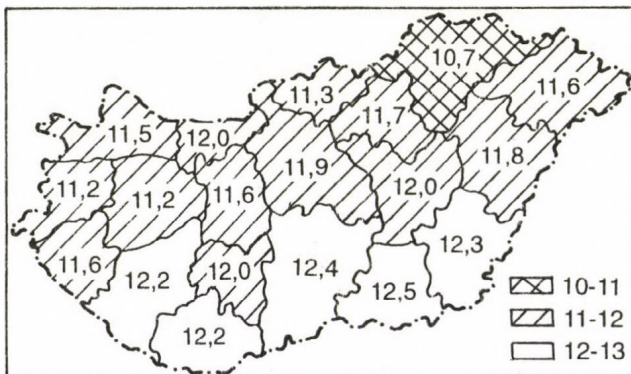
-4,5 °C, Paks, ápr. 8

zéphőmérsékletek mindenütt sokévi átlag fölött alakultak, az eltérés 0,2-1,7 fok volt. A csapadék eloszlását tekintve igaz maradt a májusi megállapításunk az egész évszakra összegezve is: a Balaton vonalától északra többnyire csapadéktöbblet, délre csapadékhiány alakult ki a 30 éves átlagokat alapul véve.

**Kis-Kovács Gábor**



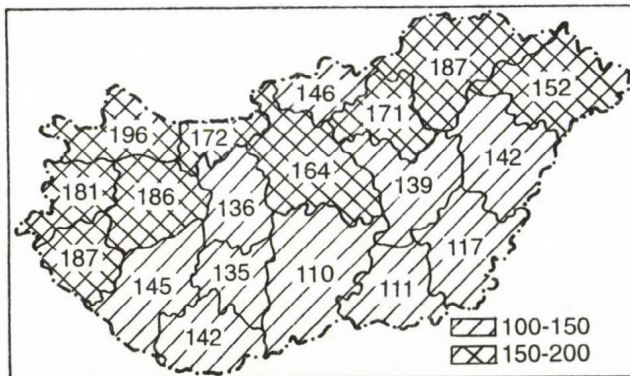
| Állomások   | Napsütés (óra)  |                     | Hőmérséklet (°C)    |                     |                  |        |                  |        | Csapadék             |                 |                             | Szél                |
|-------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|--------|------------------|--------|----------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|
|             | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos középérték | Eltérés az átlagtól | Abszolút maximum | Napja  | Abszolút minimum | Napja  | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥ 1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 486             | -53                 | 11,0                | 1,5                 | 27,1             | 05.18. | -3,2             | 04.08. | 144                  | 99              | 27                          | 19                  |
| Győr        | 563             | 3                   | 11,7                | 1,2                 | 29,3             | 05.18. | -2,0             | 03.28. | 190                  | 157             | 32                          | 13                  |
| Keszthely   | 560             | -21                 | 12,1                | 1,5                 | 28,1             | 05.17. | -1,8             | 03.28. | 152                  | 99              | 24                          | 3                   |
| Siófok      | 586             | 2                   | 12,2                | 1,5                 | 29,3             | 05.18. | -1,0             | 03.06. | 120                  | 91              | 26                          | 22                  |
| Pécs        | 586             | 16                  | 11,9                | 1,3                 | 29,4             | 05.17. | -0,6             | 04.08. | 113                  | 72              | 26                          | 13                  |
| Budapest    | 595             | 46                  | 12,2                | 1,3                 | 30,2             | 05.18. | -0,6             | 03.06. | 166                  | 137             | 27                          | 29                  |
| Kékestető   | 526             | -11                 | 5,9                 | 0,8                 | 23,6             | 05.18. | -4,5             | 03.18. | 236                  | 111             | 30                          | 28                  |
| Szolnok     | 603             | 28                  | 12,0                | 1,1                 | 30,1             | 05.17. | -2,5             | 03.29. | 145                  | 117             | 24                          | 7                   |
| Szeged      | 567             | 11                  | 11,6                | 0,7                 | 30,8             | 05.17. | -2,5             | 03.06. | 114                  | 95              | 24                          | 12                  |
| Békéscsaba  | 643             | 78                  | 11,9                | 1,1                 | 31,4             | 05.18. | -3,5             | 03.29. | 126                  | 92              | 25                          | 14                  |
| Debrecen    | 599             | 23                  | 11,5                | 1,0                 | 31,0             | 05.18. | -3,9             | 03.29. | 176                  | 131             | 28                          | 17                  |
| Nyíregyháza | 564             |                     | 11,3                | 1,0                 | 31,8             | 05.18. | -2,0             | 03.29. | 134                  | 112             | 24                          | 22                  |
| Miskolc     | 568             | 38                  | 11,0                | 1,0                 | 29,2             | 05.18. | -1,3             | 03.06. | 151                  | 110             | 25                          | 18                  |



**Az évszak középhőmérséklete (°C)**

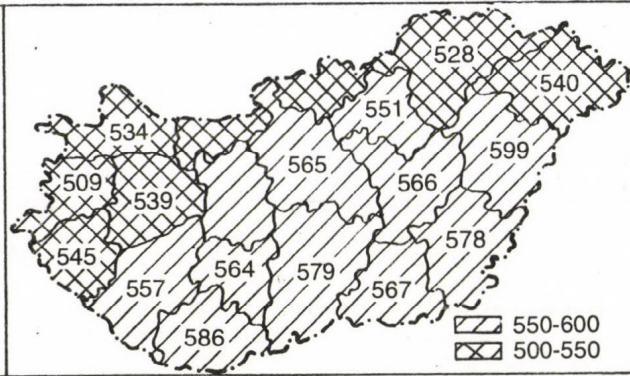
Néhány tized fokkal melegebb volt a sokévi átlagnál

**Az évszak során előfordult abszolút maximum-ill. minimumhőmérsékletek megyei bontásban**



**Az évszak csapadékösszege (mm)**

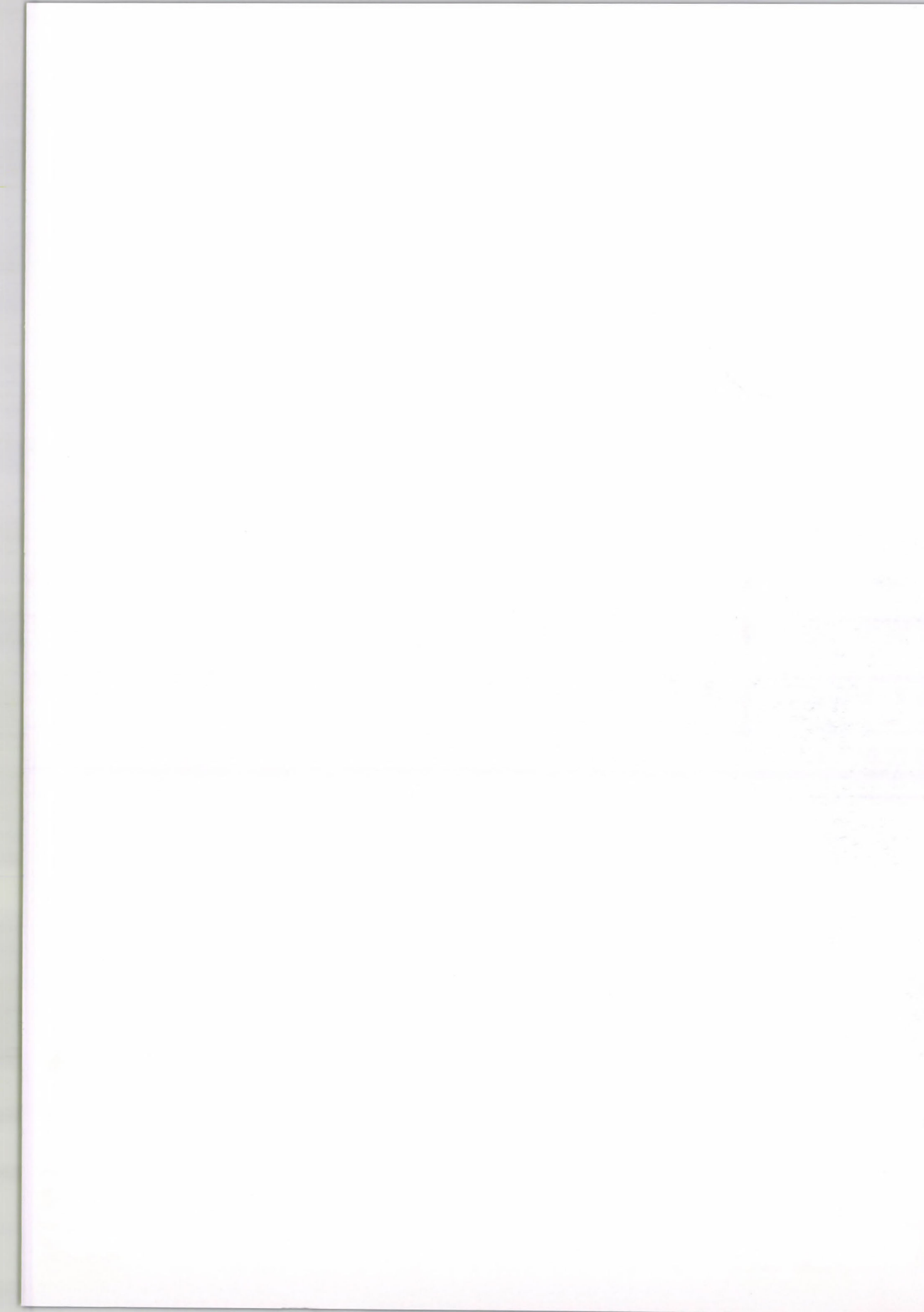
A déli megyék az átlagnál kevesebb csapadékot kaptak



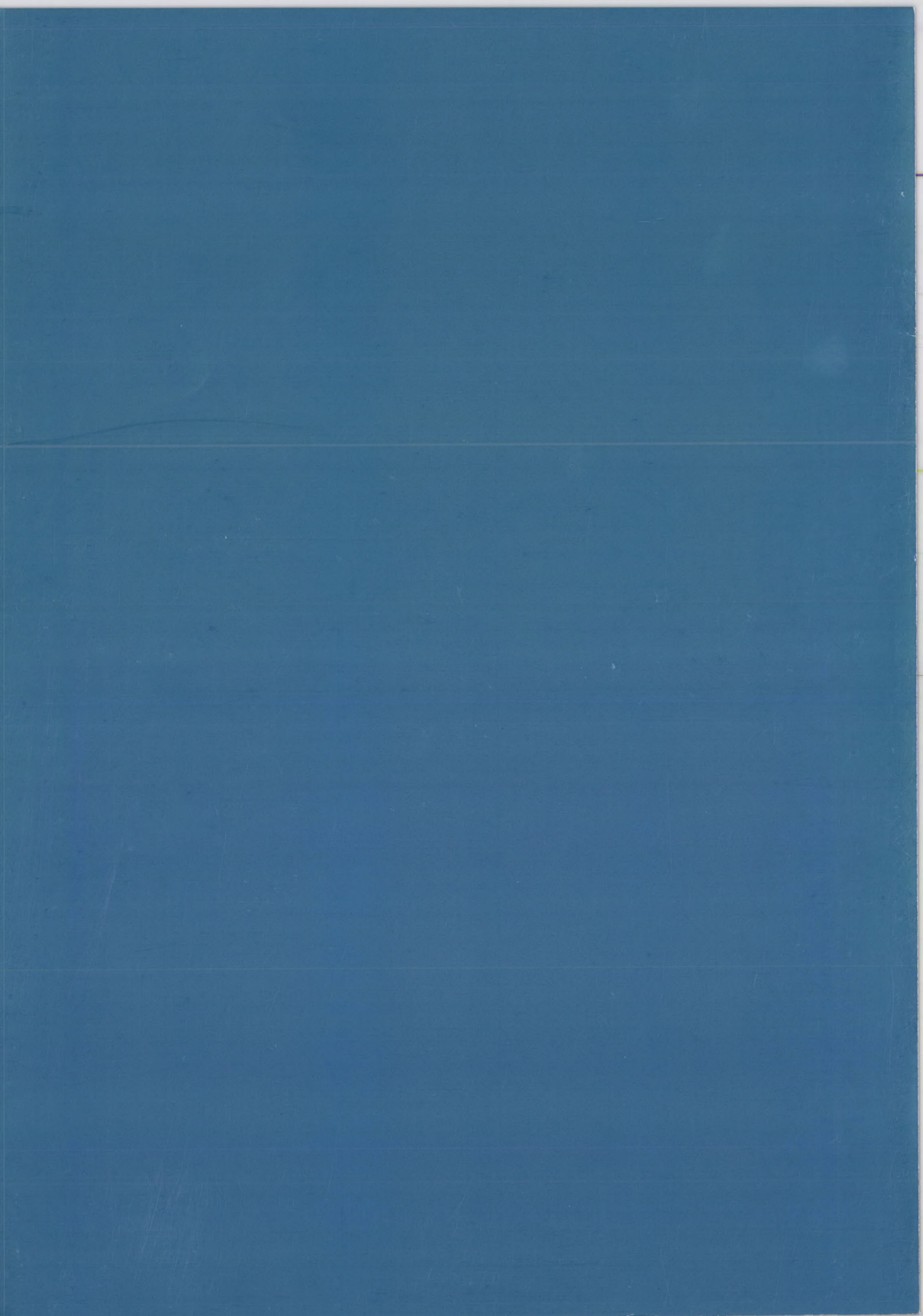
**Az időszak napfényösszege**

A nyugati megyéket leszámítva általában több volt a napsütés











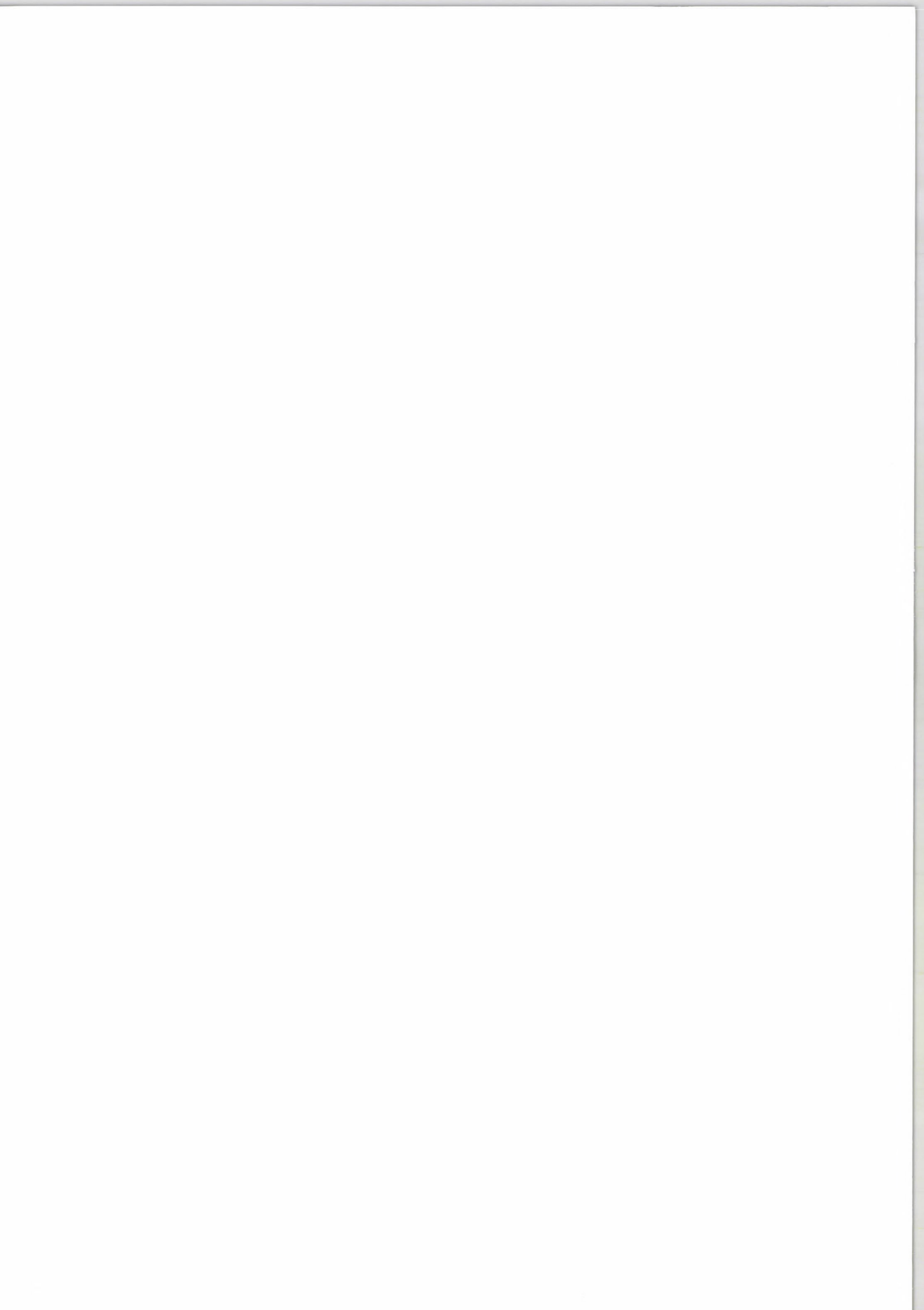
# LÉGKÖR

XXXIX. évfolyam

1994. 4. szám









# LÉGKÖR

Megjelenik negyedévenként

XXXIX. évfolyam  
4. szám

Felelős szerkesztő:

**Dr. Ambrózy Pál**  
a szerkesztő bizottság  
elnöke

Operatív szerkesztők:

**Dr. Bartholy Judit**  
**Dr. Csomor Mihály**

Szerkesztő bizottság:

**Bóna Márta**  
**Dunay Sándor**  
**Dr. Haszpra László**  
**Ihász István**  
**Mezősi Miklós**  
**Pálvölgyi Tamás**  
**Schirokné Kriston Ilona**

**Tóth Róbert**  
**Zárbok Zsolt**

Technikai szerkesztő:

**Szinok István**

Szövegszerkesztő:

**Elekné Szibilla Ágnes**

Grafika és tipográfia:

**Bánáti Istvánné**  
**Székrenyi Anikó**

ISSN 0133 – 3666

A kiadásért felel:

**Dr. Mersich Iván, az OMSZ elnöke**

Készült a MET-DRUCK Kft.

Nyomdájában

900 példányban

Évi előfizetési díja: 291,- Ft

Megrendelhető:

Az OMSZ Pénzügyi Osztályán

Munkaszám: 95.38

AZ  
ORSZÁGOS  
METEOROLÓGIAI  
SZOLGÁLAT

# TARTALOM

A címlapon:

Szunyogh István felvétele

|   |    |
|---|----|
| Dr. Práger Tamás: Steiner Lajos a meteorológus .....  | 2  |
| Mezősi Miklós: Interjú Pődör Jánossal .....   | 5  |
| Dr. Nemes Csaba: Budapest néhány hőmérsékleti jellemzőjének<br>tendenciája .....                          | 10 |
| Dr. Simon Antal: Az idő, az időszámítás, az idő mérése .....  | 14 |
| Dr. Patkó György–Dr. Roncz Béla: A napsugárzás mérése Egerben<br>1993 nyarán .....                        | 19 |
| Kislexikon .....  | 22 |
| Dr. Csomor Mihály–Rezsőfi Ferenc: A zúzmara lehullási folyamata<br>megfigyeléseinek első eredményei ..... | 23 |
| Dunay Sándor: Agrometeorológiai információk .....   | 26 |
| Új könyv .....  | 29 |
| Dr. Simon Antal: Kiegészítés az OMSZ 125 éves történetéhez .....  | 30 |
| Sódar István: Felhőtölcsér Fábiansebestyénen .....  | 32 |
| Kislexikon .....  | 32 |
| Tóth Róbert: Az erdők állapota .....  | 33 |
| Dr. Kéri Menyhért: Dr. Kakas József emlékezete .....  | 34 |
| Olvastuk: Komputer és politika:<br>Éghajlati Számítóközpont Hamburgban .....                              | 35 |
| A Magyar Meteorológiai Társaság hírei .....   | 36 |
| Dr. Maller Aranka: Automatikus meteorológiai mérések .....  | 37 |
| Dr. Zách Alfréd: Emlékezzünk nagyjainkra .....  | 37 |
| Kis-Kovács Gábor: Milyen volt hazánk időjárása 1994 nyarán .....  | 38 |
| Összevont tartalomjegyzék .....   | 40 |



# STEINER LAJOS A METEOROLÓGUS

Ötven évvel ezelőtt, 1944 egy kora áprilisi napján önkézevel vetett véget életének századunk egyik legsokoldalúbb és leghatékosabb magyar geofizikusa, csillagásza és meteorológusa, *dr. Steiner Lajos*. Tragikus halálában a kor volt bűnös, amelyik érdemeinek méltó elismerése helyett származása miatt embertelen és méltatlan üldözéssel és megpróbáltatásokkal fenyegette. Ezt a sötét jövőt 73 évesen, idős és beteges emberként már nem kívánta átélni, ezért inkább önként távozott halhatatlan lelke azon földi szférákon túlra, melyek természetének megismerésében a tudományt oly nagy lépésekkel vitte előre.

Előadásomban Steiner Lajos pályafutásának meteorológiai részével kívánok foglalkozni, meghagyván kiterjedt munkássága geofizikai vonatkozásainak méltatását tisztelt geofizikus kollégáimnak.

Steiner Lajos 1871-ben született Vácott, köztisztviselői állású orvos családban. Középiskoláit is szülővárosában végezte, kitűnő eredménnyel. 1889-ben megkezdte tanulmányait a budapesti Pázmány Péter Tudományegyetem bölcsészettudományi karán a matematika és fizika szakon. Tanárai között olyan neves személyiségek vannak, mint a matematikus *König Lipót*, vagy a fizikus és geofizikus *bárá Eötvös Loránd*. Az egyetemen 1892-ben tanári oklevelet nyert, egy évvel később pedig megszerezte a bölcsészettudományi doktorátust is. Doktori értekezésének tárgyát az analitikai geometria területéről választotta, értekezésének címe „Két kúpszelet invariáns jellegű képződményeiről”.

Már egyetemi hallgató korában a szünidőt rendszeresen *bárá Podmaniczky Géza* kiskertali magán-csillagvizsgálójában töltötte, csillagászati észlelésekkel.

Első munkahelye 1892. nov. 15-től a Magyar Királyi Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet volt, ahol *dr. Konkoly Thege Miklós*, az Intézet akkori igazgatója kalkulátorként alkalmazta. Konkoly Thege, a magyar csillagászat, meteorológia és geofizika nagy alakja Kiskartalon figyelt fel a tehetséges fiatalemberre és tulajdonképpen az ógyallai Asztrofizikai Observatóriumban kívánta alkalmazni. A kalkulátori állás Steiner megélhetését volt hivatott biztosítani.

Egyébként ebben az időben Steinert még elsősorban a csillagászat érdekelte, több üstökös pályaszámításait végezte el, melyekről később tudományos közleményeket is megjelentetett. Az intézetben eltöltött első négy

évet elsősorban saját szakmai továbbképzésének szentelte, hiszen abban az időben az egyetemen még nem lehetett meteorológiából, vagy geofizikából szakirányú ismereteket szerezni. Tudományos ismereteinek szélesítésén és elmélyítésén túl, ill. ezzel párhuzamosan arra is futotta idejéből, hogy kiváló nyelvtudásra tegyen szert. Négy nyelven, angolul, franciául, olaszul és németül tanult meg tökéletesen, és ez lehetővé tette, hogy az akkori Európa szinte minden, szakterületével foglalkozó tudományos szaklapjában publikálhasson.

Intézeti működése 1896-ban vett határozott irányt a földmágnességi kutatások felé. Konkoly Thege Miklós ebben az évben harcolta ki, hogy Ógyallán korszerű állami meteorológiai és földmágnességi obszervatórium épülhessen. Ennek Steiner alapít



tásától kezdve munkatársa volt, a magyar meteorológia másik híres személyiségével, *Marczell Györggyel* együtt. 1896-1898 között Konkoly Thege biztatására Berlinben és Göttingenben földmágnességi tanulmányokat folytat. Ennek ellenére első tudományos közleményét az *Időjárás* c. folyóiratban a meteorológia egészségügyi vonatkozásairól írja, 1897-ben. A XX. század első évtizedében munkássága egyre inkább a földmágnesség kutatása irányába tolódik el. A Tudományegyetemen 1907-ben magántanári kinevezést nyer, próbaelőadását „A földmágnességi vizsgálatok mai állása” címmel tartja meg. Földmágnességi kutatásai alapján

hívja meg 1916-ban a Magyar Tudományos Akadémia is levelező tagjai sorába. Földmágnességi vizsgálatait 1923-ban mintegy megkoszorúzza egyetlen nagyobb lélegzetű ilyen tárgyú művének, „A Föld mágneses jelenségei” c. monográfiájának megírásával. A mű igen jelentős és pozitív nemzetközi visszhangot keltett, sajnos itthon a földmágnességgel foglalkozó kutatók csekély száma és az igen rossz gazdasági helyzet miatt csak nagyon kevés példány fogyott belőle. Ez is mutatja, hogy magyar kutatóknak már abban az időben is csak széles körben használt tudományos nyelven volt lehetőségük hatékonyan publikálni.

Lehetséges, hogy a monográfia fogadtatása miatt érzett csalódás is közrejátszott abban, hogy ezek után érdeklődése a korábinál jóval nagyobb mértékben fordult a meteorológia felé, amit tudományunk fejlődése igen jelentős nyereségként könyvelhet el. Steiner meteorológiai tárgyú dolgozatainak csaknem mindegyike jelentős nemzetközi visszhangot váltott ki. Ennek okai között



meg kell említeni, hogy széleskörű nyelvtudására támaszkodva a kor tudósainak átlagától eltérően általában világnyelveken publikált. Nem kisebb szerepet játszott azonban a jelentős visszhangban, a nagyszámú hivatkozásban az, hogy olyan kérdésekkel foglalkozott, melyek

Budapest 1925 febr. 2

A Magyar Meteorológiai Társaság  
tekintetes Elnökségének.

Méltóságos Elnök Úr,

nagy köszönettel vettem a tek. Elnökségnek febr. január hó 26-án kelt b. sorait, melyben a Magyar Meteorológiai Társaság huzteri tagjainak választásáról értesít. Renakivül megköszöni raim néve a Közgyűlés elhatározata; iparkodni fogok a Magyar Meteorológiai Társaság érdekeit - teltem lehetoleg - minden tekintetben előmozdítani.

Személyesb törtélelel

S. Steiner Lajos

a későbbiekben nagy tudományos jelentőségre tettek szert, mintegy irányt szabtak számos kutatásnak, és hogy publikációinak mindegyike logikailag jól átgondolt, elmélyült kutatómunka eredményeit összegezte.

1925-26 telén nagyszabású dolgozatot írt az Európa feletti légnyomás ingadozásairól, amelyeket harmonikus analízisnek vetett alá. Eredményeit, melyekkel első változatban még elégedetlen volt, csak 1933-ban jelentette meg egy színvonalas német geofizikai folyóiratban. A magyar dinamikus meteorológia úttörőjévé vált, amikor a „Meteorologische Zeitschrift”-ben megjelentette a függőleges légoszlopban bekövetkező száraz adiabatikus állapotváltozásokról szóló tanulmányát. Ezzel a kérdéssel később a „Beitrage zur Physik der freien Atmosphäre” hasábjain is foglalkozott, 1934-ben. Koschmieder az általa írt korszakos jelentőségű dinamikus meteorológiai szakkönyvben (Dynamische Meteorologie, Leipzig, 1933) hivatkozik Steiner eredményeire, sőt levezetéseit és táblázatait is átveszi. Réthly állítása szerint Steiner hatására került be a Koschmieder könyv 1941-es második kiadásába Rossby és Ertel műveinek említése is.

Jelentősebb dolgozatait előszeretettel jelentette meg a „Meteorologische Zeitschrift”-ben. Egyik első, 1913-

ban írt meteorológiai tárgyú dolgozatára, amelyben egyidejű megfigyeléseknek grafikus módszerrel való összehasonlításáról ír, még egy Craig nevű, Kairóban működő angol kutató is hivatkozik. Hivatkozásában rámutat arra, hogy a Steiner által javasolt módszer analóg egyes angol kutatók által javasolt módszerekkel, és hogy a módszer értékes eszköz lehet az éghajlati kutatásokban.

Steiner behatóan foglalkozott a meteorológiai elemek korrelációjának kérdéseivel is. Ezen a területen F.

K I N C S E S T Á R



## AZ IDŐJÁRÁS

IRTA

STEINER LAJOS

a Meteorológiai Intézet igazgatója,  
a M. Tud. Akadémia I. tagja,  
egyetemi m.-tanár



BUDAPEST, 1931

KIADJA A MAGYAR SZEMLE TÁRSASÁG

Steiner Lajos ismeretterjesztő művének felső lapja

Baurral, az éghajlati kutatások nagy úttörőjével folytatott beható tudományos vitát az „Időjárás”, a Meteorologische Zeitschrift” és a „Stella” c. folyóiratok hasábjain.

Steiner mindig bátran nyúlt úgynevezett kényes témákhoz a meteorológiai tudományban, melyekkel kapcsolatban sok hiedelem és tudománytalan nézet is volt és van közforgalomban. Jó példa erre a „Zivatarok gyakorisága és a Hold fényváltozásai” című tanulmánya, amelyben statisztikai úton keres a holdfázisok és a zivartartevékenység intenzitása között kapcsolatot. Richter és



Köppen vizsgálatait megismételve kimutatja, hogy ténylegesen létezik szignifikáns kapcsolat a vizsgált jelenségek között. Steiner tanulmánya méltó feltűnést keltett egy olyan korszakban, amikor már tudományos bizonyítást nyert, hogy a Hold keltette árapály erők hatása a meteorológiai jelenségekre elhanyagolható. (Korábban hosszú ideig elfogadott nézet volt az árapály erők hatása és a meteorológiai jelenségek közötti determinisztikus kapcsolat.) A talált szignifikáns kapcsolatra, amelyet később más kutatók (*Berkes, Zách*) is megerősítettek, a Hold és a Föld elektromágneses erőtereinek kölcsönhatásában próbált magyarázatot keresni, melyet még ma sem tekinthetünk túlhaladottnak.

Gyakran tört új utakat a megfigyelések és a kutatások módszertanában is. Jó példa erre az 1912 nyarán fellépett légköri homályosság vizsgálata. Ebben az évben több európai kutató júniustól kezdődően az égbolt feltűnő homályosságát vette észre és kezdte keresni ennek okát. Steiner eredeti módszerrel vizsgálta meg a jelenség szignifikanciáját a napfénytartammérők szalagjain tapasztalható erős és gyenge égetések kumulatív időtartamainak összehasonlításával. Az 1912. és az azt megelőző 1911. év júliusi és augusztusi napszalagjait összehasonlítva kétségtelen bizonyítékot kapott arra, hogy a légköri homályosság hazánk légterében is fellépett. Később vált ismertté, hogy a homályosság okozója az 1912. június 6-án kitört alaskai Katmai vulkán volt.

Sokoldalúságát bizonyítja, hogy légkörfizikai kutatásai mellett éghajlati és mikroklimatikus vizsgálatokkal is foglalkozott. Ilyen tárgyú vizsgálatai közül az egyik legnevezetesebb a dobsinai jégbarlang hőmérsékleti és nedvességi viszonyaival foglalkozik. 1911-12-ben a barlang előtt és magában a barlangban hőmérséklet és nedvesség észleléseket folytattak termográf és higrográf segítségével. A mérési adatok kiértékelésével Steiner kimutatta, hogy a barlang levegőjének hőmérséklete nyáron sokkal ( $\sim 10^\circ\text{C}$ -al) jobban eltér a külső levegő hőmérsékletétől, mint amennyivel ( $0.5\text{-}3^\circ\text{C}$ -al) melegebb a barlangi levegő télen a külső levegőnél. Ezt azzal magyarázta, hogy a barlangon belüli és barlangon kívüli hőmérsékleti rezsim különbözősége olyan áramlási rendszert hoz létre, amely a barlang egyes részein pozitív külső hőmérséklet esetén is fagyponthoz alatti hőmérsékletet és telítettséget eredményez, és ez végső soron a jégréteg növekedését okozza.

1935-ben, nyugdíjba menetele után feldolgozta a Kompoltton végzett harmatmérések eredményeit. Európa-szerte ezek voltak az első hiteles adatok a harmat mennyiségéről. Vizsgálta ezenkívül a harmat mennyiségének függőleges eloszlását is.

Egyetlen kiadott meteorológiai tárgyú könyve a „Magyar Szemle Könyvtár” sorozatban megjelent „Az időjárás” c. népszerűsítő mű. Ebben jó írói készséggel rövid, de világos áttekintést ad az olvasónak a meteorológia egészéről. Élete utolsó éveiben szakembereknek szóló átfogó elméleti meteorológiai tárgyú kézikönyv kéziratát is megalkotta. Ennek kiadására Réthly többszöri közben-

járására sem kerülhetett sor, nem utolsósorban az akkor már meginduló zsidóüldözések miatt. A könyv kéziratban maradása a hazai meteorológiai tudomány jelentős vesztesége.

Kutatói tevékenysége mellett egyetemi előadóként is hosszú évtizedekig működött. Érdeklődésének a meteorológia felé való fordulásával 1907-ben elnyert magántanári kinevezésének légkörfizikára való kiterjesztését kérte a vallás és közoktatásügyi minisztertől, melyet 1937-ben meg is kapott. Tanári működése is számos pozitív visszhangot váltott ki, hallgatói elsősorban előadásainak elmélyültségét, széles látókörét és állításainak megalapozottságát dicsérték.

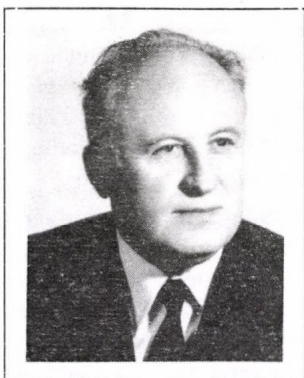
Itt a Meteorológiai Intézet falai között nem tehetem meg, de egyébként sem tenném meg, hogy ne emlékezzek meg Steiner Lajos Meteorológiai Intézetbeli pályafutásáról. Kalkulátorként az Éghajlatkutató Osztály kötelékében kezdte meg működését, majd földmágnesességi kutatásainak időszakában a Zivatarosztályt vezette, végül ennek megszűnte után a műszerekkel és észlelésekkel foglalkozó Regisztráló Osztály vezetője lett. Intézetbeli pályafutása csúcspontjához érkezett, amikor 1927-ben a Tudományos Akadémia ajánlására a Kormányzó kinevezte az Intézet igazgatójává. Szűkös időben volt az Intézet igazgatója, mégis sikerült elérnie, hogy igazgatósága alatt indult meg a korszerű időjárási prognózis-szolgálat Magyarországon. Igazgatóságának tudományos pályafutása látta kárát, mert ebben az időben nem jutott ideje nemzetközi tudományos összejöveteleken való részvételre. 1932-ben, 61 éves korában saját kérésére nyugdíjazták, és ettől kezdve ismét teljes egyéniségét a tudományos kutatásnak szentelhette. Jellemző a korra, hogy nyugállományba vonulása alkalmából előjárói semmilyen kitüntető elismerésre nem találták méltónak.

Sokat küszködött egyre jobban elhatalmasuló gégerájkával, ennek ellenére élete végéig hatalmas munkabírási tudós maradt. Utolsó műve a mesteréről Konkoly Thege Miklósról 1943-ban írott megemlékezés, amely részletesen és plasztikusan mutatja be a nagy tudós életpályáját és egyben méltó emléket állít szerzőjének, Steiner Lajosnak is.

Steiner Lajost a nagy alapítók utáni nemzedék kiemelkedő képviselőjeként dicsérhetjük a magyar csillagászatban, meteorológiában és geofizikában egyaránt, és egyben mint a modern tudós olyan példaképét, akinek személyiségében a magyarság és európaiság tökéletes harmóniája tette lehetővé kiemelkedő tudományos eredményeinek elérését. A dinamikus meteorológia és a légkörfizika meteorológiai rész tudományoknak ő az első hazai képviselője, úttörő kutatója. Munkásságának eredményei beépültek az említett tudományok ismeretanyagába és ma is gazdagítják azokat.

dr. Práger Tamás





## Interjú Pődör Jánossal

*Pődör János fiatalon, 20 éves korában, szinte egy véletlennek köszön-*

*hetően került életre szóló kapcsolatba a meteorológiával. Az állomásvezetők azon generációjához tartozik, akik az 50-es vekben a katonai időjelző szolgálat tagjaként ismerkedtek meg a megfigyelések mindennapi gyakorlatával. Leszerelése után sem lett hűtlen a felhők világához: előbb Szombathelyen, majd Zalaegerszegen, a repülőtéri állomásokon teljesített szolgálatot. 1956 őszén helyezték Sopronba és onnét is ment nyugdíjba 32 évvel később. A napi munka mellett agrármérnöki diplomát szerez és közben 15 évig matematikát tanít a helyi technikumban. Állomásvezetői működése idején épül fel a soproni Kuruc-dombon, a műemlékké nyilvánított egykori szélmalomban, hazánk talán legszebb fekvésű főállomása. Pődör Jánossal az interjút Mezősi Miklós készítette.*

**Kezdjük a beszélgetést gyermekkoroddal, szüleid-del, iskolával!**

A Vas-megyei Csánig községből származom, háromgyermekes parasztcsaládból, helyi viszonylatban szüeim nem tartoztak sem a gazdagok, sem a szegények közé, középparasztok voltak; 1928. február 22-én születtem. Az elemi iskolát helyben, a gimnázium alsó tagozatát pedig Szombathelyen végeztem, a régi gimnáziumban, majd – 10 év kihagyással, 1955 és 1960 között – a mezőgazdasági technikumot ugyanott. 1961-ben beiratkoztam a Mosonmagyaróvári Agrártudományi Főiskolára (ami már akkor is egyetemi rangú intézmény volt) és a levelező tagozaton szereztem agrármérnöki diplomát 1967-ben.

**Hogyan és mikor kerültél kapcsolatba a meteorológiával?**

Ennek hosszú története van: először ugyanis a repüléssel kerültem kapcsolatba és csak később, közvetve a meteorológiával. Szombathelyen nagy katonai repülőter volt akkoriban és a „Honvédelmi ismeretek” című tárgyat katonák oktatták a gimnáziumban. Beiratkoztam az Aero Szövetség modellező szakkörébe is, ahol repülőgép-modelleket fabrikáltunk; talán 15 éves lehettem akkor. A katonai oktatók többször kivittek bennünket a repülőterre, nézegettük a gépeket, meg a pilóta növendékek kiképzését, mert akkor ott állomásozott a Kassai Repülőakadémia II. évfolyama. Beleszerettem a repülésbe, de közben vége lett a háborúnak, (és egyelőre a magyar katonai repülésnek is). 1950-ben a katonai sorozáson bejelentettem, hogy tagja vagyok az Aero Szövet-

ségnek és hogy érdeklődöm a repülés iránt. Ennek megfelelően hívtak be a *szocialista* Légierőhöz, Székesfehérvárra, majd a gyalogsági kiképzés után ott időjelző tanfolyamra jelentkeztem és így kerültem kapcsolatba a meteorológiával. Az időjelző kiképzés már Budapesten történt a Kilián laktanyában. A tanfolyamon az Intézet munkatársai oktattak bennünket: ott ismertem meg *Tardos Bélát, Németh Tivadart, Kozma Bélát, Kallósnét* és másokat. Akkor jártam először az Intézetben is, még mint látogató, az időjelző tanfolyam hallgatója. Hát így kezdődött...

**Sorkatonai szolgálatodat a Légierőnél töltötted le. Hol állomásoztál és milyen volt a katonálet az 50-es években a repülőknél?**

Először Szentkirályszabadjára helyeztek, ott volt egy vadászrepülő alakulat, annak az időjelző állomására kerültem. *Budai István* hadnagy volt az első parancsnokom, de ő régi tiszt volt, így hamarosan eltávolították; *Dévényi* nevű főtörzsőrmester lett az utódja, vele sok bajunk volt. Később Kecskemétre helyeztek, majd Taszárra kerültem, ott *Szirmai Dezső* szinoptikus tiszt volt az időjelzők parancsnoka, egy vagány pesti srác, nagyon kellemes emlékeim vannak abból az időből. 1953-ban Taszárról szereltem le.

**Milyen volt a szolgálat akkoriban az időjelzőknél?**

Észleltünk, rajzoltuk a térképeket. Nekem viszonylag jól telt ez a három esztendő, *Farkas Mihály* volt ugyan a honvédelmi miniszter, de nem mindenki volt ilyen szerencsés: Szentkirályszabadján például 1951-ben valóságos rémuralom volt, egymás után tartóztatták le a tisztet, egyszerűen eltűntek az emberek. A régi JAK-9-es szovjet gépekkel ugyanis sok műszaki probléma volt, a D-tisztek (az elhárítók) állandóan nyomoztak, kérdezősködtek és a régi tiszteteket szabotázsakciókkal, a kiképzés akadályoztatásával meg azzal gyanúsították, hogy túl magas mércét állítanak a pilótanövendékek elé. Pedig csupán arról volt szó, hogy az öreg, lestrapált JAK gépek minduntalan bedöglöttek, meg a szerelők sem értettek ehhez a típushoz. Több lezuhanást és számtalan hasrasszállást láttam Szentkirályszabadján; sok gép kigyulladt, a pilóták kiugrottak, ha tudtak. Később a magyar egységet elvezényelték onnét, részben Kecskemétre, részben Kunmadarasra.

Szentkirályszabadján történt az is, hogy a repülőter szélén állt egy öreg Li-2-es, mire a gyanakvó kémelhárítók kitalálták, hogy a régi tiszték biztosan ezzel akarnak



családostul disszidálni; *Tóth Lajos* reptérparancsnokot emiatt kivégezték, *Horváth Kálmán* alezredes 15 vagy 20 évet kapott, stb. Szóval nem éppen szívderítő állapotok uralkodtak abban az időben. Annyira nem maradt hozzáértő tiszt akkor Szentkirályszabadján, hogy egyszerű tizedesként szinoptikus tiszt beosztásba kerültem,



1956 őszén már Sopronban, 28 évesen

a starthoz én mentem térképpel a kezemben, magyarázni a pilótáknak az időjárási helyzetet... Szentkirályszabadjáról azután áthelyeztek Kecskemétre, előléptettek őrmesternek, afféle alparancsnok lettem.

**Benneteket mint időjelzőket nem hoztak kapcsolatba az említett repülőbalesetekkel?**

Szerencsére nem, az időjelzők, legalábbis az én időmben, megúszták az említett rendkívüli eseményeket.

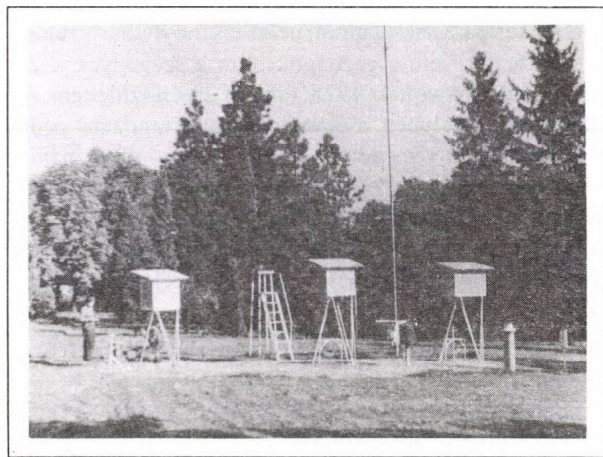
**Melyek voltak szakmai pályafutásod főbb állomásai az Intézetnél, illetve később az OMSZ-nál?**

Leszerelésem után, 1953-ban, a szombathelyi repülőtéren *Hille Alfréd* vett fel az Intézetbe. Szombathelyen akkor a MASZOVLET kezében volt a repülőtér. *Hille*vel úgy kerültem kapcsolatba, hogy még a leszerelésem előtt jelentkeztem az Intézetben, beszéltem *Dési Friggyessel* is, és pályáztam a szombathelyi állomásra észlelőnek, hiszen Csánighoz, ahol a szüleim éltek, ez közel volt. *Dési* felírta nevemet és címemet, majd két hónap múlva *Hille* értesített, hogy jelentkezsem nála Szombathelyen a megadott időben felvételre. Az „*öreg*” kikérdezett, elbeszélgetett velem és azonnal fel is vett. *Kaposival* meg *Bedőccsel* voltunk együtt ott; 1953. július 13-án tettem le a

szolgálati esküt és 1955 végéig maradtam Szombathelyen. Csánigon laktam, Répcelaktól 1 km-re, onnét jártam szolgálatba vonattal. Kezdetben a 24 órás szolgálat után 2 nap szabad volt, később, amikor a Kaposi Zalaegerszegre került 1956 elején, akkor ketten maradtunk *Bedőccsel*; ekkor éjszakai szolgálatot nem adtunk.

**A személy lapod szerint 1956-ban „ideiglenesen” Zalaegerszegre helyeztek. Mi volt ennek háttérében?**

Ezt *Prediger Jóskának* köszönhettem, aki Zalaegerszegen volt akkor észlelő és összevezett egy rendőrrel, majd kérte áthelyezését Szombathelyre, mert a rendőrrel továbbra sem tudott „zöldágra vergődni”. Ez csak úgy volt lehetséges, hogy engem viszont Zalaegerszegre helyeztek. *Hille* nagyban bántotta a lelkiismeret, nekem sem tetszett ez a csere, hogy ti. én bűnhődjek mások vétke miatt. Az áthelyezésemet még *Bánsági Gizella* intézte, (ő volt akkor a személyzetis); biztos volt nála valami fekete pontom. *Hille* bácsi megígérte, hogy első adandó alkalommal elvisz engem Zalaegerszegről valahová a környékre; 1956. október 13-án (megint a 13-as szám!) felajánlotta, hogy mehetek Sopronba. Ez nagyszerű ajánlat volt; tudtam hogy sokkal jobb helyre kerülök, mint a reptéri állomások. Azt írtam akkor az áthelyezés után a zalaegerszegi kollégáknak, hogy „végre európai körülmények közé kerültem!” Ezek a repülőtéri állomások ugyanis a várostól elég távol estek, akkor még nem volt sem rendes közlekedés, sem megfelelő szállás, eléggé mostoha környezetben dolgoztunk. Sopronban viszont a városban laktam és az Egyetem területén volt az állomás.



Egyetemi állomás a botanikus kert fái között

A korábbiakhoz képest ez egy mennyország volt nekem! Ez a kis vargabetű – amit végül *Prediger*nek köszönhetek – igazán jót tett nekem. *Hille Alfréd* egyébként négy és fél évig, 1957. december 31-ig volt a főnököm és mindig hálás szeretettel gondolok rá, mint egy nagyszerű emberre.

**Tehát 1956 őszétől megbízott vezetőként a Soproni Erdészeti Főiskola területén működő állomáson dolgoztál. Kik voltak a munkatársaid akkor?**



*Babella György* főhivatású észlelő, (aki azonban hamarosan nappali hallgatóként beiratkozott a Főiskolára, így eltávozott körünkből és egyedül maradtam mint főhivatású), továbbá *Várkúti János* és *id. Leyrer Frigyes* társadalmi észlelők; ők ketten az esti, illetve éjszakai méréseket végezték. 1960-tól előbb hárman, majd négyen láttuk el a szolgálatot, ekkor már társadalmiak nélkül; akkor került oda *Horváth Miklós*, *Major János* és *Tóth György*.

**Igen érdekes tudománytörténeti dokumentum a „Soproni meteorológiai megfigyelések története” című írásod a LÉGKÖR 1987. évi 1. és 2. számában. Hogyan nézett ki a soproni állomás, amikor 1956-ban odakerültél?**

Ez egy jól felszerelt állomás volt, kivéve a szélíró, mert akkor még a ROBINSON-féle kontakt-anemográfot használtuk, ami gyakran elromlott. A repterekhez viszonyítva igazán jó műszerfelszereléssel dolgozhatunk. Az Egyetem diákjai gyakorlati foglalkozás keretében látogatták az állomást. Az elhelyezésnek azonban – főleg a szélérések szempontjából – volt egy nagy hibája: a műszerkert a botanikus kert közepén, szélárnyékban helyezkedett el. A terület szélén nagy fák emelkedtek a magasba; igazán nem kívánhattuk az Erdészeti Egyetem vezetőitől, hogy pont ők irtsák ki a gyönyörű fákat a mi



Állomásvezetői értekezleten:  
Pödör János, Abonyi József, Farkas Mihályné, Benkő Tibor,  
Mezősi Miklósné, Balogh Zoltán

kedvünkért... Egyébként itt 1924-től folytak a mai értelemben vett szinoptikus megfigyelések, habár változó gyakorisággal: eleinte csak a mellékterminusokban, nappal meg többnyire óránként.

**A LÉGKÖR-ben megjelent egy erdészeti témájú írásod is 1963-ban, „A megvilágítás időtartamának hatása az erdei facsometékre” címmel. Az erdészekkel eszerint tudományos kapcsolatod is volt?**

Ez természetes, hiszen az állomás az Egyetem területén állt és jól együttműködtünk.

**Sopronban nagy hagyományai voltak a társadalmi észlelésnek, hiszen 1710-től szórványosan, majd 1856-tól rendszeresebben folytak megfigyelések. Vár-**

**kúti János tanár úr például (aki nemrégiben adományozott a Meteorológiai Múzeumnak néhány régi LAMBRECHT műszert) 1951-től 1959-ig társadalmi észlelőként végezte a méréseket. Mennyire folyamatosak a régi megfigyelések?**

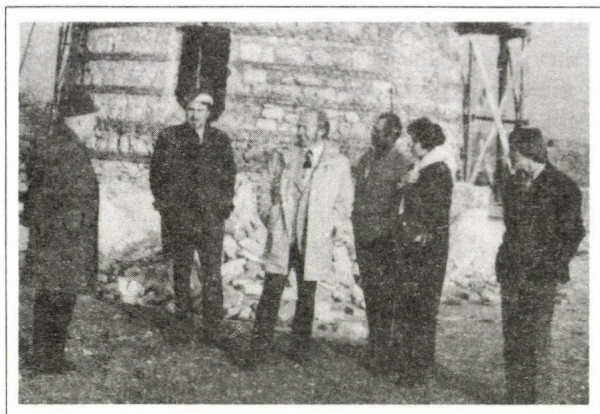
*Várkúti János* nemcsak műszereket, hanem nagyon sok értékes könyvet is adományozott az állomásnak. Egyébként közismert, hogy a folyamatos soproni megfigyelések 1856-ban indultak meg, akkor még a Bécsi Központi Meteorológiai Intézet keretében. Ugyancsak tudjuk azt is, hogy már évszázadokkal korábban voltak meteorológiai feljegyzések a családi krónikákban. Ilyen volt pl. a *Brukner-féle krónika*: „1411-ben esős év volt”, „1539-ben elmaradt a tél”, stb. Ehhez hasonló, a XV. - XVI. - XVII. századból származó feljegyzéseket talált *Réthly Antal*, amikor a Soproni Levéltárban gyűjtötte az anyagot könyveihez. A soproni észlelők sorában fő helyet foglal el *Gensel János Ádám* főfizikus, tisztiorvos, aki az első hazai műszeres megfigyeléseket végezte 1710-ben. A önálló magyar meteorológiai szolgálat megalakulásával, 1870-től, a soproni állomás is a budai Intézet keretében folytatta tevékenységét a város különböző létesítményeiben elhelyezve. Huzamosan, több mint 30 éven át, 1885 és 1918 között például a *Lähne-féle* magántanintézetben, majd 1925-től 1974-ig az Erdészeti Egyetemen, illetve jogelődjénél, az Erdészeti-Bányászati-Kohászati Főiskola Erdő-vegytani Tanszékén folytak a mérések, többnyire társadalmi észlelőkkel. Nem érdektelen megemlíteni, hogy a *Lähne-féle*, német nyelvű „elit-iskolában” tanultak az arisztokrata és nagypolgári családok gyermekei (akik meg tudták fizetni a magas tandíjat), még Bécsből és a Monarchia különböző területeiről is. 1878-1882 között itt végezte el a gimnázium alsó tagozatát *Horthy Miklós* is és innét került Fiuméba, a Haditengerészeti Kadétiskolába. Hosszú ideig volt megfigyelője az állomásnak *Dankó István* laboráns és a már említett *Várkúti János* tanár úr is.

**A kuruc-dombi főállomás Sopronban a magyar megfigyelőhálózat egyik gyöngyszeme. Hogy történt az állomás helyének kijelölése, az építkezés, majd az 1974 áprilisi átköltözés?**

Már az 50-es években felmerült az Egyetemtől független meteorológiai obszervatórium építésének gondolata; *Zách Alfréd* helyettes igazgatónk többször is megígérte az új, önálló létesítményt *Botvay professzornak*, a tanszékvezetőnek. (Ekkor már négyfős lett az állomás, nagyon szűken voltunk, amellettszűkhullámú [R/14-es] rádióadót is kaptunk, és amikor Szombathely nem hallott bennünket rádióon, akkor olyasmiket mondtak az egyetemi vezetők, hogy „A Major úgy ordít, hogy zavarja a tudományos munkát...”)). A terv azonban hosszú ideig csak terv maradt, hol elaludt, hol feléledt és több változaton ment keresztül. Először a Panoráma út mellett terveztek egy építményt, de pénz hiánya miatt elejtették ezt a tervet, amelletts a hely kiválasztása sem volt szerencsés.

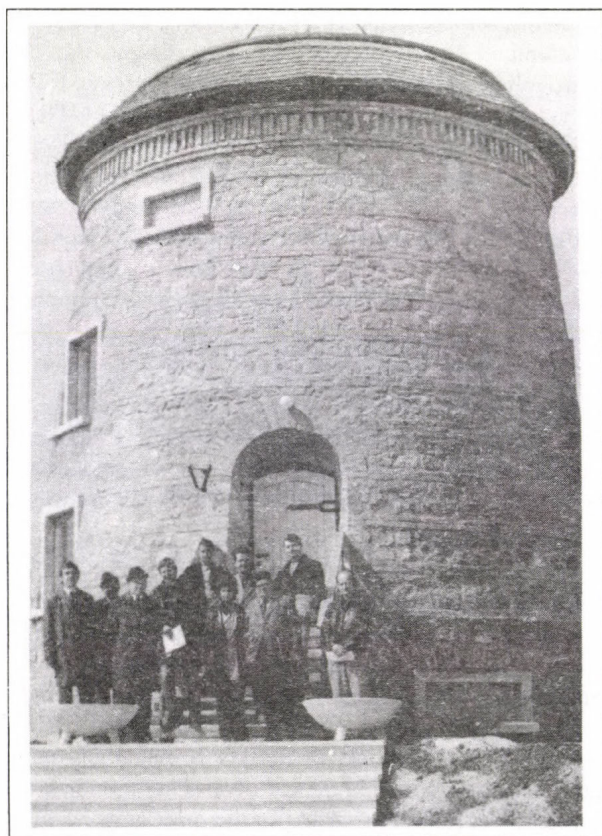


A 70-es évek elején, amikor már *Polgár Endre* volt a Hálózati osztály vezetője, ismét lendületet kapott egy új állomás létesítése: a *Kuruc-dombon* álló, romos szélmal-



Épül az új állomás a Kuruc-dombon; középen Czelnai Rudolf és Antal Emánuel

mot szemelték ki e célra. Elkészültek a tervek és 1972-ben megindult az építkezés. A hely minden tekintetben



Műszaki átadás 1974-ben; az első sorban: Pödör János, Szakács Györgyné és Kőrösi György

jónak bizonyult, azonban a műemléknek nyilvánított épület állaga sok problémát okozott és okoz ma is: a

szigorú műemléki előírások miatt u.is nem engedték a régi szélmalom lebontását és teljes újjáépítését. Helyette átépítés volt, ami 1974 tavaszára készült el és április 25-én beköltöztünk új helyünkre; a hivatalos avatás májusban történt, nagy hűhóval. Az új helyen a mérési program bővült és létszámunk is gyarapodott.

**Sopron Főállomás domborzati adottságai és 234 m-es tengerszintfeletti magassága folytán mindig ki-tűnt viszonylag magas szélességével. Milyen összehasonlító vizsgálatokat végeztek az egyetemi és kuruc-dombi adatsorokon?**

Másfél, vagy két évig folytattunk naponta többször is párhuzamos méréseket a két hely között; ez ugyan elég sok konfliktussal járt az egymástól légvonalban is legalább 2 km távolságban levő helyszínek közötti közlekedés miatt: *Lugosi* motorral járt szolgálatba, *Major János* biciklivel, *Leyrer* gyalog, én meg autóval. (Gyalogosan



Állomásvezetői értekezlet Siófokon

elég strapás volt a külön észlelés). A helyváltoztatással széladataink jelentősen módosultak: különösen a szélességben mutatkoztak jelentős eltérések. Az egyetemi állomást magas fák és épületek árnyékolták, az egykori szélmalom viszont annakidején magaslati pontra építettek, ahol a szabad légáramlást semmi sem korlátozta. A régi és új állomás széladatait azonban közvetlenül nem lehetett összehasonlítani az eltérő típusú szélírók miatt: az Egyetemen ROBINSON-, a Kuruc-dombon viszont FUESS anemográf regisztrált. Ezért a mosonmagyaróvári FUESS szélíró adatait használtam fel az összehasonlításra, mégpedig az 1974-78 közötti öt év méréseit. Az átlagok eltérése évenként változó mértékben 1,3 - 1,9 m/s között ingadozott, természetesen Sopron szélessége volt a magasabb. Később *Major János* feldolgozta az 1979-89 közötti időszak szélregisztrátumait is.

**A Kuruc-dombon emelt sajátos hangulatú meteorológiai állomáson neves külföldi és hazai vendégek is megfordultak. Kikre emlékezel leginkább?**



Állomásunkon valóban számos hazai és külföldi jeles személyiség megfordult. Kiemelkedik közülük *D.A. Davies*, a WMO akkori főtitkára, aki 1977-es látogatása során elismeréssel nyilatkozott az állomás hatékony munkájáról, kedvező fekvéséről valamint jó felszereltségéről; később köszönő levelet is írt. Az osztrák-magyar szakmai napok keretében pedig 1982-ben *Reuter professzor*, az osztrák Meteorológiai Intézet igazgatója látogatott meg bennünket egy népes küldöttséggel. Hazai kiválóságainkról nem is szólok, ők számtalanul jöttek.

**Az állomás életében bizonyára voltak (legalább utólag) humoros események. Mondj el néhányat!**

Legjobb, ha a naplóból idézek fel néhányat. Például: „*Leyrer* kartárs délben mindig sziesztázik, ilyenkor szabályellenesen kikapcsolja az URH vevőjét. Közben erről elfelejtkezik és azt hiszi, hogy a készülék elromlott; ilyenkor sem adni, sem venni nem tud. Csak másnap reggel vette észre váltótársa, hogy a hiba nem a rádióban



Balatoni hajókirándulás; balról jobbra:  
Háromszéki, Kurucz, Benkő, Abonyi, Pődör, Kaposi, Bedőcs

van...” Más: „Július 17-én a tízórás táviratnál *Leyrer* kartársnak inzultusa támadt a gyűjtőállomással, (920-as, Keszthely, *Gonda Elemér*), mert elkésett a távirattal és két változatban is leadta azt. Késései miatt *Gonda* egyébként állandóan marta *Leyrer*t és így állandósult közöttük URH-án a perpatvar. Ebbe időnként még *Bőjtű Béla* is beleszólt Siófokról, mire *Leyrer* a *Bőjtűre* is megharagudott. „Miért haragszol a *Bőjtűre*, hiszen nem is bántott téged?” – kérdeztem. „Mert közel lakik az *Elemérhez!*” – szólt a válasz”.

*Leyrer* a telex kezelését is nehezen szokta meg; egyszer át kellett vennünk a gyűjtést és az anyag leadása után nem tudta leállítani a gépet: az csak ontotta magából a lyukszalagot, már az egész szoba lyukszalaggal volt tele, amit *Mariska néni* (a takarítónő) szorgalmasan tekergett a karjára, „ezt majd még fel lehet használni!” kiáltással. Végül *Mariska* néninek megmutattam, mit nyomjon meg ilyenkor a telexen, hogy máskor ne öntse el a szobát

a végtelen sok szalag. Azzal is megbíztam *Mariska* nénit, hogy figyelje a szellőkéseket a FUESS-on, mert *Leyrer* elfelejti, hogy ilyenkor SPECI-t kell adnia. Ez a módszer bevált: *Mariska* néni figyelte a szélírórt és időben szólt neki, hogy „na adja már a SPECI-t!”.

**Mikor mentél nyugdíjba?**

1988. december 31-én, 38 évi szolgálati idővel.

**Hogyan telnek nyugdíjas napjaid?**

Hát elég szomorkásan... Több mint három éve, hogy feleségem tragikus hirtelenséggel meghalt. Valami elfoglaltságom azért mindig van, intézni valók, stb., de értelmes munkát nyugdíjas ma már nem tud szerezni. Még éjjeliőrnek sem tanácsos elmenni, mert egyszerűen leütik őket. A 90-es évek elején még mehettem volna falugazdasági tanácsadónak, de akkor a feleségem nem enge-



1995. március: készül az interjú

de; „15 évig voltál tanár másodállásban, nem volt az elég?” – mondta. [1967-től 1982-ig középiskolában tanítottam matematikát, jó pár osztályt érettségiztettem, esti tagozatosokat, a Szövő- és Ruhaiipari Technikumban. Az osztály fele egyébként gimnáziumi érettségi után került oda, hogy szakképesítést szerezzen. Sopron valamikor a textiliparáról volt híres, de a 80-as években ezek az üzemek az iskolával együtt megszűntek].

**Milyen kapcsolatod van egykori kollégáiddal és a Szolgálattal?**

A volt kollégákkal, az állomás egykori és mostani dolgozóival alkalmasszerűen szoktam találkozni. Évente egyszer, márciusban az állomás dolgozói összejevetelt rendeznek a volt munkatársak részvételével és arra mindig elmegyek; sőt ezekre vendégeket is hívnak, mint például *Nagy Árpádot* (korábbi hálózati ellenőrünket), vagy *Várkúti Jánost* (egykori társadalmi észlelőnk). Ezek kellemes összejevetelek, jól eltelik egy este. Az Intézetben 1988-as nyugdíjazásom óta csak egyszer voltam, 1992-ben.

**Köszönöm az interjút!**

**Mezősi Miklós**



# BUDAPEST néhány hőmérsékleti jellemzőjének tendenciája

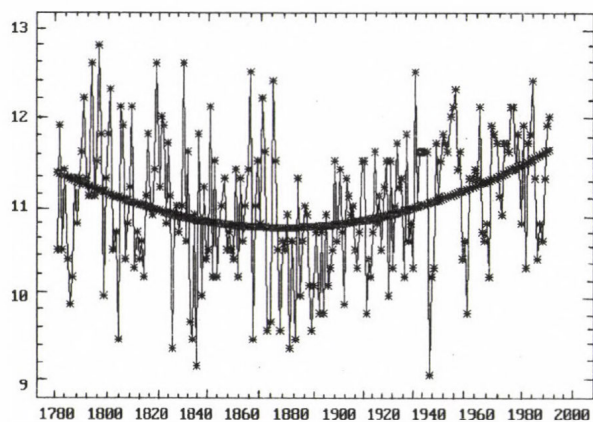
Az éghajlati elemek eloszlásának vizsgálata illetve az adatsorokban fellépő ingadozások és változások megjelenítése, esetleg trendszerű elemzése a hazai szakirodalomban is hosszabb időre tekint vissza.

Hosszú sorozatú elemzést végzett Szakácsné (1981), aki például a hosszú hőmérsékleti idősornak az évszakokénti jellemzőit, változákonyságát mutatta be, Kopány (1987), Budapest havi hőmérsékleti anomáliáinak 1781 és 1980 közötti 200 éves adatsorát elemezve kimutatta, hogy a hideg, illetve a meleg hónapok évtizeden belüli halmozódása alapján elkülöníthetők néhány évtizedes hideg és meleg szakaszok. A hőmérséklet évi ingásával definiált „kontinentalitás” pedig a kétszáz év együttesére csökkenő lineáris trenddel jellemezhető.

A hosszú adatsort mi is bemutatjuk (1. ábra) nem megfeledkezve arról, hogy ezen évi középhőmérsékleti adatok homogenitásának a helyreállításával, a megfelelő pótlások végrehajtásával bár többen foglalkoztak, a teljes hosszúságú (1780-1992) adatsor kikerülhetetlen hibái miatt kétségesen nevezhető igazán homogénnek.

## A leghosszabb magyarországi hőmérsékleti adatsor

Magyarországon a leghosszabb éghajlati sorozat a budapesti hőmérsékleti adatsor (Ambrózy, 1981). Érdekes fejezete volt a magyar meteorológiai megfigyelések



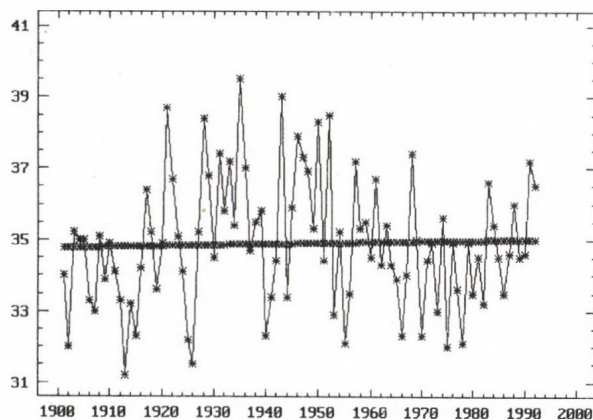
1. ábra  
Budapest, évi középhőmérséklet, °C (1780-1992)

történetének amikor Budapesten a múlt század utolsó évtizedeiben a hőmérséklet mérése és egyes időjárási jelenségek megfigyelése mellett troposzférikus ózon mé-

résével is foglalkoztak. Az állomás többszöri áttelepítése után 1911-ben került arra a helyre, ahol a mai nap is üzemel a mai Országos Meteorológiai Szolgálat központi épületében (II. ker. Kitaibel Pál u. 1.). A mért és észlelt adatok feldolgozását, bemutatását, értékelését már az 1800-as években megkezdték (Dorner 1850, Kurländer 1879). Átfogó elemző tanulmányok készültek a későbbiekben Réthly (1914, 1947), Massány, (1941), Bacsó (1958) és Probáld (1974) munkássága eredményeként.

Az 1. ábrán bemutatjuk Magyarország leghosszabb hőmérsékleti sorából képezett évi budapesti középhőmérsékletek 1781-1992 közötti adatsorát és az adatokra illesztett másodfokú görbét, amelynek a menete világosan megmutatja az elmúlt 200 évben bekövetkezett tartós hőmérsékleti változásokat.

A Budán mért hőmérsékleti értékek hosszú távú változásai többféle okra vezethetők vissza. Az 1780-as évek elejétől a XIX század végéig tapasztalható hűlő tendencia természetes változékonyságnak illetve a múlt században tapasztalható globális vulkáni tevékenységek következménye lehet.



2. ábra  
Budapest, abszolút maximális hőmérsékletek, °C (1901-1992)

A századunk elejétől tapasztalható hőmérséklet emelkedés – ha nem is megszakításoktól mentes, de tartós. Okai egyrészt a vulkáni tevékenységek által kimozdított kvázi éghajlati alapállapot visszatérésére való törekvés folyamatában, másrészt – Budapest esetében – a nagyvárosi jelleg (beépítettség és más civilizációs hatások) megeresődése miatt a városhatás megjelenésében illetve a feltételezett globális éghajlatváltozás, felmelegedés térségünkre ható következményeiben keresendők.

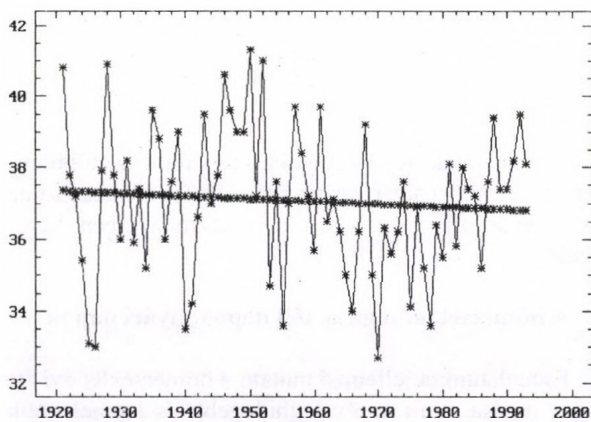


## Maximumok és minimumok

A hőmérséklet napi szélsőértékeinek mérése általában a múlt század végén, e század elején kezdődött meg.

Budapest évi abszolút maximumainak (2. ábra) 1901-től vizsgálat alá vett sora nem mutat tendencia jellegű változást. Az évi abszolút maximumok mintájának extrémérték analízisét elvégezve (Faragó-Katz, 1990, nyomán) valószínűsíthető, hogy 100 évenként legalább egyszer 40 fokos, 200 évenként legalább egyszer 40,5-41,5 fokos évi abszolút maximumra számíthatunk. Ugyanakkor, a tartósan fennmaradó hőség tartama (a 30 fokot meghaladó napi maximumú napok egymás utáni periódusa) az utóbbi 5 évben nemcsak Budapest térségében de országosan is növekedni látszik.

Mintegy 60 éghajlati állomás adatai alapján összeállított, évi országos abszolút maximumok adatsorát is bemutatjuk (3. ábra). Ezen minta értékeinél a „városhatás” mindenképpen kicsi vagy elhanyagolható. Hosszú



3. ábra  
Országos abszolút maximumok °C (1921-1992)

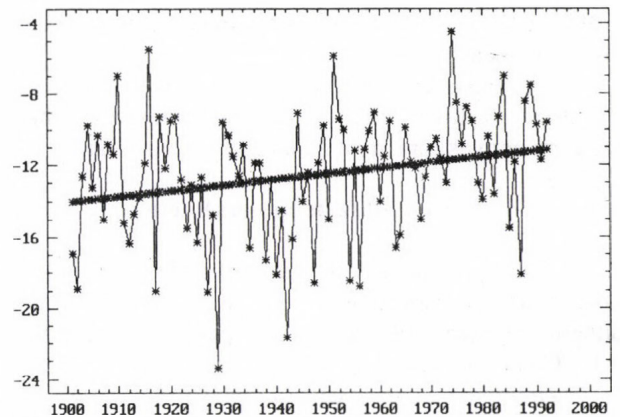
távon nem tapasztalható szignifikáns változás, ugyanakkor látható az országos abszolút maximumok sorában egy enyhe – akár a becslés hibájával is magyarázható – csökkenés, de meg kell jegyeznünk, hogy az utolsó két évtizedben emelkedés mutatkozik.

Az összehasonlítás azért fontos, tudniillik a budapesti sor esetében enyhe emelkedés vehető észre és a különbséget feltehetően a város hatással lehet magyarázni.

Az abszolút minimális hőmérsékletek budapesti sorozatában feltűnik egy növekvő trend. A 4. ábrán bemutatott minta extrémérték analízisét elvégezve (Faragó-Katz, 1990, nyomán) valószínűsíthető, hogy 100 évenként legalább egyszer mínusz 21-22 fokos, 200 évenként legalább egyszer mínusz 23-25 fokos abszolút minimális hőmérsékletre számíthatunk Budapest belterületén. Századunkban Budapesten az eddigi leghidegebbet mínusz 23,4 fokot 1928/29 telén mérték.

Az évi abszolút minimális hőmérsékletek sorában észrevehető emelkedés (4. ábra) legalább két alapvető jelenségre vezethető vissza, jelesül a város hatás, és a feltételezett antropogén eredetű éghajlatváltozás követ-

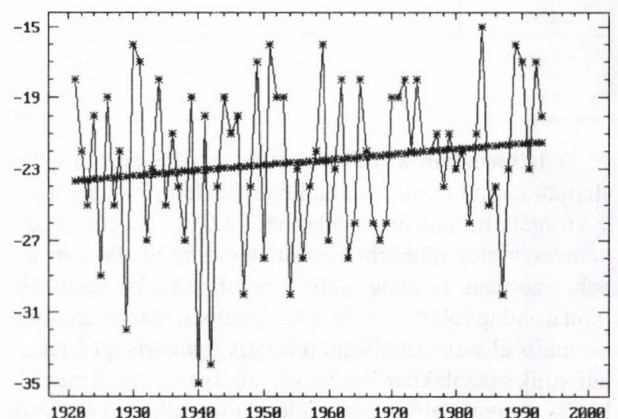
kezményeire. A városhatás következménye talán jobban érthető, ugyanis a városiasodás növekedésével a város belterületén, az épületek hőkibocsátása, az ipari tevé-



4. ábra  
Budapest, abszolút minimális hőmérsékletek °C (1901-1992)

kenység és a közlekedés során felszabaduló hő következtében – bizonyos határokon belül – csökken a nagy hidegek előfordulásának esélye, azaz emelkedő tendenciát mutat a mért abszolút minimum értékek sorozata. A másik ok pedig azon feltételezéseken alapszik, hogy a sugárzási egyenleg tagjaiban történő változás, az éjszakai kisugárzás mértékének csökkenése miatt az éjszakai (vagy a hajnali-reggeli) minimum hőmérsékletek tendencia szerűen nagyobb mértékben emelkednek, mint a nappali hőmérséklet a globális éghajlatváltozás egyik regionális következményeként.

Az előbbi vélekedést támasztja alá az 5. ábrán bemutatott országos évi abszolút minimum hőmérsékleti adatsor. A maximum hőmérsékletek esetéhez hasonlóan, kiválogattuk az országos évi abszolút minimumok adatsor-



5. ábra  
Országos abszolút minimumok °C (1921-1992)

rát. Ez az adatsor meglepő módon a budapesti mintához hasonlóan erősen emelkedő tendenciát mutat. Meglepe-



tést azért okoz ez a jelenség, mert általában az állomások jó része az 50-es, 60-as években áttelepült, pontosabban a települések központjából kikerült. Azaz ilyenkor azt várhatnánk, hogy a mért hőmérsékletek valamelyest csökkenni fognak. E helyett növekedtek, méghozzá nem kis mértékben.

Az országos évi abszolút minimumok viselkedése lokális-regionális változást jelent, bár a mértéke természetesen nem akkora, mint a budapesti adatsorban.

### A fűtési időszak hőmérséklete

A fűtési időszak hosszát az október 15. és április 15. közötti időszak napjainak a száma adja meg. Ez az a két átlagos határnap amikor a napi középhőmérséklet értéke a 12 °C alá esik.

A különböző „fűtési középhőmérsékletek” (3,66 °C, 4,42 °C, 4,73 °C, 5,01 °C) tervezési értékeihez (amely határértékeket a Fővárosi Távfűtőművek használ munkájában) tartozó valószínűségi értékek becslését az 1901-1992 budapesti napi középhőmérsékletek adatsorának a felhasználása alapján Szentimrey Tamás 1993-ban végzte el.

Folytonos valószínűségi eloszlás függvények illesztése során statisztikailag a legmegbízhatóbbnak a normális eloszlásfüggvény bizonyult.

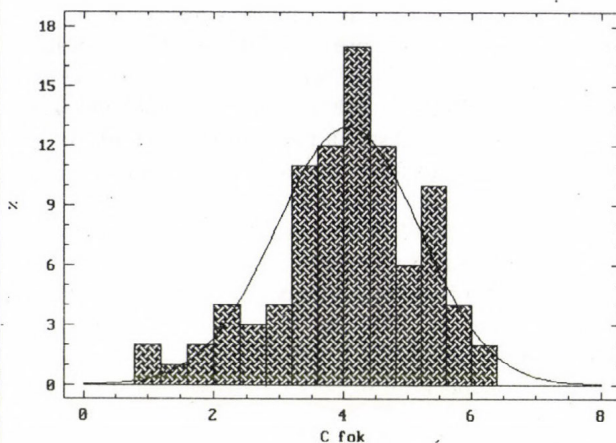
#### 1. táblázat

A megfigyelt és az illesztés szerinti gyakorisági értékek

| határértékek °C | a megfigyelt esetek száma | a várható esetek száma az illesztés szerint | relatív gyakoriság (%) |
|-----------------|---------------------------|---|------------------------|
| 3,66>           | 28                        | 33  | 36,0                   |
| 3,66-4,42       | 28                        | 24  | 26,7                   |
| 4,42-4,73       | 10                        | 9   | 9,9                    |
| 4,73-5,01       | 8                         | 7   | 7,7                    |
| 5,01<           | 17                        | 18  | 19,7                   |

A táblázatban a megfigyelt és az illesztett becslés alapján kapott esetek száma közötti eltérés oka az, hogy a vizsgált mintában az átlagnál (4,059 °C) magasabb hőmérsékletek többször fordulnak elő, mint alacsonyabak, azonban az átlag alatti értékek szélsőségesebbek, mint az átlag fölötti esetek. A táblázatban már az illesztett normális eloszlás által kapott relatív gyakorisági értékeit láthatjuk százalékban kifejezve, amelyek alapján megadhatók a megfelelő hőmérsékleti intervallumokat elérő, vagy meghaladó esetek valószínűsége. A 6. ábráról is leolvasható, hogy századunkban ezen időszak középhőmérsékleteinek elenyésző része tartozik a térségünkben kirívóan zord 2 fokos értékek alá, gyakoribbak az átlag feletti értékek amelyek a normális eloszlástól vett ferdeséget okozzák, ahogy erre már fent utaltunk. Ugyanakkor

a 7. ábra a minta tendenciáját vizsgálva az előbbi jellegzetességet kiegészíti azzal, hogy ha egy egyszerű lineáris trend illesztést végzünk az adatsoron, akkor egy enyhe, de szignifikánsnak tekinthető, emelkedő tendenciájú



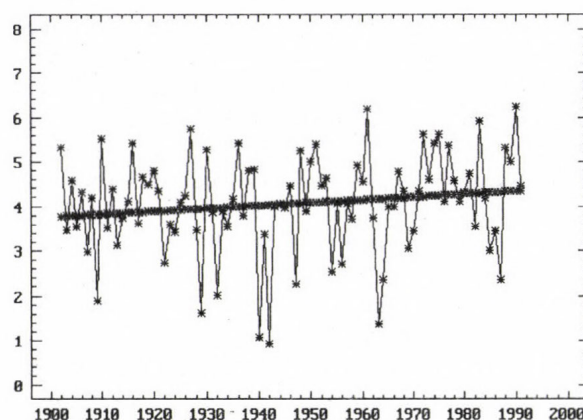
6. ábra

Budapest, fűtési középhőmérsékleteinek eloszlása, °C (1901-1992)

egyeneset kapunk. A jelenség oka – úgy mint az előbbieken is – egyrészt a városhatás erősödésében, másrészt az éghajlatváltozás lehetséges következményeiben keresendő.

### A hőmérséklet ingása, téli napok, nyári napok

Éghajlatunkra jellemző mutató a hőmérséklet évi átlagos ingása, amit az év leghidegebb és legmelegebb hónapja (rendszerint a január és július) középhőmérsékletének a különbségével azonos.



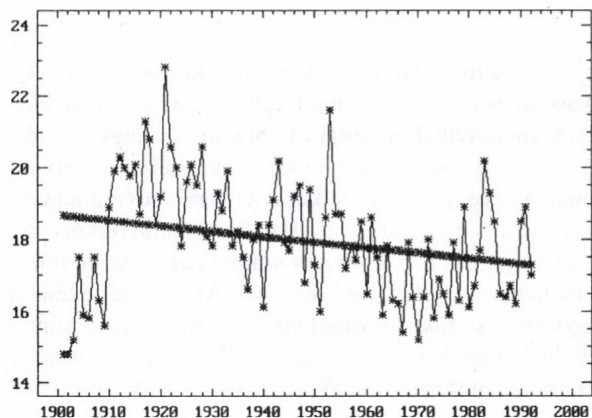
7. ábra

Budapest, fűtési középhőmérsékleteinek tendenciája, °C (1901-1992)

Az évi átlagos hőmérsékleti ingás általában megmutatja a terület kontinentalitásának a mértékét is. A 8. ábrán látható sorozat és az illesztett trend megmutatja, hogy Budapest belterülete a hőmérséklet ezen jellemzője

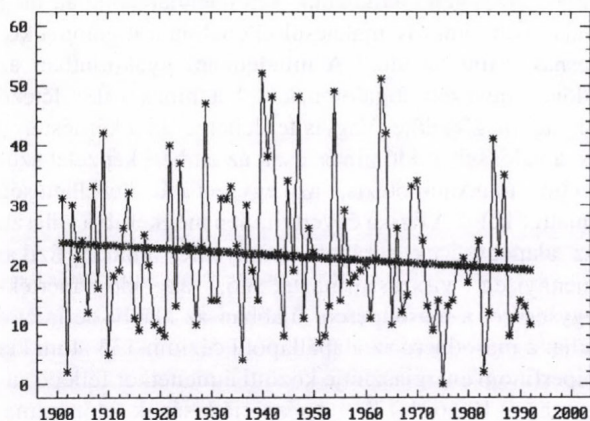


szempontjából közelít az országunktól Ny-DNy-ra eső térségek éghajlatához.



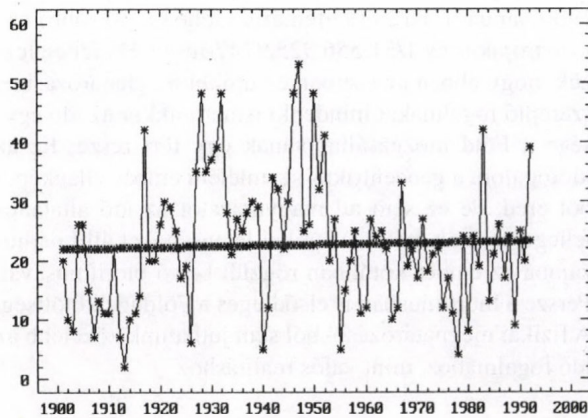
8. ábra

Budapest, évi átlagos hőmérsékletek ingás, °C (1901-1992)



9. ábra

Budapest, téli napok száma (1901-1992)



10. ábra

Budapest, hőség napok száma évente (1901-1992)

Ezen jelenség nagyrészt a városhatásnak tulajdonítható, olyan értelemben, hogy a nagyvárosi környezet – különösen igaz a városok belterületére – csökkenti a szélsőséges hőmérsékletek kialakulását, különösen a téli időszak lehülései tekintetében. A fenti jelenséget igazolja a 9. ábrán bemutatott görbe is. Hiszen a téli napok (amikor a napi maximum nem haladja meg 0 °C-ot) számában egy jellemző csökkenő tendenciát fedezhetünk fel.

A 10. ábrán bemutatott sorozat, amely az ún. hőség napok (napi maximum eléri vagy meghaladja 30 °C-ot) számának az alakulását mutatja be századunkban. Hosszútávú, jellegzetes változás nem tapasztalható.

### Következtetések

- az elmúlt 100 év során az évi középhőmérsékletek sorában – az utóbbi 20 év értékei miatt – egy szignifikáns emelkedő tendenciájú görbe mutatható ki;
- az évi abszolút minimális hőmérsékletek sorát egy növekvő, trend jellegű változás jellemzi, a maximumoknál ugyanakkor semmilyen szignifikáns tendencia nem mutatható ki;
- a fűtési időszak középhőmérsékletében szignifikáns emelkedő tendencia valószínűsíthető;
- a város éghajlatának kontinentális hajlama csökken;
- téli időszak kemény hideg napjainak a száma az ún. téli napok száma csökkenő tendenciát mutat.

(A tanulmány részben a 443. sz. OTKA téma keretében, részben a Budapest Fővárosi Önkormányzat Tudományos és Kulturális Bizottságának támogatásával készült.)

dr. Nemes Csaba

### Irodalom jegyzék

- Ambrózy, P., 1981: A 200 éves meteorológiai megfigyelések Magyarországon. Meteorológiai Megfigyelések. OMSZ Hiv. Kiadv. LI. köt. 8-14. old.
- Bacsó, N., 1958. Budapest és környékének éghajlata. Budapest természeti képe. Akadémiai Kiadó 353-418.
- Dorner J., 1850: Buda vidékének, illetőleg Magyarországnak égalj viszonyai. Kir.M.Term. tud.Társ Évk. II. 153-176.
- Faragó T.,-R.,W. Katz, 1990: Extremes and design values in climatology. WMO, 1990, WCAP-14. WMO/TD-No. 386
- Koppány G.,1987: Climatic fluctuations in the 200 years temperature series of Budapest. Proceedings of the X-th Czechoslovak-Hungarian Meteorological Conference, Brno131-139
- Kurländer, I., 1879: Budapest meteorológiai viszonyai. In: Gerlőczy Gy.-Dulácska G.(szerk.): Budapest és környéke természetrajzi, orvosi és közművelődési leírása.
- Massány, E., 1941: A 115 éves budai hőmérsékleti adatsorról. Időjárás, (191-196, 240-246)
- Próbáld. F., 1974: Budapest városklímája. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Réthly, A., 1914: A legrégebbi budai meteorológiai megfigyelések. Időjárás, 260-262
- Réthly, A.,1947: Budapest éghajlata. Rheuma és Fürdőkutató Int. kiadványa, Budapest.
- Szakács, Györgyné, 1981: Budapest 200 éves hőmérsékleti megfigyelései. Léghő, 1981. 3.sz.



# Az idő, az időszámítás, az idő mérése

A naptárról, annak különböző történelmileg kialakult formáiról, a naptárkészítés elveiről igen szűk szakirodalom áll rendelkezésre.

A köznapi életben keveset tudunk a naptárkészítésről, a naptárról, vagy aminek rögzítésére szolgál, az időről. Az mindenki előtt ismert, hogy a naptárak csillagászati adatokat tartalmaznak, csillagászati ismeretek birtokában készültek és készülnek. A naptárral kapcsolatosan számos kérdést lehet felvetni, elsősorban és alapvetően mit értünk időn, az idő fogalmán, majd miért változik az év hossza, miért vannak érvényben párhuzamosan különböző időszámítások (általános nemzetközi naptár, Juliánus naptár, Gergely naptár, Talmud szerinti zsidó naptár, héber típusú zsidó naptár, mohamedán naptár, kínai naptárak, japán naptár, maja időszámítás, stb). A kérdésekből is kiviláglik, a leghétköznapiabb jelenségekre, kérdésre se tudunk mindig egyértelmű és precíz választ adni, sőt nem is gondoljuk át a legegyszerűbbnek tűnő minennapi fogalmainkat sem. A naptárral kapcsolatos szakkérdésekről sok ember talán nem is hallott még, mint pl. a vasárnapbetű, az aranyszám, az epacta, stb. fogalmakról.

## Idő

Elsőnek talán tekintsük át, mit értünk az idő fogalmán, fizikai és filozófiai értelemben is. El kellene döntenünk, hogy az idő tudatunktól függetlenül létező tárgyi valóság, amely állandóan mozog, vagy csak a képzeletünkben létezik. E kérdés azért tehető fel, abból következik, mivel az idő nem materiális létező, nem ragadható meg fizikailag, nem azonos semmiféle anyaggal, de nem is független a materiális létezőtől. Az időt a jelenségek körébe kell sorolnunk. Van olyan érzésünk, hogy az idő rajtunk kívül haladó, önálló mozgással bíró valami, amiben mi létezőnk. Vagyis fellép egy nehezen érthető, értelmezhető paradoxon, egy immateriális jelenségben létezőnk mi élő materiális szervezetek, rendszerek. Ennek az érzésnek nyilván az az oka, hogy földi létünk, az emberi történelem a Földnek mint égitestnek mozgásaival együtt, ennek részeként jelenik meg tudatunkban. Vagyis nem valamilyen Földön kívüli időben létezőnk, hanem a Földhöz, mint mozgó rendszerhez tartozunk.

Kant szerint az idő épp úgy, mint a tér, érzéki felfogásunk eredeti formája, amely nem tapasztalat útján származik, hanem a priori tiszta szemlélet. Az idő tehát e nézet szerint nem valami, ami objektíve -mellőzve felfogásunkat- tényleg léteznék, csak mi fogunk fel mindent az idő formájában, mert az idő, felfogásunk eredeti formája. Ezzel szemben áll az a felfogás, mely az időnek objektív valóságot tulajdonít, az idő van, az az események tényleges egymásutánjának formája. Egy harmadik

felfogás az időfogalom lélektani keletkezését kutatja. De akármiképpen keletkezett a fogalom, s akármint vélekedünk metafizikai mivoltáról, bizonyos, hogy az időt mintegy egyenes vonal módjára képzeljük, melynek minden egyes pontja következik a megelőző (multtá vált) időpontra és megelőzi a következő időpontot (jövőt), úgy hogy az időnek a szubjektum számára ez a három főmomentuma van: jelen, múlt és jövő. Az idő mértékéül az egyforma közökben ismétlődő tünetenyeket, mint a Földnek tengelye körüli forgását, illetve annak tartamát, valamint sokszorosát, a Földnek a Nap körüli mozgását vesszük.

Weitzsacker véleménye szerint: „Valószínű, hogy a mérhető idő nem valós számparaméter, hanem számlálási operátor, amely megszámlálja a tényeket, azaz egészen a jelenig történt eseményeket. Nyíri Tamás teológus állítja: „Nemigen találkozunk a mindennapjainkban még valamivel, ami oly makacsul ellenállna a fogalomalkotásnak, mint az idő.” A mindennapi gyakorlatban az időnek nevezett fogalomnak, tehát nincs valós létező anyagi megfelelője. Vagyis fel lehet tenni a kérdést úgy is, a valóságban idő nincs, csak az emberi képzelet születtje, munkahipotézis, az egyszerűbb kezelhetőség miatti fikció? A fizika egyértelműen megkerüli a választ, az alapegységek sorában, amelyekre minden fizikai mennyiség visszazármaztatható, az idő mértékegységére, a másodpercre újabban az alábbi definíciót adja: a másodperc az alapállapotú cézium-133 atom két hiperfinom energiaszintje közötti átmenetkor fellépő sugárzás 9.192.631.770 rezgésperiódusának időtartama. Vagyis egy kiválasztott anyag, kiválasztott körülmények közötti rezgésének többszöröse. Vagyis egy frekvencia, pontosabban dimenziója az idő reciproka  $1/t$ , egy ismétlődő jelenség, vagy még általánosabban mozgásállapot. A másodperc korábbi fizikai definíciója: a másodperc az 1900. január 0-i 12 óra efemeris-időhöz (1. később) tartozó tropikus év  $1/31.556.925,9747$ -része. Ha feltételezzük, hogy ebben az esetben ez utóbbi meghatározásban szereplő fogalmakat mindenki ismeri, akkor az idő egysége a Föld mozgásállapotának egy tört része. Ez az időfogalom a geocentrikus szemléletű ember világképéből ered, de ez sem ad magyarázatot az idő általános jellegére. Csak égi mechanikai jelenségeket állít párhuzamba az ember korábban rögzült belső bioritmusával. Persze a bioritmusban is elsődleges a Földhöz kötöttség. A fizikai meghatározásokból sem juthatunk közelebb az idő fogalmához, mint valós realitáshoz.

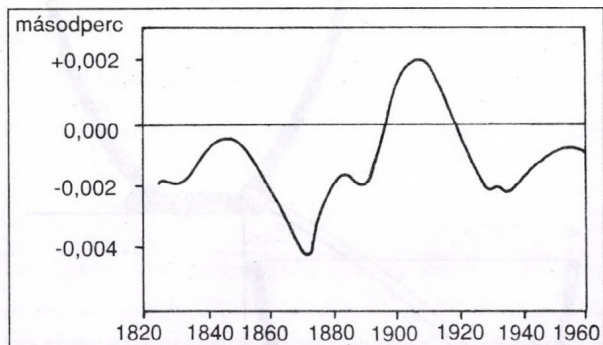
## Az idő mérése

A fizika tartamokat mér, függetlenül attól, hogy materiális létezőként fogja fel az időt, vagy csak mérőszám-



nak tekinti. A klasszikus fizikában ez a tény nem is befolyásolja az eredményt. A fénysebességek körüli sebességeknél már nehéz materiálisan, vagy mérőszámként kezelni az időt. Einstein a relativisztikus sebességeknél az óra, vagy a mozgás lassulásaként egyáltalán nem az idő lassulását tételezte fel, mivel nyilvánvalóan tudta, ami immateriális, annak nincs ritmusa, az nem mozoghat klasszikus értelemben. Einstein tudta, hogy a Földről induló űrhajó – mozgó fizikai rendszer – nem viheti magával az időt, amelynek tulajdonságai a mozgó rendszer sebességétől függően változhatnak. Az ikerparadoxon újságírók szenzációhajhászásának megfelelő szellemi játék, de a valós biológiai rendszerek a mozgás lényegi oldaláról tekintve biztosan nem úgy léteznek, mint a mechanikus órák, vagy a rezgő atomok.

Az idő tehát objektív folyamatok egymásutánjának és tartamának mérésére szolgáló fogalom. Az idő mértékéül csak olyan folyamatok alkalmasak, amelyek periodikusak és mozgásuk egyenletes, szabályos. Ilyen egyenletes mozgásnak nyilvánították jogszabályok 1956-ig a Föld tengelyforgását. Az újabb vizsgálatok kimutatták, hogy a



1. ábra

A Föld forgási sebességének ingadozásai 1820-1960-ig.  
A Föld egyenletesen lassuló tengely körüli forgásából adódó naphosszúság átlagértéktől való eltérése (másodpercekben)

Föld mozgása se rövid távon (év), sem hosszú távon nem egyenletes, hanem jelentősen változó (1. ábra).

Amikor a Föld a tengelye körül egyszer teljesen körülfordul, a megfigyelő meridiánja a világűrben ugyanazt a helyzetet foglalja el, mint előző nap. Attól függően, hogy milyen égitestnek a delelését használjuk fel ennek a helyzetnek a meghatározásához csillagnapról, vagy (a Nap esetében) szoláris napról beszélünk. Ezt a napot azután 24 órára, az órákat 60 percre és a percek 60 másodpercre osztjuk. A Nap delelése könnyen megfigyelhető. Minthogy a Nap egy év alatt látszólag végighalad az ekliptikán nyugatról kelet felé, ezért a Föld egy teljes tengelyforgás után még  $1^\circ$ -kal kell hogy továbbforduljon ahhoz, hogy a megfigyelés helyén a Nap újra a meridiánban legyen. A szoláris nap ezért kereken 4 perccel hosszabb a csillagnapnál. A Nap mint égitest azonban időmérésre nem alkalmas, mert nem egyenletes sebes-

séggel mozog. A földpálya excentricitása (az égi ellipszis egyik gyújtópontjában van a Nap) miatt a Föld napközben gyorsabban, naptávolban lassabban halad. Ennek kiküszöbölésére szolgál a fiktív középnap. A közepes szoláris nap (ami szintén nem állandó), ennek a fiktív középnapnak a két egymást követő delelése között eltelt idő.

A Nap és a középnap meridiánátmenetei közötti különbség az időegyenlet. Megállapodás szerint ezt a szoláris idő és a közepes szoláris idő különbségeként képezzük. A szoláris középidő nem szigorúan egyenletes időmérték. A Hold és a Nap által okozott árapályjelenség a világtengerek partjain mozgási energiát emészt fel, így a Föld forgási sebessége lassan csökken, a nap hossza tehát nő. A szoláris középnap tartama jelenleg egy évszázad alatt 0,00164 másodperccel nő. Ezek az ingadozások a nap hosszát a középpértékhez viszonyítva mintegy 0,005 másodperccel változtatják meg. Az 1960-ban bevezetett szigorúan egyenletes idő, az (átmeneti idő) ún. efemeris idő. Ezt nem a Föld változókegy forgása, hanem a bolygók szekulárisan gyakorlatilag változatlan közepes pályamozgásaira vonatkoztatják. Az efemeris időt kvarc és molekuláris órákkal állapítják meg utólagosan, mivel előre nem számítható. Ezzel az eljárással az órával (atom, vagy molekuláris órákkal) mérhető rövid időket kellően pontosították. Tekintve, hogy a Föld mozgása a Nap körül nem egyenletes, így a naptárral rögzített időt, az év hosszát is meg kellett határozni.

Az év az az időtartam, amely alatt a Nap látszólag egyszer teljesen körbejár az égbolton a földi megfigyelés számára. Ezt az időtartamot eredetileg a könnyebben megfigyelhető Hold segítségével határozták meg, később tértek rá a napjárás közvetlen megfigyelésére. A szabad holdév 12 holdkeringés összege, holdtöltétől holdtöltéig számítva. Ez azonban csak 354 nap. Hogy az évszakok menetével egyezést érjenek el, szükség szerint, vagy előírt szabály szerint (Meton-ciklus), két- vagy három évenként egy 13. hónapot iktatnak be. A Nap szerint meghatározva háromféle csillagászati évet definiálhatunk: sziderikus, tropikus és anomalisztikus évet.

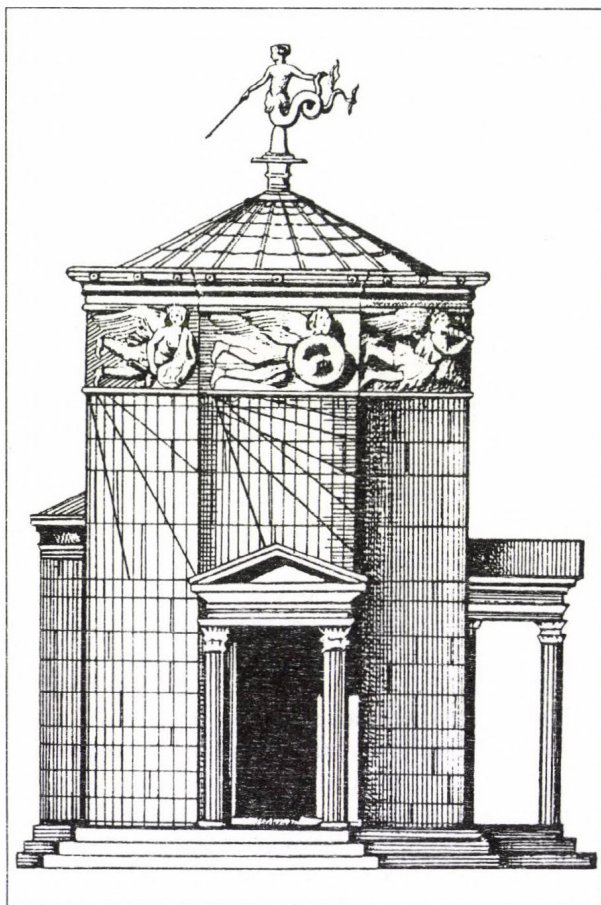
A sziderikus, vagy csillagév az az időköz, amely eltelik a Napnak az ekliptika ugyanazon pontján való két, egymás utáni átmenete között. Ez tehát a Föld pontos keringési ideje a Nap körül, amelynek a hossza szoláris középnapban 365 nap 6 óra 9 perc 9 másodperc, azaz 365,2564 középnap.

Időszámításunknak alapja a tropikus év. Ez az az időköz, amely a Napnak a tavaszponton való két egymás utáni áthaladása között eltelik. Ez alatt a tavaszpont az ekliptikán a Nap mozgásával ellentétes irányba  $50,3$  ívmásodperccel elvándorol, ezért a Nap a tavaszpontot egy teljes keringés előtt éri el újból, vagyis a tropikus év rövidebb a sziderikusnál. Egy tropikus év hossza 365 nap 5 óra 48 perc 46 másodperc, azaz 365,2422 nap.

Az anomalisztikus év az az időköz, amely eltelik az alatt, amíg a Föld kétszer egymás után áthalad a földpá-



lyának a Naphoz legközelebbi pontján. Minthogy ez a pont az ekliptikán évente átlagosan 11,5 ívmásodperccel előrevándorol, az anomalisztikus év valamivel hosszabb a sziderikusnál, 365 nap 6 óra 13 perc 53 másodperc, azaz 365,2596 nap.



2. ábra

Az athéni Szelek tornya nyolcszögű, időmérő és időjelző célokat szolgáló toronyszerű épület volt (i. e. I. század).

Tetején egy bronz Triton (tengeri isten) a széljárásnak megfelelően lengette bronzpálcáját a nyolcszögű fríz egyes szeletein ábrázolt fő szelek irányában. Az épületet kétoldalt egy-egy ma már elpusztult napóra szegélyezte, belsejében pedig nagyméretű vízióra (klepszúdra) működött. Rekonstrukcióját csak az 1960-as években kísérelték meg.

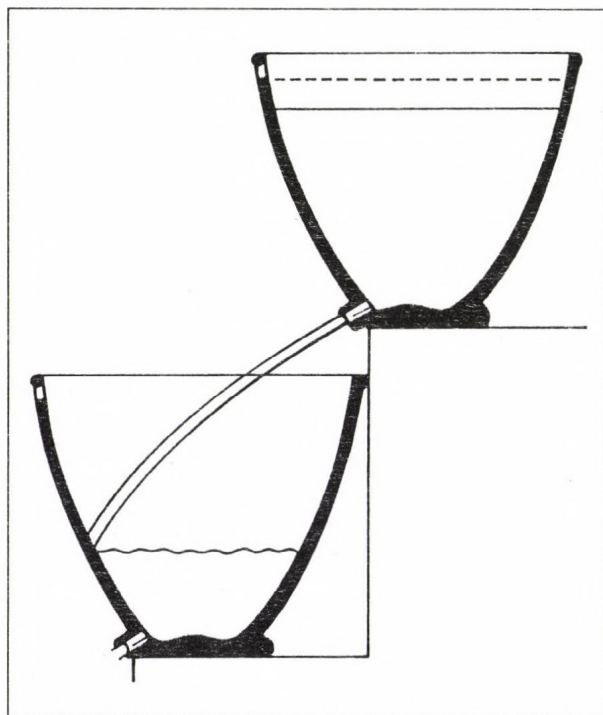
Földi időszámításunkat tehát a Földön észlelhető periodikus csillagászati változások megfigyelésén alapuló beosztással határoztuk meg. Ha az élet nem a Földön alakult volna ki, nyilvánvalóan a maitól teljesen eltérő időszámítást alakított volna ki a szükség és a lehetőség.

A Merkúr bolygón élve az érzékelhető idő tagoltsága sokkal egyhangúbb lenne, mint a Földön. A Merkúr 88 földi nap alatt kerüli meg a Napot, vagyis az ottani esztendő hossza nem egészen három földi hónap. A Mer-

kur tengelyforgási ideje 58,65 napos, amely a keringési idő 2/3 része, így a Merkuron egy évben vagy két éjszaka és egy nappal lenne, vagy fordítva, 29,3 földi nap hosszúságú (egy földi Hold hónap) napban mérve.

A Vénuszon a vastag, átláthatatlan felhőtakaró miatt nincs csillagos égbolt, sem nappal, sem éjszaka, vagyis a Vénusz lakók számára csak mozdulatlan jelen létezne.

A Mars bolygón a földi ember számára kedvező, könnyen megszokható időfogalom alakulhatott volna ki, mivel a bolygó keringési ideje 687 napos, tehát 322 nappal hosszabb ott egy év, tengelyforgása viszont majdnem megegyezik a Földével, 24 óra 37 perc 23 másodperc hosszúságú. Egy Marson élő 70 éves ember 123,7 éves lenne földi évek szerint, illetve a mi 70 évünk a Marson csak 55,4 évnek felelne meg. A külső bolygóknál már jelentős problémát okozna a hosszú keringési idő



3. ábra  
Vízióra

(év) és a lényegesen rövidebb napok. Pl. a Neptunusz bolygón 1 év 164 földi évnek felel meg, a tengelyforgás 16 órás, vagyis 8 órás nappalok végtelen sorát váltanák a 8 órás éjszakák. A Pluton egy földi ember legfeljebb negyed évig élne, mivel a bolygó keringési ideje 246,05 év, míg a tengelyforgás kerekén 6 órás, így minden 3 órában este lenne.

Az emberiség több ezer éves tapasztalata azt mutatja, hogy az időt mind a köznapi, mind a tudományos életben elegendő olyan fizikai mennyiségnek tekinteni, ami számszerűen kifejezhető. Ezt viszont az idő filozófiai,



fizikai lényegétől eltekintve megtehetjük, megfelelő periódikus jelenség alkalmazásával a homokórától a molekuláris órákig bezárólag, az időt gyakorlati igényeinknek megfelelően mérhetjük (2. és 3. ábra).

## Naptárak

Az év bármelyik meghatározását figyelembe véve mintegy negyed nappal hosszabb időtartamot kapunk a Föld Napkörüli haladására, így a tengelyforgásból származtatható napi idő nem egészszámú többszöröse az évnek. Ebből a „rendetlenségéből” következik az a számtalan bonyodalom, ami az évek hosszát és beosztását megszabó precíz naptár elkészítésénél az elmúlt évezredekben fellépett és mind a mai napig nem lezárható probléma. A naptárkészítésnek fő feladata olyan évközi beosztásokat szerkeszteni, amelyekkel az egymást követő években az egyes évszakok mindig azonos napmagasságokkal esnek egybe.

Azt a tényt, hogy az év nem egész számú napokból áll, már az ókorban felismerték. A görögök az év hosszát gnomonnal mérték. Ez lényegében egy sík területen felállított függőleges bot, amely segítségével meghatározható a nyári napforduló időpontja, vagyis a legrövidebb déli árnyék hossza. Egyiptomban egyes templomokat tájoltak úgy, hogy a nyári leghosszabb nap napkelteje egy szűk nyíláson át évente egyszer a szemben felállított istenség (Napisten) szobrát fénnel árássa el. A görög Demokritosz (Kr. e. 450) 365,25 napot vett az év hosszának. Ezután a különböző kutatók természetesen más-más hosszúságot találtak, az alkalmazott módszerek és mérőberendezések következtében.

A mi mai naptárunk is a régi római naptárból származtatható, amely még a Hold járásához igazodott. Romulus, Róma első királya tíz hónapból álló 304 napos évben 29 és 30 napos hónapokat határozott meg. Ebből a naptárból származnak a hónap nevei: martius, aprilis, maius, iunius, quintilis, sextilis, september, october, november és december, az ötödiktől a tizedikig egyértelműen latin sorszámnevekkel. Numa Pompilius tette 12 hónapossá az évet, úgy hogy a sor elejére tette a januarius és februarius hónapokat. Ezzel az év 354 napossá vált, de mivel a rómaiak babonások voltak és a páratlan számokat szerencsésnek tartották, így még egy napot adtak az évhez, vagyis ez a naptár már 355 napos volt. Ezt a naptárt Kr. e. 190-ben vezették be. Hamar felismerték annak kényelmetlenségét, hogy a naptár a Nap járásához képest eltolódik, így a valódi évből fennmaradó 10 napot és a töredéket (0,25 nap) minden második évben a februarius 23 és 24 közé iktatott csonka szökőhónappal egészítették ki úgy, hogy egyszer 22, majd 23 napos volt ez a szökőhónap. Ezt a szökőhónapot mercedonis-nak, vagy intercalaris-nak nevezték el. A korrekciókat a papok végezték, akik érdekeiknek megfelelően szabadosan kezelték ezt a kérdést. Ennek következtében Julius Caesar

idejére a naptári napéjegylenlőség már három hónappal (90 nappal) tért el a csillagászatitól. Caesar, hogy a hivatalos és a tropikus évet szinkronba hozza, elrendelte, hogy a város alapítása utáni (a.u.c.) 708. évben (Kr.e. 46) 23 napot iktassanak februarius 23 után, 67 napot pedig november és december közé, így ez az év 445 naposra nőtt. A római időszámítás ezt az évet nevezte az „annis confusionis ultimus”, a zűrzavar utolsó esztendejének. Julius Caesar Szonigenész alexandriai csillagással dolgoztatta ki a naptár reformját. A Hold figyelembevételét elvetették és a tropikus évre támaszkodva 365,25 naposnak vették az évet és négyévenként egy 366 napos szökőévet iktattak be, így alakult ki a julián naptár szerinti év hossza, ami csak 0,0078 nappal (11 perc 14 másodperc) hosszabb a tropikus évnél. A szökőnapot Caesar februarius 23-a után illesztette a naptárba, vagyis a mai napig ezt a rendet alkalmazzuk. Kr. e. 44-ben Julius Caesar tiszteletére a szenátus a quintilis hónapot iulius-ra változtatta. Ezután Augustus császár hiúságból saját születési hónapját a sextilis-t megváltoztatta augustusra és 31 napossá tette, ha már a julius is 31 napos Caesar után. Ezzel a naptárt ismét kezdték elrontani. A papok félreértve Augustus utasításait nem minden három év után iktattak be egy szökőnapot, hanem minden harmadik évben. Ez a gyakorlat 36 éven át volt érvényben, azaz 9 nap szökötetés helyett 12 napot alkalmaztak. A hibát még Augustus kiküszöbölte úgy, hogy 746-757 (a.u.c.) években nem engedélyezett szökőnapot és 758-761 (a.u.c.) években csak az utolsóban, majd következtek a 4 évenkénti szökötetések. Ezzel a rend helyreállt, a történések meg törhetik a fejüket egy-egy dátum valóságán. A julián naptár bevezetésével a Hold szerinti naptár elvesztette jelentőségét, tehát a hónapok nem holdtöltével kezdődtek ezután.

A julián naptár ezután hosszú ideig jól működött, de a 11 perc 14 másodperc – említett – eltérés miatt a reform után 371 évvel, a niceai zsinat idejére (Kr.u. 325), az eltérés már 3 napra nőtt, amit a zsinat eltörölt, de 1582-re már ismét 10 napra nőtt, amit viszont XIII. Gergely pápa naptárreformja törölt el. A kiadott pápai bulla elrendelte, hogy 1582 október 4-ét, csütörtököt követően ne 5-ét, hanem 15-ét, pénteket írjanak. Ezzel már 1583-ban a napéjegylenlőség visszakerült március 21-ére. Hosszútávú rendezés érdekében a bulla még elrendelte, hogy az évszázadok közül csak a 400-zal oszthatók maradjanak szökőéveknek. A Gergely-féle naptár reformmal el lehetett érni azt, hogy csak 4915 év alatt növekszik fel ismét 1 napra az eltérés, feltéve, ha Föld pályaelemeinek periódusai nem változnak. A Gergely féle naptár bevezetése sem volt egyszerű feladat, a katolikus uralkodók szinte azonnal alkalmazták, az ortodox vallású államokban nagy volt az ellenállás, így ezekben csak e század elején fogadták el, az egyházak viszont megmaradtak a Juliánus naptár mellett.

Az 1054-ben bekövetkezett nagy egyházszakadás után a Pravoszláv Egyház még sokáig ellenezte a naptár



változtatást. Az 1923-as konstantinápolyi Összortodox Konferencia nem ellenezte a gregorián naptár bevezetését, ezért az egyes területi egyházaknak szabad választást engedett azzal a megszorítással, hogy a húsvétot a teljes ortodoxiának egyszerre, egyidőben kell ünnepelnie. Így jött létre az ún. javított Julián naptár, vagy „Új keleti naptár”, amely majdnem pontosan azonos a Gergely-naptárral, kivétel a húsvét dátuma, amit a julián naptár szerint számítanak. Az eltérés jelenleg 13 nap. A híres Athosz-hegyi húsz ortodox kolostor közül csak egy, a Vatopedion vezette be a javított julián naptárt, a többi a régít alkalmazza.

### Történelmi jelentőségű naptárak

Ismereteink szerint a legrégebbi naptárrendszert az egyiptomi birodalomban dolgozták ki.

Az egyiptomi idő legkisebb egysége az ant, a másodperc egyharmada. Ezt követte a hat, a másodperc; az at a perc; és az unnut az óra. 24 óra alkotta a napot a hrut, tíz nappól állt a hét és 30 nappól a hónap. Tizenkét hónap plusz öt kiegészítő (epagomenai) nap alkotta az un. bizonytalan évet a renpitet. Hosszabb periódusokkal is számoltak, 30 év = set, 120 év = henti, korszak = heh periódus, végül a dzsetta az örökkévalóság. Kezdeti naptárunk Hold fázisokon alapuló volt, majd Kr.e. 330 körül vezették be a 365 napos évet.

Indiában már a Védák idején Kr.e. II. évezredben 12 db 30 napos hónapra osztották az évet. Hónapjaikat újholdtól újholdig számították. A Nap mozgását a holdhónapokkal az un. Zuga-ciklusokkal hozták összhangba. Egy zuga hossza  $366 \times 5 = 1830$  nap, ami 67 Hold keringési periódus. Ezek alapján az ókori Indiában különféle éveket használtak, holdévet, valamint 360 és 366 napos évet.

Az ókori Kínában kezdetben tiszta holdnaptárt használtak, Kr.e. 2145-ben vezették be a 366 napos évet. A Kr.e. I. században vezették be a szökvetési rendet. Ugyanekkor publikálták a Yuan-ciklust is, amit szintén felhasználnak naptárjuk pontosításához.

Szólni kell néhány szót a zsidó naptárról is. Az ókori zsidók kezdetben a Hold naptárt használták, csak a Kr. e. IV. sz. körül tértek át az év használatára, amikor a Nap és Hold közös mértékét használták, amely a káldeus 600 évet magában foglaló „nagy év”-éből a naroszból származott. 600 év 219.146 napot és 7421 Hold-ciklust foglal magában. Az évet ezek alapján  $219.146/600 = 365,24333$  naposnak vették. A zsidó hónapok hossza igen változatos volt, a páros számú hónapok 24 nappól a páratlanok 30 nappól álltak, ami 354 napot tesz ki. Ezért egy 19 éves (Hold) ciklusban hét alkalommal 13. hónapot is csatoltak az évhez. E csatlakoztatás bonyolultsága miatt itt nem részletezhető. Az így kialakult naptár a vallási szempontból ma is érvényes zsinagógiai naptár-nak felel meg, ami végülis babilóni eredetű. A zsidók az időszámítást Kr. e.

3761. október 7-től „a világ teremtésétől” számítják. A napot este 6 órával kezdik. A szökőévek figyelembevételét is a babiloniaiaktól vették át, így a zsidó naptár az ó-babiloni naptárról ad jó áttekintést és átszámítási alapot fontos történelmi események datálásához.

Az ókori görögök az egyes városállamokban egyéni naptárakat használtak, rendszerezhetetlen hónapbeosztással és elnevezéssel. A városok vezetői e téren is rivalizáltak egymással. Először Szolon Athén előjárója Kr.e. 593-ban vezetett be egy babilóni rendszerű naptárt, amelynek 8 éves ciklusából öt év 12 hónapos, három pedig 13 hónapos volt. Így a ciklus  $5 \times 354 + 3 \times 384 = 2922$  napot, azaz 99 holdhónapot tartalmazott. Ezzel a holdhónapra 29,51515 nap, a napévre 365,25 nap adódik, az eltéréseket a 8 éves perióduson belül korrigálták.

A mohamedán időszámítás pusztán a holdfázisok változásaira épített tiszta holdnaptár. Kiindulópontja a Hidzsra, vagyis Mohamed Mekkából Medinába való menekülésének éve, Kr.u. 622. Minden hónap az újhold első feltünésével kezdődik. Kezdetben a muzulmán év 354, vagy 355 nappól állt, később két szökvetési rendszert dolgoztak ki és használtak ma is.

A precolumbián időnek legjobb közép-amerikai naptárkészítői a maják voltak. Időrendszerük vallásos eredetű volt, az időt nemcsak mérték, de istenítették is. Az évet 365,2420 naposnak vették, ami rendkívül jó érték. E számítással 5000 évenként jelenik meg 1 nap hiba. Két párhuzamos naptárt használtak, a vallási naptáruk 360, a polgári 365 napos volt, amihez még egy 260 napos különös ciklust is kapcsoltak. Ez utóbbi kettőt párhuzamosan futtatták. Minden napnak két neve volt, az elnevezések 52 évenként tértek vissza. Számításuk kezdőpontja Kr.e. 3114. augusztus 11. volt, e dátum jelentése nem ismert. A maja naptár belső rendje igen bonyolult, egy adott nap csak 52 évente ismétlődik. A maják naptárát később az aztékok és más mexikóiak is átvették.

Az általános nemzetközi naptárt mindenki jól ismeri, Magyarországon évtizedek óta ezt a formát használják. Általában nem jelzik a vallási és nemzeti ünnepeket, kizárólag a vasárnapokat nyomtatják piros számmal, a hétköznapokat feketével. A hónapok beosztása megfelel a Gergely naptárnak.

E rövid összefoglalóban nem foglalkozhattunk részletesen mindenféle létező és a mai napig is élő, speciális naptárakkal. Így gondoljuk a gyakorlati szakemberek számára kellő áttekintést tudunk nyújtani így is, akit részletesebben érdekel az idő, az időszámítás, az időmérés, a naptárkészítés kérdése, szakkönyvtárakban megfelelő mélységű ismeretekhez juthat magyar nyelven is. A történelmi egyházak időre vonatkozó szakirodalmá feltehetően alapvető ismeretekkel szolgálhat minden mélyebben érdeklődő számára.

**Dr. Simon Antal**  
ny. főtanácsos



# A napsugárzás mérése Egerben 1993 nyarán

Hazánkban az első meteorológiai állomást 1780-ban állították fel Budán. Az része lett az egységes európai megfigyelőhálózatnak, amely 36 állomásból állt. Ezt követően az egyes országokban meteorológiai intézetek jöttek létre. Az észlelőhálózatokat kibővítették és munkájukat magasabb színvonalra emelték. A hazai megfigyelőhálózat kiépítésére és fenntartására 1870-ben alakult meg a Magyar Királyi Országos Meteorológiai és

Kölykületőre költöztettek. A mérések itt jelenleg is folynak. Ezt a mérőhelyet az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) alapműszerekkel felszerelt másodosztályú állomásaként tartják nyilván. Eger tehát azon magyar városok közé tartozik, amelyekben a helyi meteorológiai megfigyeléseket a legkorábban elkezdték. Így ma már több mint 120 év mérési adatai állnak rendelkezésünkre. [3].

1. táblázat

Részletek az 1993. augusztus 12-én rögzített mérési adatokból

| 1.    | 2.   | 3. | 4.  | 5.  | 6. | 7.    | 8.  | 9. |
|-------|------|----|-----|-----|----|-------|-----|----|
| 00:10 | 13,4 | 60 | 2,4 | 352 | 0  | 993,9 | 0   | 0  |
| 00:20 | 13,1 | 62 | 0,6 | 45  | 0  | 993,8 | 0   | 0  |
| 00:30 | 12,5 | 64 | 1,7 | 352 | 0  | 993,7 | 0   | 0  |
| 00:40 | 12,3 | 66 | 2,4 | 349 | 0  | 994,3 | 0   | 0  |
| 00:50 | 12,4 | 66 | 2,2 | 351 | 0  | 994,1 | 0   | 0  |
| 01:00 | 12,3 | 66 | 2,4 | 349 | 0  | 994,1 | 0   | 0  |
| 05:10 | 9,1  | 86 | 3,3 | 352 | 0  | 995,5 | 0   | 0  |
| 05:20 | 10,0 | 81 | 2,9 | 347 | 0  | 995,5 | 0   | 0  |
| 05:30 | 9,3  | 84 | 3,6 | 347 | 0  | 995,7 | 4   | 1  |
| 05:40 | 9,4  | 84 | 3,5 | 344 | 0  | 995,8 | 10  | 2  |
| 05:50 | 8,9  | 86 | 3,4 | 347 | 0  | 995,8 | 17  | 3  |
| 06:00 | 9,1  | 86 | 3,3 | 347 | 0  | 995,6 | 27  | 4  |
| 12:00 | 23,2 | 35 | 0,8 | 296 | 0  | 990,4 | 829 | 40 |
| 12:10 | 23,1 | 35 | 2,6 | 215 | 0  | 993,0 | 837 | 41 |
| 12:20 | 23,3 | 35 | 2,7 | 218 | 0  | 993,1 | 839 | 42 |
| 12:30 | 23,2 | 35 | 2,5 | 214 | 0  | 993,8 | 828 | 43 |
| 12:40 | 23,4 | 35 | 2,7 | 229 | 0  | 993,9 | 823 | 44 |
| 12:50 | 24,6 | 34 | 1,8 | 219 | 0  | 993,1 | 829 | 45 |
| 13:00 | 24,2 | 34 | 2,2 | 222 | 0  | 993,2 | 825 | 46 |
| 19:30 | 23,6 | 33 | 3,0 | 215 | 0  | 991,1 | 20  | 85 |
| 19:40 | 23,2 | 33 | 2,7 | 205 | 0  | 991,5 | 12  | 86 |
| 19:50 | 22,8 | 34 | 2,2 | 202 | 0  | 991,6 | 6   | 87 |
| 20:00 | 22,6 | 34 | 2,4 | 197 | 0  | 991,5 | 1   | 88 |
| 20:10 | 22,3 | 35 | 1,5 | 148 | 0  | 991,7 | 0   | 0  |
| 20:20 | 21,6 | 36 | 2,7 | 121 | 0  | 992,0 | 0   | 0  |

A táblázat oszlopai a következő adatokat mutatják:

1. a mérés időpontja (óra, perc)
2. a levegő hőmérséklete (°C)
3. a relatív páratartalom (%)
4. a szél sebessége (m.s<sup>-1</sup>)
5. a szél iránya (fok)
6. csapadék (mm)
7. légnyomás (hPa)
8. besugárzás (W.m<sup>-2</sup>)
9. a nullánál nagyobb besugárzási értékek sorszáma

Földmágnességi Intézet. Szervezésében az ország területén 14 állomás jött létre, köztük 1871-ben Egerben a Cisztercita Gimnáziumban, ahol 1928-ig folytatták az észleléseket. Közben 1925-ben a Szőlészeti Kutatóintézet telepén – a Mátyás király úton – is mérőállomást létesítettek, amelyet 1973-ban a kutatóintézettel együtt a

A Tanárképző Főiskola természettudományi tanszékeinek a Leányka úti új épületébe való kiköltözésekor lehetőség nyílt arra, hogy a földrajz tanszék egy új meteorológiai állomást hozzon létre. Ennek kialakítását és kivitelezését az OMSZ látta el. Az állomás 1993 április végén elkészült, vezetője *Dr. Roncz Béla* főiskolai do-



cens. A főiskola meteorológiai állomása hagyományos műszerekkel és modern automata mérőberendezésekkel is rendelkezik. A hagyományos műszerek segítségével hőmérsékletet – felszín- és talajhőmérsékletet – szél-erősséget és irányt, csapadékot, páratartalmat és nap-

Az új mérőállomás 1993 júniusától bekapcsolódott az OMSZ hálózatába és 1994. január 1-től az ország 23. főállomása.

A felszínre érkező napsugárzási energia mennyisége (a globálsugárzás) a Nap állásától és a légkör átbocsátá-

2. táblázat  
Napsugárzás-mérési adatok 1993 nyarán Egerben

| Dátum | Június |       |      |         | Július |       |      |         | Augusztus |       |     |        |
|-------|--------|-------|------|---------|--------|-------|------|---------|-----------|-------|-----|--------|
|       | 1.     | 2.    | 3.   | 4.      | 1.     | 2.    | 3.   | 4.      | 1.        | 2.    | 3.  | 4.     |
| 1     | 11,8   | 16,0  | 1054 | 27,199  | 11,2   | 16,2  | 918  | 23,823  | 6,1       | 15,2  | 934 | 16,381 |
| 2     | 7,9    | 15,8  | 940  | 23,116  | 12,3   | 16,2  | 988  | 27,202  | 12,2      | 15,2  | 861 | 25,753 |
| 3     | 8,4    | 16,0  | 887  | 19,432  | 13,2   | 16,2  | 920  | 28,258  | 12,1      | 15,0  | 854 | 25,456 |
| 4     | 9,9    | 15,6  | 918  | 25,682  | 12,3   | 16,2  | 887  | 26,014  | 19,0      | 15,2  | 844 | 24,297 |
| 5     | 10,6   | 16,2  | 931  | 26,080  | 9,2    | 16,0  | 956  | 22,649  | 10,1      | 15,0  | 824 | 23,269 |
| 6     | 10,5   | 16,0  | 980  | 25,654  | 5,0    | 16,0  | 895  | 17,295  | 2,2       | 15,0  | 898 | 11,713 |
| 7     | 9,2    | 15,8  | 837  | 20,896  | 9,7    | 16,0  | 1041 | 25,483  | 11,5      | 14,5  | 892 | 26,533 |
| 8     | 8,5    | 16,2  | 932  | 20,724  | 13,1   | 16,2  | 982  | 29,689  | 11,5      | 15,2  | 873 | 23,961 |
| 9     | 12,7   | 16,3  | 932  | 30,086  | 12,1   | 16,0  | 968  | 27,731  | 10,7      | 14,8  | 875 | 20,043 |
| 10    | 13,2   | 16,3  | 928  | 30,039  | 12,7   | 16,0  | 893  | 28,162  | 5,3       | 14,5  | 845 | 14,753 |
| 11    | 3,5    | 15,6  | 876  | 13,187  | 7,5    | 15,6  | 983  | 18,983  | 5,6       | 14,6  | 917 | 12,799 |
| 12    | 12,0   | 16,2  | 828  | 24,970  | 7,1    | 15,8  | 994  | 18,005  | 12,4      | 14,6  | 839 | 24,854 |
| 13    | 13,4   | 16,2  | 961  | 29,426  | 6,0    | 15,5  | 912  | 19,104  | 12,4      | 14,8  | 833 | 24,345 |
| 14    | 4,8    | 16,3  | 929  | 18,553  | 10,1   | 16,0  | 1013 | 24,593  | 11,8      | 14,6  | 809 | 23,631 |
| 15    | 8,2    | 16,2  | 1027 | 23,190  | 0,3    | 15,6  | 914  | 11,614  | 12,3      | 14,6  | 803 | 23,614 |
| 16    | 6,7    | 16,0  | 995  | 19,642  | 3,6    | 14,8  | 818  | 14,569  | 12,1      | 14,3  | 823 | 23,619 |
| 17    | 4,5    | 15,8  | 343  | 5,957   | 9,0    | 16,0  | 946  | 24,194  | 8,4       | 14,2  | 816 | 19,720 |
| 18    | 7,1    | 16,0  | 931  | 17,631  | 6,6    | 15,8  | 716  | 14,501  | 5,3       | 14,2  | 829 | 15,574 |
| 19    | 11,3   | 16,3  | 964  | 28,253  | 6,5    | 15,6  | 1033 | 20,327  | 8,8       | 14,3  | 777 | 19,416 |
| 20    | 11,4   | 16,2  | 912  | 28,082  | 4,4    | 15,6  | 765  | 14,047  | 10,4      | 14,3  | 841 | 20,779 |
| 21    | 7,0    | 16,2  | 1033 | 22,607  | 0,1    | 15,5  | 273  | 3,674   | 4,7       | 14,0  | 824 | 14,143 |
| 22    | 9,4    | 16,3  | 939  | 24,238  | 0,0    | 14,6  | 213  | 3,789   | 10,6      | 14,2  | 761 | 21,847 |
| 23    | 7,4    | 16,0  | 878  | 21,739  | 5,3    | 15,3  | 956  | 16,487  | 9,9       | 14,0  | 775 | 20,499 |
| 24    | 5,0    | 15,5  | 1091 | 19,027  | 8,0    | 15,5  | 951  | 20,111  | 7,2       | 14,3  | 795 | 17,670 |
| 25    | 12,5   | 16,3  | 1006 | 29,335  | 12,0   | 15,5  | 879  | 26,977  | 1,1       | 12,5  | 646 | 7,426  |
| 26    | 8,8    | 16,3  | 980  | 22,220  | 2,0    | 15,0  | 655  | 11,462  | 4,3       | 13,2  | 827 | 13,810 |
| 27    | 8,6    | 16,2  | 1045 | 21,264  | 10,9   | 15,3  | 950  | 25,331  | 9,2       | 13,6  | 820 | 19,115 |
| 28    | 3,3    | 16,6  | 911  | 13,370  | 1,9    | 14,6  | 783  | 11,300  | 0,9       | 13,3  | 193 | 3,190  |
| 29    | 8,0    | 16,0  | 933  | 21,940  | 11,2   | 15,3  | 952  | 25,240  | 2,8       | 13,5  | 808 | 11,822 |
| 30    | 8,5    | 16,2  | 950  | 22,882  | 12,0   | 15,3  | 931  | 25,194  | 0,4       | 13,8  | 827 | 18,795 |
| 31    |        |       |      |         | 12,1   | 15,3  | 856  | 25,309  | 8,1       | 13,5  | 367 | 5,676  |
| Σ     | 264,1  | 481,8 |      | 676,421 | 247,4  | 485,0 |      | 631,117 | 259,4     | 444,3 |     | 574,5  |

A táblázat oszlopai a következő adatokat tartalmazzák:

1. a napszalaggal mért napsütéses órák száma
2. 0-tól eltérő besugárzási értékkel rendelkező órák száma
3. a maximális besugárzási ( $S_n$ ) érték, ( $W \cdot m^{-2}$ )
4. a naponkénti globálsugárzás ( $G_n$ ) értéke ( $MJ \cdot m^{-2}$ )

fénytartamot mérünk. A német Lambrecht FMA-PC automata mérőberendezés hőmérsékletet, páratartalmat, globálsugárzást, szélirányt és sebességet, légnyomást és radiációs minimum-hőmérsékletet regisztrál.

sától függ, ez utóbbit pedig a pillanatnyi időjárás határozza meg. Egerben először került sor globálsugárzás mérésére 1993 nyarán a Főiskola mérőállomásán. A globálsugárzás tartalmazza a Naptól érkező közvetlen su-



gázást és az égboltról érkező szórt napsugárzást, spektrálisan átfogja részben az ultraibolya, teljesen a látható és részben az infravörös tartományt. A Lambrecht automata állomáshoz Schenk piranométert használnak a globálisugárzás mérésére. Interface-n keresztül csatlakoztatva egy FMA-PC számítógéppel tízpercenként rögzítettük az adatokat. A mérési eredményeket kimentés után tároltuk és e mérési halmazból igény szerint különböző táblázatokat, grafikonokat, ábrákat készítettünk és készíthetünk. Az 1. táblázat az augusztus 12-i mérési adatokat tartalmazza (a nap első óráját, a napkelte körüli időszakot, a maximális besugárzás időszakát, végül a napnyugtáét).

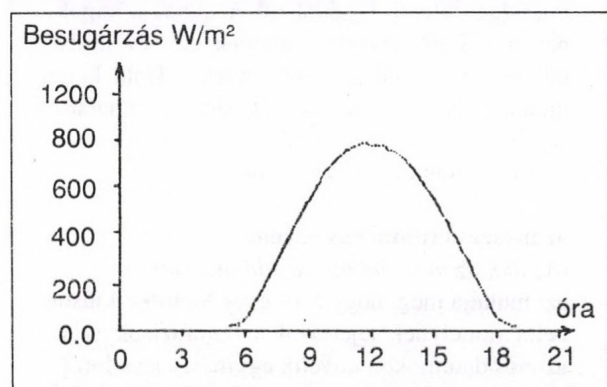
A táblázatból többek között leolvasható, hogy az első besugárzási értékeket a  $4 \text{ W.m}^{-2}$ -et 5:30-kor, a legnagyobbat a  $839 \text{ W.m}^{-2}$ -et (42) 12:20 órakor, a nap utolsó mérési értékét az  $1 \text{ W.m}^{-2}$ -et 20:00 órakor nyertük. Annak ellenére, hogy ezen a napon csapadék, jelentősebb felhőzet nem volt, a maximális besugárzás értéke csak  $839 \text{ W.m}^{-2}$  volt. A besugárzás mérést természetesen a hagyományos Campbell-Stokes-rendszerű napfénytartam mérővel is elvégeztük.

Megállapítottuk, hogy a napszalag adatai szerint a közvetlen besugárzás időtartama 12,6 óra, míg a pyranométeres mérésnél a globálisugárzás időtartama 14,6 óra volt. A jelentős időkülönbség oka az, hogy a pyranométer sokkal érzékenyebb, mint a napfénytartammérő és a néhány  $\text{W.m}^{-2}$  értékű szórt fény besugárzását is méri.

Ez lehetővé teszi a napkelte és napnyugta szórt fényének további tanulmányozását.

A mérésekből grafikus integrálással határoztuk meg a napi globálisugárzás értékét.

Az első ábrán a besugárzás értékeit grafikusán bemutatjuk. Augusztus 12-én a besugárzás értéke  $24,87 \text{ MJm}^{-2}$  volt.



1. ábra

A besugárzás napi menete 1993. augusztus 12-én

A nyári időszak 92 napjának globális besugárzási értékét  $8467$  számítógépes mérésből határoztuk meg. Mivel elektromos mérőberendezésünk nem szünetmentes tápegységhez csatlakozik, áramkimaradás miatt 132 mérési adat hiányzott. Ezért a mérések  $1,56\%$ -át pótoltuk. A 10-20 perces áramkimaradások alkalmával hiány-

zó adatokat az  $i-1$  és az  $i+1$  mérések számtani közepéből határoztuk meg. Fél óránál nagyobb áramkimaradásnál a megfelelő napszalagrészhez rendelhető értékeket vettük figyelembe.

A 2. táblázat a júniusi, a júliusi és az augusztusi havi napsugárzás egri mérési adatait mutatja.

Ebből kiolvasható, hogy napsugárzásban a nyár két leggazdagabb napja június 9. és 10. volt. A globálisbesugárzás mind a két napon meghaladta a  $30 \text{ MJ.m}^{-2}$  értéket. A nyár leghűvösebb napján augusztus 28-án csak  $3,19 \text{ MJ.m}^{-2}$  értékű globálisbesugárzást mértünk. A sugárzás erőssége tizenhárom mérés esetében meghaladta az  $1000 \text{ W.m}^{-2}$  nagyságot. A maximális sugárzás erősségét  $1091 \text{ W.m}^{-2}$  értéket június 24-én 11:50 órakor mértük. Érdeemes megjegyezni, hogy ezen a napon a globálisbesugárzás mindössze  $19,027 \text{ W.m}^{-2}$  volt és még két alkalommal mértünk  $1000 \text{ W.m}^{-2}$ -nél (11:40-kor  $1039 \text{ W.m}^{-2}$  és 14:30-kor  $1022 \text{ W.m}^{-2}$ ) nagyobb sugárzást.

A besugárzás időtartamát mutató mérési eredményeinket összehasonlítottuk a nyári időszak lehetséges napsütéses óráinak számával, valamint az [2]-es irodalomból merített átlaggal (1931–1960).

A 3. táblázat mutatja az összehasonlítást. Az egyes oszlopok a következő adatokat tartalmazzák:

1. a csillagászatilag lehetséges napsütéses órák száma
2. a nyári hónapokban mért napsütéses órák számának átlagértéke az egri mérőállomáson 1931–1960 között mért és becsült adatai alapján [1].
3. az átlagban mért napsütéses órák számának százalékos aránya a lehetségeshez képest.
4. az 1993 nyarán napszalaggal mért napsütéses órák száma
5. az általunk mért adatok százalékos aránya a lehetséges napsütéses órákhoz képest.

3. táblázat

A napsütéses órák száma a nyári időszakban

|           | 1    | 2   | 3  | 4     | 5    |
|-----------|------|-----|----|-------|------|
| június    | 480  | 267 | 56 | 264,1 | 55,0 |
| július    | 483  | 303 | 63 | 247,4 | 51,2 |
| augusztus | 442  | 288 | 65 | 259,4 | 58,7 |
| $\Sigma$  | 1405 | 858 |    | 770,9 |      |

A napsütéses órák száma 30 évre visszavezetve (1931–1960), egy átlagos értékkel számolva évi 2085 órát tesz ki. A nyári évszakra 858 óra, az évi átlag  $41,2\%$  esik. Tavaszra  $28,3\%$ , ősze  $20,3\%$  és télre csak  $10,2\%$  jut.

Végezetül a globális besugárzás energiaértékeit mutató adatainkat hasonlítottuk össze a lehetséges és átlagos energiaértékekkel. A 4. táblázat mutatja az összehasonlítást. A táblázat oszlopai a következő adatokat tartalmazzák:



1. a globális sugárzás lehetséges havi értékei ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ )
2. a valódi globálisugárzás kiszámított átlagértéke (Eger 1931-től 1960-ig), [1] ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ )
3. az átlagértékek százalékos aránya a lehetséges globálisugárzás értékeihez képest
4. az 1993 nyarán Egerben Lambrecht pyranométerrel mért globálisbesugárzási értékek ( $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$ )
5. a mért energiaértékek százalékos aránya a lehetséges besugárzási energiaértékekhez képest

#### 4. táblázat

A lehetséges, az átlagos, és az 1993 nyarán mért globális besugárzás energia értékei Egerben

|           | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
|-----------|------|------|------|------|------|
| június    | 955  | 636  | 66,6 | 676  | 70,7 |
| július    | 952  | 665  | 69,8 | 631  | 66,2 |
| augusztus | 814  | 578  | 71,0 | 575  | 70,6 |
| $\Sigma$  | 2671 | 1879 |      | 1882 |      |

Egerben napjainkig a globálisugárzást közvetlenül nem mérték. A havi összenergiaértékre indirekt úton következtetett Major [4], a havi összbesugárzási órák összegéből. A Takács módszer alapján [1] Eger napsütési adataiból  $4372 \text{ M}\cdot\text{m}^{-2}$  évi globálisbesugárzásra következtettek. Ebből az átlagértékből a nyári évszakra  $1879 \text{ MJ}\cdot\text{m}^{-2}$  besugárzás jut.

A nyári évszakra az egész évi globális besugárzásnak 43 %-a, a tavaszra 31,2 %, az őszre 17,6 % és a télire csak 8,2 % esik.

Mérési eredményeinket összehasonlítva részleges mérési, vagy becslött, számolt globális besugárzási eredményekkel viszonylagosan jó értékeket nyertünk.

Mérési eljárásainkat tovább pontosítva folyamatossá kívánjuk tenni Egerben a napsugárzás mérését.

A helyi besugárzási adatok felhasználhatók – az oktatásban – földrajz, környezetvédelem, fizika, biológia és technika szakos hallgatók képzésében, mérőgyakorlatok során, tudományos diákköri, szakdolgozati munkáknál és továbbképzésben is. Az eredmények felhasználhatók a kutatómunkában pl. foto- és polárfototropizmus vizsgálatánál és alkalmazott tevékenységben is, pl. a napenergia hasznosítása terén.

#### Irodalom

- [1] Jakucs P.: Ecology of an oak forest in Hungary Results of „Sikfőkút project”. I. Akadémiai Kiadó Bp. 1985.
- [2] Péczely Gy.: Eger éghajlata, különös tekintettel a gyógyfürdőre. Eger gyógyvizei és fürdői. Eger 1983.
- [3] Roncz B.: Eger időjárása 1985-ben Acta acad. Pead. Agriensis XVIII/9. Földrajz Eger, 1987.
- [4] A napsugárzás Magyarországon 1958–1972. OMSZ Magyarország éghajlata 10. sz.

Dr. Patkó György– Dr. Roncz Béla

## KISLEXIKON

### piranométer

(A napsugárzás mérése Egerben 1993 nyarán)  
a teljes féltérből érkező napsugárzás mérésére szolgáló műszer. A napsugárzás spektrális elhatárolására üvegbúra szolgál, amely egyúttal a szél és a csapadék zavaró hatását is megszünteti. Ma-napság csaknem kizárólag termoelektromos sugárzásérzékelőket használnak a piranométerekben.

### 1900. január 0. 12 óra

(Az idő, az időszámítás, az idő mérése)  
a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAO), valamint a Nemzetközi Súly- és Mértékügyi Bizottság által 1956-ban definiált másodperc fogalomban az a megállapított időpont, amikor az efemeris idő (ET) és a világidő (UTC) közötti különbség pontosan 0 volt. Az efemeris és a világidő között jelenleg +58 s a különbség. A nemzetközi bizottságok által definiált másodpercet nem a Föld tengelyforgása, hanem a keringési ideje alapján határozták meg.

### epakta

(Az idő, az időszámítás, az idő mérése)  
a 365 napos napév és a 354 napos holdév közötti napkülönbség, amely 11 napnak felel meg. Ez a görög eredetű kifejezés általában két időköz különbségét jelenti. Epaktáknak azoknak a napoknak a számát nevezték, melyek az óév utolsó újholdjától az újévig teltek, tehát a Hold korát mutatják. Különösen a húsvét-dátum meghatározásában volt szerepe. Újabban a Gauss-szabály szerint történik a húsvétszámítás.

### aranszám (numerus aureus)

(Az idő, az időszámítás, az idő mérése)  
azt mutatja meg, hogy a 19 éves Meton-cikluson belül (amelynek lejártával a holdfázisok ismét azonos dátumokon követik egymást), az adott év hányadik helyen áll. Megállapítása (Dionysius Exiguus szerint) úgy történik, hogy e ciklus kezdetét a Kr.e. első évre teszik, majd az adott eggyel növelt évszámot 19-el elosztják, a maradék adja az aranszámot. Az aranszámot valaha olyan fontosnak vélték (a húsvét dátum meghatározása miatt), hogy a kalendáriumokban aranybetűkkel írták be, amitől a nevét is kapta.

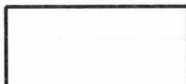
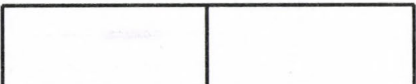



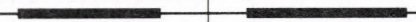













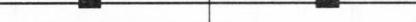






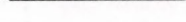







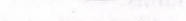



# A zúzmara lehullási folyamata megfigyeléseinek első eredményei

## Bevezetés

A megfigyelések célja az volt, hogy információkat gyűjtsünk a távvezeteki sodronyokon, természetes körülmények között képződött szilárd halmazállapotú bevonatok lehullási folyamataira vonatkozóan.

Mint ismeretes, nem közömbös, a távvezetéseken képződött bevonatok egyszerre, egyidőben hullanak-e le, vagy fokozatosan szabadul meg terhétől a távvezeték. Ha ugyanis – különösen a nagyobb mennyiségű bevonatok – az egyik oszlopközben egyszerre esik le, míg a szomszéd-

| A lerakódás       |     |         |             |              | Kitéti állomás<br> | Zúzm. mértéke % | Szélesség m/s | Zúzm. mértéke % | 20 kV-os élő távvez.<br> |     | Zúzm. mértéke % | Léghőmérséklet °C |
|-------------------|-----|---------|-------------|--------------|---|-----------------|---------------|-----------------|--|-----|-----------------|-------------------|
| Év, hónap, nap    | óra | fajtája | átmérő (mm) | tömege (g/m) |   |                 |               |                 |  |     |                 |                   |
| 1991.<br>XII. 16. | 09  | 02      | 35          | 10           |                    | 100             | 0             | 100             |                          | 100 | -0,9            |                   |
|                   | 10  |         |             |              |                    | 90              | 0             | 80              |                          | 90  | -8,1            |                   |
|                   | 11  |         |             |              |                    | 80              | 0             | 70              |                          | 80  | -7,6            |                   |
|                   | 13  |         |             |              |                  | 50              | 1             | 50              |                        | 50  | -6,4            |                   |
|                   | 18  |         |             |              |                  | 10              | 2             | 10              |                        | 10  | -5,0            |                   |
| 1991.<br>XII. 18. | 09  | 02      | 36          | 10           |                  | 100             | 4             | 100             |                        | 100 | -5,0            |                   |
|                   | 10  |         |             |              |                  | 80              | 4             | 80              |                        | 80  | -5,0            |                   |
|                   | 11  |         |             |              |                  | 50              | 4             | 50              |                        | 50  | -6,1            |                   |
|                   | 13  |         |             |              |                  | 10              | 4             | 5               |                        | 5   | -4,9            |                   |
| 1991.<br>XII. 22. | 07  | 08      | 37          | 12           |                  | 100             | 6             | 100             |                        | 100 | -2,5            |                   |
|                   | 10  |         |             |              |                  | 40              | 6             | 50              |                        | 50  | -2,3            |                   |
|                   | 11  |         |             |              |                  | 5               | 6             | 5               |                        | 5   | -2,0            |                   |
| 1992.<br>I. 28.   | 19  | 04      | 33          | 8            |                  | 100             | 4             | 100             |                        | 100 | -2,0            |                   |
| 1992.<br>I. 29.   | 07  |         |             |              |                  | 80              | 5             | 70              |                        | 90  | -1,8            |                   |
|                   | 08  |         |             |              |                  | 50              | 4             | 60              |                        | 70  | -0,9            |                   |
|                   | 09  |         |             |              |                  | 40              | 5             | 30              |                        | 40  | -1,0            |                   |
|                   | 10  |         |             |              |                  | 5               | 3             | 5               |                        | 10  | -1,0            |                   |

1. ábra

A zúzmara lehullási folyamata Veszprémben 1991. decemberben és 1992. januárban



| A lerakódás    |     |         |             |              | Kitéti állomás | Zúzm. mértéke % | Szélsebesség m/s | Zúzm. mértéke % | 20 kV-os élő távvez. |  | Zúzm. mértéke % | Léghőmérséklet °C |
|----------------|-----|---------|-------------|--------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------------|--|-----------------|-------------------|
| Év, hónap, nap | óra | fajtája | átmérő (mm) | tömege (g/m) |                |                 |                  |                 |                      |  |                 |                   |
| 1991. XII. 17. | 07  | 02      | 40          | 28           |                | 100             | 1                | 100             |                      |  | 100             | -4,0              |
| 1991. XII. 18. | 14  |         |             |              |                | 20              | 3                | 50              |                      |  | 60              | -2,4              |
| 1991. XII. 18. | 19  |         |             |              |                | 0               | 4                | 10              |                      |  | 15              | -0,7              |
| 1991. XII. 23. | 12  | 08      | 35          | 84           |                | 100             | 2                | 100             |                      |  | 100             | -0,4              |
| 1991. XII. 23. | 13  |         |             |              |                | 80              | 2                | 50              |                      |  | 75              | 0,0               |
| 1991. XII. 23. | 14  |         |             |              |                | 20              | 2                | 0               |                      |  | 0               | 0,1               |
| 1991. XII. 27. | 14  | 08      | 32          | 36           |                | 100             | 6                | 100             |                      |  | 100             | 0,0               |
| 1991. XII. 28. | 19  |         |             |              |                | 50              | 6                | 80              |                      |  | 80              | -3,6              |
| 1991. XII. 29. | 07  |         |             |              |                | 5               | 8                | 30              |                      |  | 30              | -3,4              |
| 1991. XII. 29. | 13  |         |             |              |                | 0               | 8                | 0               |                      |  | 0               | -1,8              |
| 1992. I. 19.   | 19  | 08      | 32          | 36           |                | 100             | 9                | 100             |                      |  | 100             | +1,1              |
| 1992. I. 22.   | 13  |         |             |              |                | 90              | 4                | 50              |                      |  | 50              | -4,5              |
| 1992. I. 22.   | 19  | 04      | 33          | 8            |                | 80              | 4                | 35              |                      |  | 25              | -4,6              |
| 1992. I. 23.   | 07  |         |             |              |                | 50              | 2                | 30              |                      |  | 25              | -4,4              |
| 1992. I. 23.   | 13  |         |             |              |                | 25              | 4                | 20              |                      |  | 25              | -0,5              |
| 1992. I. 23.   | 19  |         |             |              |                | 0               | 4                | 0               |                      |  | 0               | -2,2              |
| 1992. I. 26.   | 19  | 02      | 36          | 24           |                | 100             | 4                | 100             |                      |  | 100             | -4,1              |
| 1992. I. 28.   | 07  |         |             |              |                | 100             | 4                | 100             |                      |  | 100             | -5,3              |
| 1992. I. 29.   | 13  |         |             |              |                | 25              | 6                | 20              |                      |  | 20              | +1,1              |
|                |     |         |             |              |                |                 |                  |                 |                      |  |                 |                   |

2. ábra  
A zúzmara lehullási folyamata Hárskúton 1991. decemberben és 1992. januárban

dos oszlopközben még nem, akkor húzó és nyíró erő ébred, amely oszloptörésekhez vezethet.

Mint ismeretes, egy-egy zúzmarás ciklus rendszerint az alábbi három fázisból áll:

- képződés

- fentmaradás és
- lehullás.

Megfelelő időjárási helyzetekben, s főleg ahol a felhőből történő lerakódás lehetősége is adott, a képződési fázisokat gyakran több fentmaradási fázis követi. Ezért



ilyenkor a zúzmara nagyobb vastagságokat és tömegeket is elérhet, mielőtt lehullik. Hárskúti tapasztalatok szerint gyakran több napot is elérhet a ciklus, amely idő alatt azután belátható, hogy a szélteher mértékadó lehet.

A megfigyeléseket az MVM Rt. megbízásából 1991. decemberében és 1992. januárjában végeztük Veszprém és Hárskút meteorológiai állomásokon. A választás azért esett a fenti két állomásra, mert itt voltak adottak a feltételek a természetben lejátszódó folyamat megfigyeléséhez; nevezetesen itt mindkét helyen folynak standard meteorológiai mérések naponta (07, 13 és 19 órákor) legalább három alkalommal, továbbá itt folynak standard zúzmaramérések is a 2 m-es szinten. Ezen kívül mindkét helyen adott volt egy-egy úgynevezett *kitéti állomás* (6 m-es beton oszlop közé 20 m hosszú sodrony kifeszítve), s végül 20 kV-os élő távvezeték is közvetlenül mellettük vezetett.

### A megfigyelések eredményeinek értékelése

Az általunk készített megfigyelési útmutató és havi jelentő úrlap felhasználásával kezdték meg az állomások a működésüket.

Az eddigi tapasztalatok szerint a szilárd halmazállapotú bevonatok (gyűjtő néven: zúzmara) lehullását:

- a hőmérséklet emelkedése és
- az erős szél

a legtöbbször együttesen okozzák.

A párolgás okozta napi tömegcsökkenés a téli félévben alig mérhető, ám ha a hőmérséklet relatíve magas és erős a szél, akkor jelentős is lehet a párolgás okozta veszteség. A hőmérséklet gyors emelkedése is okozhatja a lehullást, különösen ha a bevonat vastagsága és tömege nem volt jelentős.

Tapasztalataink szerint a bevonatok legtöbbször az erős szél miatt hullanak le; elsősorban a kevésbé szilárdan tapadó bevonatok hullanak le ilyen ok miatt. Ezen jelenségre a közelmúltban készített szél-zúzmara feldolgozásunk hívta fel a figyelmet. Ugyanis pl. Sopronban a téli félévben is sok az erős, és viharos szél, valószínű ezért is rövidebb ideig tartanak ott a zúzmara ciklusok

(a képződés kezdetétől a bevonat lehullásáig tartó időszak). Ezzel szemben Békéscsabán kevés az erős szél a téli félévben, s talán ezért vannak ott hosszantartó zúzmara ciklusok.

Előljáróban le kell szögezni, hogy mind Veszprém, mind pedig Hárskút térsége meglehetősen szeles körzetnek minősíthető.

A megfigyelési időszakról beküldött jelentések (1. és 2. ábra) áttekintése az alábbi következtetések levonására adnak lehetőséget:

- a./ a bevonatok mind a kitéti állomás, mind a 20 kV-os élő távvezeték sodronyairól a szigetelők mellett kezdtek lehullani, míg a legutoljára csak középen maradt néhány % a bevonatból; egyszerre nem hullott le az összes larakodás;
- b./ a kitéti állomás és az élő 20 kV-os távvezeték lehullási folyamata között legtöbbször lényegtelen az eltérés, előfordult azonban, hogy a kijelölt 20 kV-os sodronyok lehullási folyamata eltér a két oszlop között. A bevonati maradékoknál is általában csekély az eltérés. Ezen 2 hónapi megfigyeléseink szerint olyan eset nem is fordult elő, amikor az élő 20 kV-os két oszlopközben az egyikről egyszerre lecsett volna a bevonat, míg a másiktól még nem.
- c./ a bevonatok lehullásának az ábrákon bemutatott folyamata és formája feltehetőleg az oszlopokon létesített fix sodronybefogás következtében alakult ki. Ezért a függő szigetelős távvezeteki sodronyokra is ki kellene terjeszteni a megfigyeléseket, mert azoknál a folyamat eltérő lehet.
- d./ sajnálatos, hogy a vizsgált 2 hónapban a bevonatok képződése és ciklusai rövid ideig tartottak, mert enyhe volt a tél.

A távvezeteki sodronyok zúzmara tehertől való mentesülésének folyamata nem képezte eddig a tudományos megfigyelések témáját. A távvezeteki üzem észlelései ilyen irányba nem terjedtek ki. A gazdaságos és korrekt szabványelőírások megalkotása érdekében ilyen irányú kutatásokra a Magyar Meteorológiai Szolgálat felkészült.

**Dr. Csomor Mihály és Rezsőfi Ferenc**

## Nemzetközi konferenciák

„Operatív óceanográfia és műholdas megfigyelés” címmel 1995. október 16-20 között szimpózium lesz a franciaországi Biarritz-ban.

\*

IV. Nemzetközi konferencia a meteorológia és az óceanográfia oktatásáról és népszerűsítéséről. Helyszín és időpont: Edinburgh-i Egyetem (Skócia), 1996. július 22-26.

\*

A Duna-menti országok XVIII. hidrológiai konferenciáját 1996. augusztus 26-30 között tartják Graz-ban, mely-

nek témája a hidrológiai előrejelzés és a vízgazdálkodás hidrológiai alapjai.

\*

A 14. Nemzetközi Biometeorológiai Konferencia megrendezésére 1996. szeptember 1-8 között fog sor kerülni Ljubljanában. A konferencia témája: Az időjárás és az éghajlat változékonyságának hatása a bioszférára.

\*

A felsorolt konferenciákról részletesebb felvilágosítás az OMSZ tudományos titkártól vagy a Magyar Meteorológiai Társaságtól kapható.



# AGROMETEOROLÓGIAI INFORMÁCIÓK

(Előadás a Gödöllői Agrártudományi Egyetem  
Menedzserképző Szaktanfolyamának hallgatói részére)

Tisztelt hallgatóság!

Az előadás címében foglalt mindkét szó külön-külön s együttesen is érdemes a megvilágításra.

Először talán az *agrometeorológiáról* szólnék néhány szót, mivel gyanítom, hogy önök közül nem mindenki előtt ismeretes ez a tudományág.

Az agrometeorológia először is *meteorológia*. Még tán ma is számosan megmosolyogják, ha a meteorológiáról hallanak, vagy eleven meteorológust látnak; mások meg a csillagászatról érdeklődnek. De még az agrár-szakemberek közül – az egyetemi éveivel kapcsolatban – jónéhánynak is, mint „potya” tantárgy, jut eszébe a meteorológia.

Valóban, ha úgy vesszük, meteorológia nélkül lehet élni. Lehet élni, mert ha esik az eső esernyőt viszünk, ha hideg van felöltözünk, stb. stb. De azért az sem mindegy, hogy másnap vagy harmadnap milyen idő várható; ha utazni megyünk, milyen öltözetet vigyünk magunkkal, megkezdjük-e az aratást, jön-e fagy... – és itt már körvonalazódik az agrometeorológia feladata. Egyre inkább kihalóban van az a korosztály, amelyik – életének túlnyomó részét a szabad természetben töltve – az eget vizsgálva megmondja, hogy holnap vagy holnapután milyen idő lesz – lesz-e eső, lesz-e vihar, vagy fagyos éjszakának nézünk elébe.

A polgári életben a meteorológia csupán – mondhatni – kényelmi szempontokat szolgál. A közlekedésben azonban már igencsak hasznosulnak – a légiközlekedésben meg egyenesen elengedhetetlenek – a meteorológiai információk. Ugyanígy százezres, sőt milliós nagyságrendű károkat előzhet meg a mezőgazdaság, ha *agro*-meteorológiai tájékoztatást kap.

Az elmondottakból talán már ki is tűnik, hogy mi a szerepköre az agrometeorológiának: *tájékoztatást ad az időjárás – mezőgazdaságot*

A meteorológiában ismeretesekek rövidebb és hosszabb távú előrejelzések. A rövidtávú előrejelzések 1–1½ napra szólnak, az ún. középtá-

## Agrometeorológiai Információs Program

### KAJTORVÖLGYE MEZŐGAZDASÁGI SZÖVETKEZET A B A

#### A. 1994. július 17-20.

##### **Meleg, nyári, arató idő, sok napsütéssel**

- Max. hőmérséklet** ▶ Pénteken még 26, 28°C; majd 28, 30°C; Vasárnaptól kezdve már eléri a 30, 35°C-ot
- Min. hőmérséklet** ▶ Eleinte 16, 18°C; majd 20, 22°C, fűledt, meleg éjszakák.
- Csapadék** ▶ A hét végéig még időnként megnövekszik a felhőzet, kisebb zápor, zivatar kialakulhat, de hozama jelentéktelen lesz. Hétfőtől zavartalan napsütésre számíthatunk.
- Talajnedvesség** ▶ a 0-50 cm-es rétegben 25-35% az 50-100 cm-es rétegben 50-60%.
- Szél** ▶ Pénteken és szombaton mérsékelt szél, Vasárnaptól gyenge légmozgás

#### B. 1994. július 21-23.

##### **Kánikula, de a hét közepén viharos széllel zápor, zivatar, jégeső**

- Max. hőmérséklet** ▶ A hét elején 30, 32°C körül, Szerdától 5-8°-os lehűlés várható.
- Min. hőmérséklet** ▶ 16, 20°C között marad.
- Csapadék** ▶ Kedd estétől zápor, heves zivatar várható, nagy valószínűséggel jégeső is.
- Szél** ▶ Gyenge légmozgás, majd a zivatarok idején erős szél, viharos szellőkésekkel.

Országos Meteorológiai Szolgálat  
Agrometeorológia

érintő eseményeinek – várható alakulásáról.

vúak 3–7–10 napra, a hosszútávúak meg akár 6 hónapra is. Igenám, de a



különböző távú előrejelzések információtartalma jelentősen eltérő, – merthogy a prognóziskészítés módszere merőben különböző.

A „rövidebb” távú előrejelzések – s ezek maximálisan 10, de inkább csak 7 napra alkalmasak – az északi félteke cirkulációs viszonyainak, szinte óráról-órára történő nyomkövetésével, a cirkulációs folyamatok várható alakulásának tudományos elemzésével készülnek.

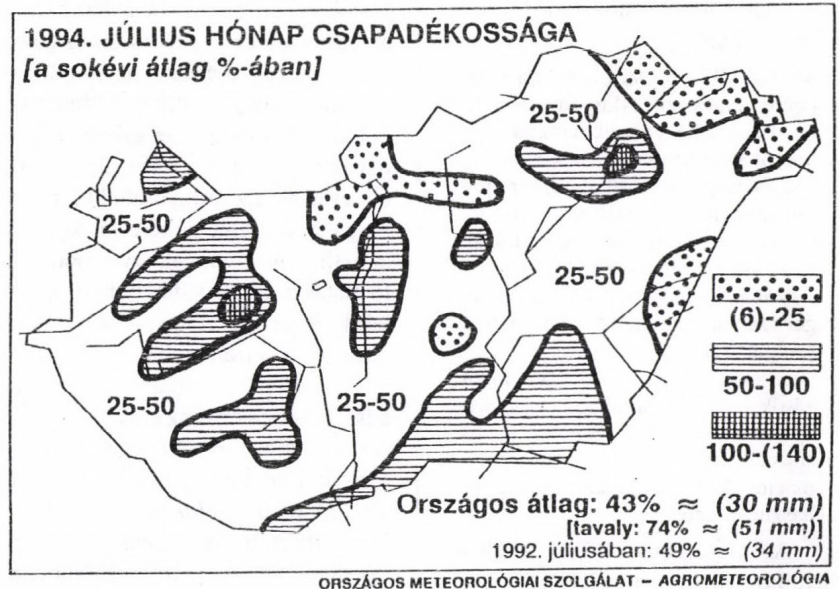
Ma már mindenki láthatja az időjárás-folyamatokat a TV-ben bemutatott műhold képeken. A meteorológusok eddig is „látták” ezt, mivel a nemzetközi adatcsere alapján, nagy – Kanada keleti partjaitól az Ural hegységig terjedő területet felölelő – úgynevezett *szinoptikus térképekre* 3, illetve 6 óránként felrajzolták az egyes megfigyelőállomásokon mért légállapot adatokat (hőmérséklet, légnedvesség, légnyomás és annak változása, szélirány, szélsébség, a borultság foka, a felhőzet fajtái), valamint az ott éppen uralkodó időt (eső, zivatar, köd, stb. vagy éppen derült idő). A térképet elemezve aztán megállapíthatóvá vált az időjárás változásait hordozó frontok helye, s az egymás utáni térképek vizsgálata pedig lehetővé tette a frontok mozgási sebességének, erősödésének-gyengülésének meghatározását, vagyis azt, hogy a hozzánk érkező levegő milyen tulajdonságokkal bír, milyen időt fog eredményezni. (A meteorológusoknak tehát újat nem, csupán könnyebbséget jelent a műhold-felvétel.)

A 7–10 napnál hosszabb távú prognózisok merőben más elvek alapján készülnek. Nem alkalmazható az előbbi módszer, mert az északi féltekén végbemenő változások „átfutási ideje” éppen ez a 7–10 nap. Azt viszont, hogy 10 nap múlva milyen időjárás-képződmények (sarki hidegkitörés) jönnek létre, és mikor fogják megkezdeni „körútjukat” – semmiféle módszerrel sem lehet előre becsülni.

Az ilyen időtartamra szóló előrejelzéseket – főként – az úgynevezett *analógikus* módszerrel készítik. Ma már rendelkezésünkre áll 100–120 évnyi megfigyelés. E sorozatból

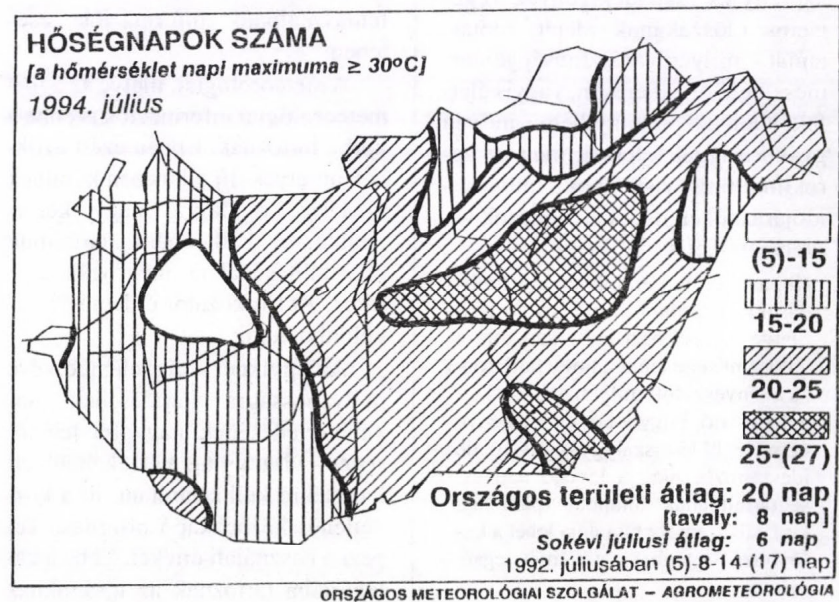
kiválasztják azokat az éveket, amelyekben az év adott időszakában ugyanolyan vagy hasonló jellegű

Természetesen, az ilyen becslés nem terjedhet ki az időjárás várható lefolyására – vagyis arra, hogy pl. a



időjárás uralkodott, mint most. Az esetlegesen több hasonló helyzet közül kiválasztják azt, amelynél a

következő hónap 12-étől várható lehűlés vagy esőzés, majd 20. után felmelegedés –, hanem eleinte ki-



közvetlen előzmények leginkább hasonlatosak voltak – s ennek alapján: amilyen abban az évben a rákövetkező időjárás volt, olyan időjárás valószínű most is.

sebb (10 napos), majd nagyobb (1 hónapos) időszakok középhőmérsékletének és csapadékoságának – az azonos időszak sokévi (általában 30–50 évi) átlagához viszonyított –



várható alakulására ad csupán jelzést. Tartalmilag tehát így fest: „a következő hónap az átlagnál kissé hűvösebb lesz, s átlag körüli (vagy: az átlagot jóval meghaladó) csapadék várható”.

Mint látjuk, a becslés havi átlagértékekre vonatkozik. Márpedig ismert, hogy a középérték nem ad támpontot sem arra, hogy mekkora szórádású alapadatok alkotják, sem pedig arra, hogy a nála alacsonyabb, illetve magasabb értékek a hónap mely szakaszában várhatók, vagyis a mezőgazdaság aktuális tevékenységei számára legfeljebb tájékoztatóul szolgálhatnak. Nagyobb távlatú tervezésekhez (mezőgazdasági beruházások, idegenforgalom, nagyobb építkezések, stb.) azonban mégis sokszor, szinte elengedhetetlen információs bázisként alkalmazható és hasznosítható.

Az agrometeorológia eredményeinek van egy más jellegű értékesítési területe, az agroklimatológiai alapokon álló: *termőhely jellemzés*. Ez választ ad az adott térségre vonatkozóan arra, hogy a természetbe bevonásra szándékolt növényfaj vagy -fajta – ismerve annak hő-, napfény és csapadékigényét, vegetációs időszakának idejét, időtartamát – milyen valószínűséggel természetű ott sikeresen, vagyis életfeltételeinek mennyiben, milyen gyakorisággal felelnek meg az agroklimatikus viszonyok, milyen – időjárásból eredő – károsodások veszélyeztethetik.

Köznapian: mikor, milyen időeltolódásokkal várható az utolsó tavaszi, illetve az első őszi fagy, mekkora a valószínűsége annak, hogy korlátozza a tenyészidőt; milyen gyakorisággal várható, hogy a hő- és vízigénye nem elégül ki (aszálygyakoriság), de ide tartozik még a levegő nedves-tartalmának állapota (páráság, köd, stb.), amely táptalaja lehet a különböző gombás növénybetegségeknél.

Amint a felsoroltakból kitűnik, a meteorológiai és ezen belül az agrometeorológiai kutatások számos információkész eredménnyel rendelkeznek, amelyek voltaképpen, mint minden információ nélkülözhetők, ám igénybevételük számos esetben

– a tevékenység sikerességének, a károk elkerülésének nagyobb lehetőségét biztosítva – igen hasznossá válhat.

Most pedig szóljunk néhány szót az *információról*. A klasszikus gazdaságtan az áru értékét az előállítás és a közvetítés (szállítás) költségeiből állapítja meg. Van azonban egy másik fogalom is, az áru „használati” értéke. Ez bonyolultabb, mert magába foglalja a kereslet-kínálat aktuális viszonyainak értékmódosító hatását is. Tovább bonyolítja a kérdést az is, hogy – a szintén klasszikus értelemben vett – áru készletezhető, az előállítás folytán a készlet növekszik, az áruba bocsátás során pedig fogy. Az újabb korban egy különleges „áru fajta” került kínálatra: az *információ*. Különleges, mert áruba bocsátása során a „készlet” nem fogy. Föllép azonban egy másik veszély, hogy mivel nem tárgyi, hanem fogalmi áru, – törvényellenesen, de legalábbis etikátlanul – másokkal megosztható, terjeszthető, s így végül a kereslet csökkenéséhez vezethet, főképpen az általánosabb, szélesebb körben felhasználható információk esetében.

A meteorológiai, illetve az agrometeorológiai információk is ebbe a körbe tartoznak. Éppen ezért azoknál, amelyek díj ellenében kerülnek kiadásra, rendkívül nagy körültekintéssel kell eljárni tartalmuk összeállításánál és megfogalmazásánál. Két fokozatot érdemes megkülönböztetni:

Az egyiknél – figyelembe véve nyilvánosságra kerülésének, továbbterjedésének nagyobb lehetőségét – viszonylag mérsékeltebb ellenértékre kell számítani; itt a közvetlenül kézhezkapó prioritása képezi a használati értéket. Ebbe a kategóriába tartoznak az újságoknak adott tájékoztatások. Számukra az olvasottság, a példányszám esetleges növekedése fokozhatja az értéket. Némileg más a helyzet az Országos Meteorológiai Szolgálat által kiadott bulletinokkal, például a tíznaponként megjelenő AGROME-

TEOROLÓGIAI TÁJÉKOZTATÓVAL, ott az előfizető számára az elmúlt és a várható időjárás országos áttekinthetősége (országrészek várható terméseredménye, piacutatás), a – már említett – prioritás, továbbá a kiadvány birtoklása és megőrzése jelent értéket, mert évekre visszamenőleg rendelkezésére állnak az időjárás alakulásának országos adatai az elemzéshez.

A második fokozatot az ún. „kemény” információk képezik. A keménységet mind a tartalom, a magas információs szint, mind pedig a továbbterjesztés elleni védekezés eredményezi.

Az átruházás elleni védekezés egyik formája a jogon alapszik. A szerződés megfogalmazásában hangot kell adni annak, hogy az információ kizárólag saját, illetve a gazdaság céljára, annak érdekszférájában használható föl, továbbadása – akár ellenértékért, akár ingyenesen – nem megengedhető, hivatkozva a Polgári Törvénykönyv idevágó paragrafusaira.

A publikatív tájékoztatások jó része némileg általánosított (idő és tér valamelyes összemosása) tartalommal, *szakaszosan* kerül közlésre. A szakaszos tájékoztatások egyik fő hiányossága, hogy kiadásuk megegyezik az információs szakasz hosszával, vagyis pl. egy hétre szóló előrejelzés hetenként kerül kiadásra. Márpedig a tájékoztatások információtartalom szintje az időszak folyamán fokozatosan csökken, a szakasz végén már sok esetben „gumi-prognózissá” válik, amibe minden belefér. A nyomtatott és postázott (újság, bulletin) kiadványok is *magukban foglalják a szakaszosságból eredő* hiányosságokat, megtévezve azzal, hogy a nyomdai és kézbesítési idő az előrejelzéseknek a készítést követő első néhány napra szóló, legértékesebb és legpontosabb részét emészti föl.

A kemény információk tartalmának növelésére számos lehetőség kínálkozik. Az egyik lehetőség a szakaszok átfedésében rejlik. Az agrometeorológiai szolgálat „Agrome-



teorológiai Információs Program” keretében olyan tájékoztatást dolgozott ki, amely egy hétre szól, de hente kétszer kerül kiadásra, és tele-  
xen vagy telefaxon azonnal, frissen továbbítja szerződő feleinek. A gyakorlatban a hétfői tájékoztató jövő hétfőig szól, de mire az információ-tartalom szintje a hét közepétájan csökkenni kezdene, csütörtökön (következő csütörtökig) újabb anyag kerül kibocsátásra. Ennek következtében a felhasználónak mindig rendelkezésére áll egy „éles” prognózis 3-4 napra a munkálatok megszervezéséhez és lebonyolításához, s egy kitekintés a következő munkák tervezéséhez, amely kitekintés néhány nap múlva pontosítást (megerősítést vagy elvetést) kap – újabb kitekintés kíséretében.

Másik lehetőség az információ-csomag területi és a (vegetációs) év aktuális szakasza szerinti behatárolhatósága. Mit jelent ez? Azt, hogy a szerződés létrejöttéhez szükséges egy „törzslap” kitöltése, a gazdaság természeti adottságainak (a terület nagysága, domborzat, talajfajta, vízfolyások, stb.) leírásával, és a termesztési profiljának (szántóföldi, kertészeti növények; speciális állományok, pl. magtermesztés, fűszerpaprika; továbbá szőlő, gyümölcsös, erdő, legelő, stb.) százalékos megjelölésével. Feltétlenül föl kell jegyezni, ha a gazdaság öntözőberendezéssel rendelkezik. E törzslap ismeretében, nemkülönben a térségben lefolyt időjárási események (beérkező észlelt adatok: hőmérséklet alakulása, a lehullott csapadék mennyisége, növényfenológiai fázisok, stb.) birtokában az információk az adott helyre, az év adott szakában, tekintettel a termesztett növények fejlődési állapotára, az aktuális mezőgazdasági munkálatokra (vetés, aratás, szántás, stb.) adaptálhatók, s a kiadott tájékoztatásba azok az időjárási elemek, jelenségek kerülhetnek bele, amelyek megszabják a gazdaság működtetésének irányát.

A tájékoztatásban sort kerítünk pl. a tavaszi vetés időszakában a talaj ve-

tési rétegében várható hőmérséklet alakulására; tavasszal és ősszel a fagyveszélyre, a fagy várható keménységére; a hőmérséklet napi maximumának 25°C (vegyszerezés), illetve 30°C fölé emelkedésére (légköri aszály); a várható meleg éjszakákra (minimum: 18-20°C); a csapadék bekövetkezésére, s várható időpontjára (aratással sietni!), mennyiségének osztályozására (jelentéktelen, jelentékeny, bőséges), a várható jégesőre (havazásra, ónosesőre); a talaj járhatóságára (sáros, tapadós), a talajnedvesség alakulására (öntözés); a szélviszonyokra (permetezés-vegyszerelsodródás, viharkár), de sohasem veszünk bele általánosságokat és olyan paramétereket, amelyek alakulása az adott időszakban lényegtelen (pl. talajhőmérséklet nyáron).

A kedvező szerződéses viszony fenntartásának egyik titka az, hogy ne adjunk ki olyan információt, amelynek az adott esetben nincs felhasználási értéke. A szerződő félben ugyanis fölmerülhet, hogy „ha az információ egy része használhatatlan számomra, miért fizetek teljes árat?”.

Az agrometeorológiai információs program – immár 10 évi – működtetése után megállapíthatjuk, hogy számos gazdaság igényli a tájékoztatást, nyilatkozataik alapján igen hasznosnak bizonyul, sok esetben szolgált kármegelőzésre, kár-csökkentésre. Alkalmazása emellett nagyban hozzájárul a környezetvédelemhez, mert lehetővé teszi a környezetkímélő kemizálást (azaz mikor lehetséges a szerek minimális mennyisége mellett optimális hatékonyságot biztosítani), – egészen a bio-termesztésig.

Az információk beválásának értékelését ugyancsak a partnergazdaságokkal végeztettük. Az elmúlt tíz év folyamán a beválás rendszeresen, évről-évre 84-88% között ingadozott. Az agrometeorológiai előrejelzések nem igénylik a „polgári” prognózisoknál szokásos behatároltságot, mert pl. a növénynek teljesen mindegy, hogy a hőmérséklet maximuma 16°C-e avagy 22°C, minimuma pedig 8°C-e avagy 12°C. A növényre ható időjárás változás

pedig nagy mértékben függ az időjárás előzményeitől, a növény fejlettségi állapotától, tehát a beavatkozást vagy egyéb tennivalót igénylő időjárási események köre jóval szűkebb, mint a „polgári” prognózisoknál, vagyis a tévedések lehetőség is kisebb. Hozzátehetjük még azt a „pszichológiai” törvényszerűséget is, hogy – mivel az értékelést maguk a gazdaságok végezték – ha a sikertelen prognózisunk nem okozott kárt, vagy az idő kedvezőbb lett, mint ígértük, nem minősítették le információinkat, egyszersmind a számos jól hasznosított prognózis kedvéért mintegy elnézték a rosszat, mondván: „nektek sem sikerülhet mindig...”. Ebből is látszik, hogy a célprognózisoknak van létjogúsultsága, van rá igény, – van kereslete.

Dunay Sándor

\*\*\*\*\*

## Új könyv

A közelmúltban jelent meg dr. Justyák János ny. egyetemi tanár és dr. Tar Károly tszv. egyt. docens tollából a

### Debrecen éghajlata

c. könyv. A több, mint másfélszáz oldalas kiadvány történeti része számos írásos feljegyzést közöl az elmúlt 400 év időjárási szélsőségeiről. A város légtérének időjárását és éghajlatát kialakító cirkulációs folyamatok ismertetése után sorra veszi az egyes éghajlati elemek napi és évi menetének sajátosságait. A szöveges elemzést 65 táblázat és 44 ábra gazdagítja.

A könyv megrendelhető a szerzőknél vagy a Kossuth Lajos Tudományegyetem „Sziget” könyvesboltjában (Debrecen, Egyetem tér 1. 4010)



## Kiegészítés az OMSZ 125 éves történetéhez

A LÉGKÖR 1994. évi 2. számában Szakács György-nével készült interjú adta a végső indítást jelen gondolatok megfogalmazásához. Az intézmény 125. alapítási évfordulójához közeledve kétszer is áttekintettem az OMSZ irattárát a pontos és biztos összefüggések, tények kigyűjtéséhez. Sok új, meglepő, váratlan és meghökkenítő információ rejtőzködik még mindig a poros és fakult lapok között. Az elmúlt 40 évből több tényről hallgatott a szájhagyomány, illetve sok eseményt más beállításban ismertünk, mint ahogyan azt az iratok rögzítették.

Az idézett interjúban szerepel: „Szirmaival kezdjük. A rettegés korszakában került az intézethez, mint megbízott igazgató.”

Nos az első kérdés, ami régtől nem hagyott nyugodni, milyen jellegű megbízatása és kitől volt Szirmainak, a képzettségét tekintve szobafestő és mázó segédnek?

A tények sorolását kezdjük talán Szirmai 1950. július 1-én kelt saját kezével írt és aláírt önéletrajzának néhány részletével: „1944 március végén . . . kerültem . . . az SS-ekhez mint fényező és autószerelő segédmunkás szolgálatra.” Majd: „1948 májusában küldött a Párt az F.M.-be. Itt elkezdtem az összeesküvés felgöngyölítését. És elvégeztem.” Később: „A Párt úgy határozott, hogy ne oda (Építésügyi Minisztériumba; szerző megjegyzése) menjek, hanem a Meteor. Intézetbe.”

Szirmai valamikor 1949 utolsó negyedében került az OMF-ben (Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet) állományba, ahogy ezt a tény egy 1949. XII. 31-i állapotot rögzítő fizetési kimutatás bizonyítja. Szirmai kinevezési papírjai nincsenek meg az OMSZ irattárában, illetve utalás sincs arra, hogy ilyen irat érkezett volna az Intézethez. Tóth Géza, akit 1948. május 13-i dátummal bízott meg az FM az igazgatói teendők vitelével, később több hivatalos levelet Szirmaival együttesen is aláírt, ahol a nevek alatt *megbízott igazgató* és *helyettes igazgató* megnevezés szerepel. Tudjuk, hogy Tóth precíz, pedáns és körültekintő vezető volt, nyilván meggyőződött Szirmai megbízatásának hitelességéről. 1950 elején Tóth Gézát kinevezik igazgatónak, aláírása alól ezután eltűnik a megbízott jelző. Tóth Géza személyi iratait később kiemelték az irattárból, az irattáros nem jegyezte fel hova, kinek kellett átadnia az anyagot. A 145/1950./V.20./MT rendelet alapján az OMF felügyelete a honvédelmi miniszterre szállt át. Nem egészen egy hónapon belül, június 13-án este az ÁVH letartóztatta Tóth Gézát. A főhatóság, illetve a felügyelet változás az országban uralkodó félelem mellett, fokozott bizonytalanságot is okozott az Intézetben, amely állapot lehetőséget teremtett szakma ellenes egyéni ambíciók kielégítésére. Én magam az alábbi formában fogalmaztam meg korábban ezen időszak leírását.

„A kellően meg nem határozott vezetőségű intézetben Szirmai Ervin, még az FM által kinevezett helyettes igazgató, magát önkényesen előléptető „munkásigazgató” vette át a

vezetést. Erdei Ferenc miniszter csak 1950 november 27-én hagyta jóvá írásban Tóth Géza fegyelmi úton történt elbocsátását, vagyis „de jure”, eddig az időpontig – ugyan az ÁVH fogságában – ő volt az Intézet törvényesen kinevezett, de munkájában akadályozott igazgató. Az már csak elméleti kérdés lehetett ebben az időben, hogy a HM felügyeletbe tartozó személyeket (nov. 27-én) joga volt-e Erdeinek fegyelmi eljárás alá vonni és elbocsátani?”

Arról megbízható személyektől származó szóbeli információ alapján értesültem, hogy a HM illetékes vezetése Tóth Géza után ellenezte Szirmai igazgatói megbízását, sőt később a HM pártalapszervezet kezdeményezte eltávolítását a pártból és az OMI-ből. Szirmai többek között a párton belül saját embereiből külön sejtet hozott létre, amely segítségével kívánta eltávolítani az OMI tapasztalt és a kirendelt szovjet tanácsadó által is elismert meteorológus szakembereket. Ezen felül a háború alatt és után – valamint az OMI helyettes igazgatójaként is – köztörvényes bűnököt követett el.

A kizárólag az FM-en belüli személyekből alakult fegyelmi bizottság először 1950. augusztus 23-i dátummal hozott határozatot Tóth Géza elbocsátásáról. Ezt a határozatot az OMI postacímére küldték meg. Tóth Gézáné, férje helyett, ezt a határozatot szeptember 8-i keltezéssel fellebbezte a miniszternél. A miniszter a fellebbezésre nem válaszolt, viszont az ügyet újra tárgyalta és a megújított elbocsátási határozatot november 27-én jóváhagyta, a fellebbezési jog kizárásával. E határozatot is az OMI címére küldték meg, a levél december 8-án került iktatásra. Tóth Géza csak a recski munkatábor feloszlása után került szabadlábra, letartóztatása és fogvatartása jogtalan volt, ellene vádat soha nem emeltek, ítéletet nem hoztak. Szirmai hivatali esküjét 1950 november 14-i dátummal írta alá.

Az OMI vezetésének bizonytalansága 1950. december 15-ével ért véget, amikor a HM Dr. Dési Frigyes őrnagyot az Intézet parancsnoki feladataival bízta meg. Ezután az Intézetben katonai fegyelem és munkarend került bevezetésre, a szakmai munka elsődlegesen konkrét gyakorlati feladatok végrehajtására koncentrált.

Később a Minisztertanács 505/12/1953. sz. határozata az OMI-t a Minisztertanács közvetlen alárendeltségébe helyezte, kijelölt miniszterelnök helyettes felügyeletébe. A HM a katonától elvárt alapossággal adta át az Intézetet a következő gazdának. A több mint 500 oldalas, tételes átadási jegyzőkönyvben szerepel a titkosnak minősített iratok átadása, illetve átvétele is. Az OMI-ban visszahagyott „T” iratok között van felsorolva: „Szirmai Ervin volt helyettes igazgató ténykedései (027/OMI-1951)” és „újabb jelentés Szirmai Ervin volt helyettes igazgató kártékony tevékenységéről (066/OMI-1951)” szülő két irat is.

Az eddig felsoroltak alapján tehát, *Szirmai Ervin sohasem volt az OMI kinevezett, vagy megbízott igazgató*



tója. Igaz ugyan, hogy a kinevezett igazgató szabadsága, vagy akadályoztatása esetében a helyettesnek kell az ügyeket tovább vinnie, de saját magát senki nem minősítheti át, ahogy ezt Szirmai tette. Lényegében ez is büntett volt! A HM hivatali apparátus lassú, de végül is megbízható felélése elsöpörte az OMI létét alapjaiban veszélyeztető dilet-

újabb adatokkal. Úgy gondolom, célszerű a LÉGKÖR-ben is közreadni az OMFI-OMI-OMSZ hivatalos vezetőinek névsorát, a rájuk vonatkozó legfontosabb dátumok kiemelésével (1. táblázat). A névsor minden adatát okiratokkal többszörösen ellenőriztük és élő nagy öregeink visszaemlékezéseivel is egyeztettük (Tóth G., Zách A.,

1. táblázat  
A Meteorológiai Intézet, illetve Szolgálat kinevezett és megbízott vezetői

| Név                     | Beosztás          | Megbízás                        | Személyi adatok                                    |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------|--|
| 1. Schenzl Guidó        | igazgató          | 1870. VII. 12.<br>1886. VII. 1. | 1823. IX. 28. Haus<br>1890. X. 23. Graz            |
| 2. Frölich Izidor       | mb. ig.           | 1886. VII. 17.<br>1887. VII. 5. | 1853. I. 23. Budapest<br>1931. I. 24. Budapest     |
| 3. Gruber Lajos         | mb. ig.           | 1887. VII. 4.<br>1888. XI. 15.  | 1851. V. 12. Pécs<br>1888. XI. 15. Budapest        |
| 4. Kurländer Ignác      | mb. ig.           | 1888. XI. 15.<br>1890. IX. 1.   | 1846. XII. 25. Budapest<br>1916. IX. 13. Budapest  |
| 5. Konkoly-Thege Miklós | igazgató          | 1890. IX. 1.<br>1911. VIII. 12. | 1842. I. 20. Budapest<br>1916. II. 17. Budapest    |
| 6. Róna Zsigmond        | igazgató          | 1911. IX. 9.<br>1927. VII. 31.  | 1860. XII. 13. Turdosin<br>1941. X. 22. Budapest   |
| 7. Steiner Lajos        | igazgató          | 1927. VII. 31.<br>1932. VI. 28. | 1871. VI. 15. Vác<br>1944. IV. 2. Budatétény       |
| 8. Marczell György      | igazgató          | 1932. VI. 28.<br>1934. IV. 30.  | 1871. IV. 10. Pozsony<br>1943. II. 1. Budapest     |
| 9. Réthly Antal         | igazgató          | 1934. IV. 30.<br>1944. V. 25.   | 1879. V. 3. Budapest<br>1975. IX. 21. Budapest     |
| 10. Aujezsky László     | mb. ig.           | 1944. V. 25.<br>1945. III. 29.  | 1903. VIII. 23. Budapest<br>1978. XII. 7. Budapest |
| 11. Réthly Antal        | igazgató          | 1945. III. 29.<br>1948. IV. 15. | 1879. V. 3. Budapest<br>1975. IX. 21. Budapest     |
| 12. Kenessey Kálmán     | mb. ig.           | 1948. IV. 17.<br>1948. V. 12.   | 1890. V. 13. Budapest<br>1966. V. 22. Budapest     |
| 13. Tóth Géza           | igazgató          | 1948. V. 13.<br>1950. X. 27.    | 1901. VIII. 14. Nyitra<br>–                        |
| 14. Dési Frigyes        | igazgató<br>elnök | 1950. XII. 15.<br>1974. II. 31. | 1912. I. 11. Budapest<br>1978. II. 26. Budapest    |
| 15. Czelnai Rudolf      | elnök             | 1974. IV. 1.<br>1981. I. 31.    | 1932. V. 3. Miskolc<br>–                           |
| 16. Barát József        | elnök             | 1981. II. 1.<br>1990. XI. 30.   | 1934. X. 30. Hejőcsaba<br>–                        |
| 17. Antal Emánuel       | mb. eln.          | 1990. XII. 1.<br>1991. II. 15.  | 1931. X. 31. Jászárokszállás<br>–                  |
| 18. Mersich Iván        | elnök             | 1991. II. 15.                   | 1948. VI. 13. Sopron                               |

táns bajkeverőket, Szirmai és csapatát. A HM Személyügyi Főcsoportfőnökség 1951. január 6-án kelt, OMI-nek címzett értesítésében (47.957/szü.fcsf.polg.o.-1950) bejelentette, hogy – az 1950. évi 299/M.T. rendelet alapján – 1950. december 15-ével Szirmai Ervint rendelkezési állományba helyezte és a 40.611 Elnökségi rendelet (H.K. 1949. 32. sz.) értelmében belépési engedélyét megvonta, továbbá 1951. január 31-ével nevezett összes illetményének folyósítását beszünteti. Désinek még több évig gondot okozott a visszahagyott károkozók kiküszöbölése az OMI állományából.

Az OMI irattár áttekintése után sikerült kiegészíteni az 1970-ben kiadott kitűnő centenáriumi történeti áttekintést

Csaplak A.) azokat. E táblázat kellő támpontul szolgálhat további visszaemlékezések megfogalmazásában.

Végezetül egy 1977-ben, az akkori vezető napilapban megjelent újsághírrel zárom az OMSZ – nem éppen dicsőséges – korszakának dokumentumait:

„Dr. SZIRMAI ERVIN nyugállományú rendőr őrnagy, a Szocialista Hazáért Erdemérem kitüntetettje 64 éves korában elhunyt. Hamvasztás utáni búcsúztatása október 28-án, pénteken délután 3 órakor lesz a Farkasréti temetőben – jelenti az MSZMP XIV. kerületi bizottsága és a Magyar Partizán Szövetség.”

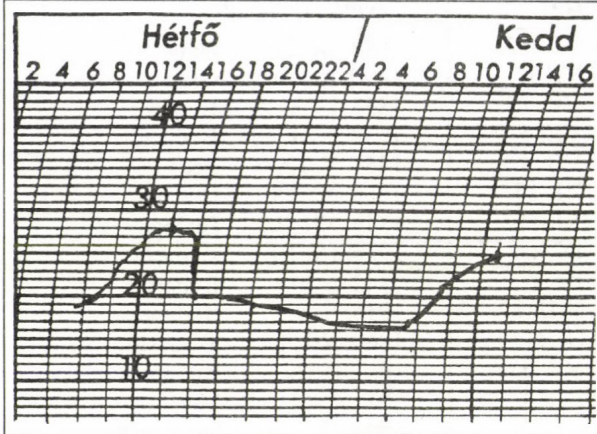
E történet korunk jellemző kórképe.

**Dr. Simon Antal**



# Felhőtölcsér Fábiánsebestyénen

1994. augusztus 29-én már a délelőtti órákban erős gomolyfelhő képződés indult meg. 13.45-kor a hőmérséklet 28 °C volt. 15.30-kor Cb 9-es zivatarfelhő közele-

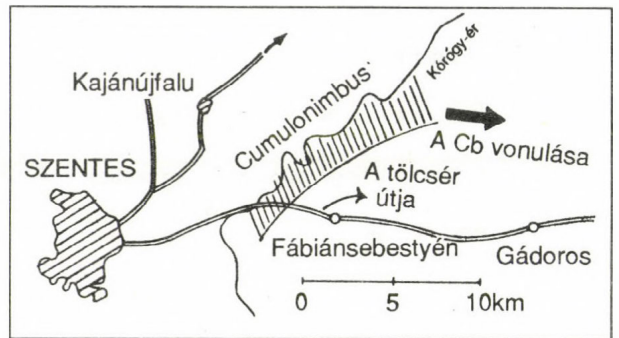


1. ábra

A hőmérséklet (a) és a relatív nedvesség (b) menete Fábiansébestyénen 1994 augusztus 29-30-án

dett igen lassan ÉNY felől. Az első dörgést csak 15.50-kor észleltük. A légnyomás 1010 hPa volt 16.00 órakor, a zivatar ideje alatt erősen emelkedett. A hőmérséklet és a relatív nedvesség menetét az 1. ábra mutatja. 16.00-kor egy kb. 100 m magasan lévő különlegesen kavargó, kebelszerűen lelógó felhő (mamma) egyre alacsonyabbra szállt. Néhány perc múlva a mamma tubává fejlődött, és 16.06-kor a bokor is kialakult. A tölcsér útját több 10 m magasságba felkavart kukorica levelek jelezték. A tölcsér a falu É-i részén vonult el, lakóépületet nem érintve (2.

ábra). Kidőlt fák és néhány méter szélességben letarolt kukorica táblák mutatták a tölcsér vonulási irányát. A tuba 3-4 perc után fokozatosan tűnt el. A zivatar ideje alatt 9-10 B°-os ÉNY-i szél fújt. Az erős vihar 16.25 óra után kissé mérséklődött. Sajnos károkról is értesültem, a helyi TSZ istállójára egy nyárfát döntött a szél és a



2. ábra  
A felhőtölcsér útja

gépműhely tetejét is megrongálta. A zivatart erős zápor tetézte. A 19.45-kor mért csapadék 14,7 mm volt. 16.10-16.50 óráig változó intenzitással esett. Az utolsó dörgés 17.00-kor volt. 17.30-kor még a Nap is kisütött. Sorra színesedtek ki az alacsony-, közép- és magasszintű felhők. A vihar gyönyörű éjképpel búcsúzott.

A vihart a sarvasi Agrometeorológiai Observatórium nem észlelte.

Sódar István  
Fábiansébestyén

## KISLEXIKON

### mamma

(Felhőtölcsér Fábiansébestyénen)

járulékos felhőképződmény, dudorok a fő felhő alján, emlőszerű gomolyok alakjában. Leggyakrabban cirrus, cirrocumulus, altocumulus, altostratus, stratocumulus és cumulonimbus felhőkkel fordul elő.

### tuba (felhőtölcsér, tornádófelhő)

(Felhőtölcsér Fábiansébestyénen)

járulékos felhőképződmény, amely oszlop vagy fordított kúp alakú, a felhőalapról nyúlik lefelé. Intenzív levegőörvény, amely a benne létrejövő kondenzáció révén válik láthatóvá. Cumulonimbus (és ritkábban cumulus felhőkkel jár együtt).



## Az erdők állapota

1993-ban végzett felmérés szerint Európa erdőinek 22,6 %-án tapasztalható 25 %-osnál nagyobb mérvű levélhullás. Ez az érték 0,9 %-kal alacsonyabb, mint 1992-ben. A levelek elszíntelenedésében mindössze 0,1 %-os a javulás, vagyis az erdők 10 %-át sújtja ez a betegség. A fenyőerdők nagyobb mértékben károsodtak, mint a lombhullatók.

Egészen bizonyos, hogy a légszennyező anyagoknak is szerepe van a faállomány pusztulásában. A pontos okozati összefüggés feltárása nehéz feladat a sokféle anyag vegyes hatása miatt. Valószínű azonban, hogy a fenti kismértékű javulásban része van a kén-dioxid kibocsátás csökkentésére tett nemzetközi erőfeszítésnek.

Nagy lépést jelentett a kén-dioxid kibocsátásának, illetve országhatárokon áterjedő mennyiségének csökkentését előíró I. Kénegyezmény, amelyet 21 ország – köztük hazánk – 1985-ben írt alá. Az aláírók vállalták, hogy az 1980. évi SO<sub>2</sub> emissziót 30 %-kal csökkentik 1993 végéig. Magyarország SO<sub>2</sub> kibocsátása 1632 kt volt a bázisévben. Ehhez a tekintélyes értékhez nagymértékben hozzájárultak a szén és lignit tüzelésű erőművek, a korszerűtlen ipari technológiák és a lakossági fűtés. Vállalásunkat túlteljesítettük, hiszen 1992-ben már csak 842 kt volt a hazai emisszió, ami 48 %-os csökkenést jelent. Ez köszönhető a korszerűbb erőműveknek, az ipari visszaesésnek és a kiterjedt lakossági gázprogramnak. A legnagyobb mértékű emissziócsökkenés egyébként a skandináv országokban és Nyugat-európában valósult meg. A talajok és felszíni vizek elsava-

nyodásában Skandinávia a legveszélyeztetettebb a vékony talajréteg kis pufferkapacitása miatt.

A kénvegyületek további csökkentését célzó II. kénegyezmény aláírása 1994 júniusában történt. Ebben hazánk óvatosságot vállalt: 2000-ig 45, 2005-ig 50 s 2010-ig 60 %-kal csökkentjük az országos SO<sub>2</sub> kibocsátást.

Ennél jelentősebb mértékű redukción terveznek a skandináv országok, Németország, Ausztria és Hollandia. Ezzel szemben 2000-ig semmi csökkenést nem vállal Ciprus, Görögország és Portugália.

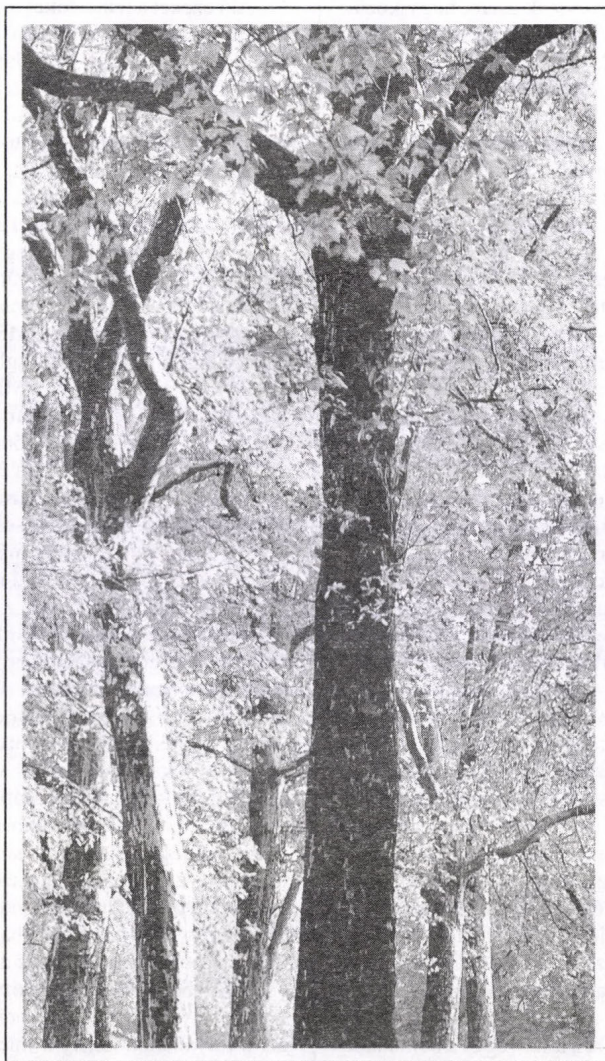
Térjünk vissza az erdőkhöz! Az összes fafajt tekintve Csehországban a legrosszabb az erdők állapota. Ezután a Moldvai Köztársaság és Lengyelország következik, majd Szlovákia. Ezek a területek megegyeznek a nagy kén-dioxid kibocsátó helyekkel. Legjobb az erdők helyzete sorrendben Franciaországban, Portugáliában, Horvátországban és Finnországban.

Hazai erdeink egyirányban sem tűnnek ki. A levélhullás tekintetében 1990 volt a legsúlyosabb év, amikor a fertőzött terület nagysága két év alatt közel megháromszorozódott. Azóta kismértékű javulás észlelhető. Igen jelentősen javult a

helyzet az Egyesült Királyságban.

A légkörbe jutó szennyezőanyagok további következetes csökkentése remélhetően meghozza a kívánt eredményt, s erdőinket megőrizhetjük mind az állatvilág mind az emberek hasznára.

**Tóth Róbert**





## Dr. Kakas József emlékezete

*Az alábbiakban közreadjuk dr. Kéri Menyhért Kakas József temetésén elhangzott emlékbeszédét (a szerk.)*

Dr. Kakas József kihűlt teste előtt állva búcsúzunk az életében szeretetet, hűséget, tudást, szilárd helytállást tanusító embertől. Míg körülünk volt, nem tudatosult bennünk személyéhez kapcsolódva – gyarlóságunk okán – ez a néhány alapvető, értékes emberi tulajdonsága. Azért, mert életünkben szemérmességből, vagy a mindennapok teendői között természetesnek tartva az említett jótulajdonságokat, mindannyian éljük a szürke hétköznapokat, nem vesszük észre, hogy közülünk egyenként, az élet kegyetlen törvénye szerint szép rendben sorra eltávoznak azok, akik velünk együtt élték a köznapok munkálkodása, az ünnepek örömei bennünket egyaránt összekapcsoló hosszú napjait, éveit, vagy rövid, boldog perceit. Ezek a napok sok-sok évvé halmozódtak, a rövid örömök, szépségek kedves, meleg emlékké váltak bennünk.

Kakas Józseffel is sok ilyen munkás napot, évet sok-sok szép emlékké fényesedő eseményt éltünk át.

Életének meghatározó alapja a munka volt. A munka légkörében élt, növekedett világrajvetelétől, 1909 július 31-étől a szülői házban, Zalaegerszegen, ahol idősebb testvérei közül egyedül ő sajátította el az apai foglalkozást: a nyomdász mesterséget. Ez az ember szellemi tevékenységét megörökítő, a papírra vetett gondolatokat százakhoz, ezrekhez közvetítő, eljuttató mesterség könnyűvé tette számára az elemi, majd a középiskolai tanulmányokat, jelentősen segítette az egyetemi években a történelmi anyag elsajátítását, értékelését. Szemléletessé tette számára a földrajzi ismeretek könyvből, térképről térképről történő felfogását, megismerését. Könnyen áttekinthette a történelmi események idő- és térbeli lefolyását, összefüggéseinek megértését. Ilyen előzmények után – az első világháború következtében az értelmiségi pályákon mutatkozó munkanélküliség éveit nem iskolai nevelőtanárként „túlélve” – lépett be 1937-ben az Országos Meteorológiai Intézet tudományos dolgozói közé.

Az Intézetben az egyetemi évek alatt szerzett bőséges és széleskörű geográfiai ismeretek birtokában az éghajlat elemeinek, összefüggéseinek fizikai alapokon történő kutatásába kezdett. Hamarosan jól fogalmazott, szigorú adatkritikára épített dolgozatok kerültek ki tolla alól, különösen a hazai csapadékviszonyok, a levegő nedvességtartalma és a légáramlás egy-egy speciális kérdését tárgyaló, vagy az egész ország területét áttekintő feldolgozásban. Az 1960. évre, amikor Magyarország természetes kritériumok alapján kijelölhető éghajlati körzeteit bemutató nagy munkájával jelentkezett az IDŐJÁRÁS hasábjain, már a kisebb-nagyobb dolgozatok, tanulmányok sora állt mögötte. De nem volt rá jellemző a bőbeszédűség: a világos, kerek fogalmazás, a szép magyar stílus, a szöveg és a bemutatott adatok egyensúlya segítette abban, hogy a különböző profilú szakfolyóiratokban szívesen fogadott szerzővé vált. Az éghajlati körzeteket tárgyaló művével 1962-ben a tudományos Minősítő Bizottság a „Földrajzi (éghajlattani) tudományok” kandidátusává fogadta. 1953-ban osztályvezető, 1963-tól pedig az Éghajlati és Hidrometeorológiai Főosztály vezetője lett.

Sok fiatal meteorológus vált ezekben az években az évek alatt eredményesen dolgozó meteorológussá, klimatológussá. Közben ő maga is tovább dolgozott, s szerkesztésében – nagyon igényes adatkritikai és szintetizáló munkát kifejtve – 1960-ban megjelent Magyarország Éghajlati Atlasza, amelyet 1967-ben

ugyancsak az ő szerkesztésében követett az Atlasz alapjául szolgáló „Adattár” gazdag kötete az Akadémiai Kiadó kiadásában.

Ennek a műnek a sikerét igazolja az, hogy a Meteorológiai Világszervezet Európa Éghajlati Atlasza számára több térkép szerkesztésére az Országos Meteorológiai Szolgálatot kérte fel s azt a munkacsoportot, amely ezt a feladatot végrehajtotta, ugyancsak ő vezette. A mű – nagy sikert aratva – 1970-ben jelent meg.

Aki ezeket a feladatokat meg tudta oldani s aki olyan kiváló stílusú volt, mint ő, a már említett szerkesztési-nyomdai szakismeretek birtokában oroszlárnrszt tudott vállalni a magyar meteorológiai kutatást, annak előzményeit szép magyar nyelven, szép formában bemutató hazai szakfolyóirat: az IDŐJÁRÁS szerkesztésében 1953-tól 1968-ig. Az igényesség, a magas színvonal adta meg az alapját annak, hogy ma ez a folyóirat angol nyelven tájékoztathatja a világ meteorológusait a magyar kutatók eredményeiről, munkásságáról.

Tevékenységének még egy jelentős sikeréről kell megemlékeznünk: már nyugdíjas státusban, de még mindig aktív éghajlatkutatóként dolgozva, irányításával, szerkesztői tanácsával 1974-ben elkészült az OMSZ Hivatalos Kiadványainak XL. kötete, amely „A Balaton éghajlata” címet viseli. Tizennégy szerző keze alól került ki a Magyar Tenger éghajlatát, környezeti hatásait, hő- és vízháztartását, bioklimatológiai sajátosságait s nem utolsósorban a tóra vonatkozó szakirodalmi összefoglalást tartalmazó, több mint 300 oldal terjedelmű munka.

Eötvös Károly, Berde Áron, Lóczy Lajos, Cholnoky Jenő után, hogy csak a legjelentősebb Balaton-kutatókat említsük, a Balatonról igényesebb tudományos kutatásról szóló beszámoló – a csak idegenforgalmi célú rövid kiadványoktól eltekintve – nem jelent meg.

Kakas Józsefnek köszönhető az, hogy ennek a gazdag tartalmú modern, rengeteg adatot, új ismeretet közlő műnek a megírására sor kerülhetett! Ő volt az, aki ehhez a sikeres munkához az új, korszerű mérési eredmények megszületését lehetővé tette. A kötet élén olvasható ez a szöveg: „Az expedíciós méréseket szervezte és vezette dr. Kakas József”. Ezzel bizonyította – vérbeli geográfus voltát is igazolva – hogy nemcsak kutató, értékes művekben szép magyarsággal író meteorológus-klimatológus volt, hanem kiváló szervező is, aki 1957-61 között az egész Balatonra és környékére kiterjedő expedíciós mérések feltételeit megteremtette, irányította, megvalósításhoz és megalkotáshoz segítve a hazai legnagyobb méretű meteorológiai expedíciós kutatást és annak sikerre vitelét.

1971-ben vonult nyugalomba. Szeretett feleségének, három fia édesanyjának 1987-ben bekövetkezett halála siettetete nála is azt a folyamatot, amely a mindennapokat kitöltő munka megszűnésével elindította a szervezeten a leépülés útján. Gyorsan ment végig ő is ezen az úton s most koporsójánál emlékezünk gazdag életére, a sok vele töltött, örömmel-gondokkal, súlyos feladatokkal közösen átélt és elviselt évekre. A felelősségteljes tudományos munkát végző munkatárs, barát, együttérző ember 1994. október 4-én örökre lehunyta szemét. Emléke élni fog bennünk s azokban, akik ma és a következő évezred első évtizedeiben tovább viszik azt a munkát, amelyet ő is végzett a amelynek eredményei nevét a jövő számára megörökítik!

**Dr. Kéri Menyhért**



## Komputer és politika: Éghajlati Számítóközpont Hamburgban

Néhány PC-vel és ezer programsorral nem lehet az éghajlatot előrejelezni – mondja Dr. Krause, a Német Szövetségi Kutatási Minisztérium tanácsosa. A feladatok megoldása több gigaflop nagyságrendű számítási teljesítményt igényel. Két Cray-szuperkomputert és egy Convex gépet állíthatott üzembe dr. Krause a Hamburgi Éghajlati Számítóközpontban. A kívánt számítási teljesítmény azonban még így is csakhamar meghaladta a gépek kapacitását.

A minisztérium ennek ellenére elégedett lehet ezzel az északnémet beruházásával, amelyhez a szövetségi kormány mellett Hamburg tartomány, a Max-Planck Társaság és további tudományos intézetek is hozzájárultak. Az új intézmény, nemzetközi megítélés szerint, az ilyen témában jelenleg létezők legjobbika. Nemhiába bízta meg a hamburgiakat az IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), hogy végezzék el más vezető kutatói intézmények klímaszimulációs eljárásainak összehasonlító vizsgálatát.

Erre a kitüntető figyelemre két magyarázat is van: egyrészt a különböző részmodellek lehetséges hierarchiája, ami modulokból összerakható modellkészletet eredményezhet. Másrészt a Max-Planck tudósainak vezető szerepe annak vizsgálatában, hogy a világtengereknek milyen befolyásuk van az éghajlatra. A Föld kétharmadát víz borítja, a maradék pedig megoszlik a bioszféra, vagyis az élővilág, valamint a krioszféra között; az utóbbival jelölik az Arktisz és Antarktisz jéggel fedett területeit. Mindezek felett ott van a mindmáig nem teljesen megismert atmoszféra, azaz a légkör. A modellezésnek most az a feladata, hogy az egész rendszert elegendően kicsi, de egyensúlyban lévő téregységekre ossza, és ezeket a „klímacellákat”, a tengerfenéktől a magaslégkörig, egymással csatolásba hozza. Minél precízebb eljárással történik mindez, annál nagyobb a megoldandó differenciálegyenletek száma. A hamburgi kutatók kezdetben a T-21-es modellt használták (500 km-es vízszintes rásztartávolsággal), amelyet eredetileg a Német Időjárás Szolgálat fejlesztett ki, karöltve az Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központtal, (ECMFW, Angliában). Közben a rászter már régóta 250 km-re csökkent, (T-42-modell); de a kutatók a 10 km-es vízszintes rácshálózatot szeretnék elérni.

Az így lehetséges helyi éghajlati prognózisok jelentősen támogatnák a Potsdami Klímakutató Intézet munkáját is. Ott ugyanis a Kutatási Minisztérium megbízása alapján a legkülönbözőbb tudományágak vizsgálják a globális környezetváltozások konkrét okait, mechanizmusát és potenciális hatásait. Mindezt nem csupán a tiszta megismerés érdekében teszik, hanem mindenekelőtt

azért, hogy feltárják egy teljesen fejlett civilizáció és a természet közti egyensúlyhoz vezető utat.

A Potsdami Klímakutató Intézet (PKI) a globális klímaváltozások modellezésével analizálja az ember és a természet között planetáris léptékben megzavart viszony problémáit. Fejlett kvalitatív és kvantitatív eljárások, szakértői rendszerek és analízisek képezik az alapját a problémaorientált hierarchikus modellek kidolgozásának. Munkájuk részben a közvélemény tájékoztatását, részben az aktuális és a hosszútávú politikai tanácsadást szolgálja. Gyakorlati eredményekre számítanak a változó csapadékviszonyokra és a tengerpartok fenyegettségére vonatkozóan (a tengerszint emelkedése és az egyre erősebb viharok következtében).

Dr. Krause szerint Földünket mintegy 20-40 ezer paraméter határozza meg; ezek részben természetadta, részben emberi tevékenység által létrehozott jellemzők. Becslése szerint 2050-ig mindezek mérhetőek és párhuzamosan működő számítógépek révén egymással hálózatosan összekapcsolhatóak lesznek. Addig nem marad más hátra, mint reménykedni a politika és az ipar felelős magatartásában.

**CHIP Das Microcomputer-Magazin 1994. április**  
Mezősi Miklós

---

### KISLEXIKON

#### vasárnapbetű

(Az idő, az időszámítás, az idő mérése)

A kereszténység elterjedésével a rómaiaktól átvett Juliánus féle naptárt a keresztény vallási szokásokhoz kellett igazítani. E célból különböző megjelölésekhez és ciklusokhoz fordultak. Úgy jött létre a vasárnapbetű és a napkör. Ha valamely év napjait január 1-ével kezdve sorban a, b, c, d, e, f és g betűvel jelöljük, akkor a hét ugyanazon napja tartozik ugyanahhoz a betűhöz. A közöséges év ugyanazon nappal végződik, mint amilyen-nel kezdődik, a vasárnapbetű tehát évről-évre egy hellyel visszamegy. A szökőév ezt a rendet megbontja, mert ekkor két hellyel megy vissza. Ezt elkerülendő február 23-ának és 24-ének ugyanazt a betűt adták, miáltal a szökőévnek két vasárnapbetűje van. A vasárnapbetűk 28 évenként ismétlődnek és ez a 28 év a napkör, melynek első évéül a Kr.e. 9. évet vették. A napkörök ezen adatokkal számíthatók.

**Összeállította:**  
**Schirokné Kriston Ilona**



# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG HÍREI

Rovatvezető: Maller Aranka

Rendezvényeink 1994. október 1- december 31. között

## Választmányi ülés:

1994. november 10.-én került sor a harmadik ülésre

- Napirend: 1. Bíráló bizottságok jelentései  
(Steiner, Nívódíj, Róna, Berényi)  
2. Tájékoztató a szakértői tevékenység szabályozásáról  
3. Beszámoló az Osztrák-Magyar szemináriumról, jövő évi tervek  
4. Folyó ügyek  
5. Tagfelvétel

## Előadó ülések, rendezvények:

Október 10-11

Kétnapos szakmai kirándulás Sopronba illetve az alsó-ausztriai Velmbé és Seibersdorfbá. Velmben egy közös Magyar-Osztrák szemináriumra került sor. Ez a rendezvény az Osztrák és a Magyar Meteorológiai Társaság közös szervezése volt.

November 17-18.

Az 1994. évi Meteorológiai Tudományos Napok ülései.  
Témája: Az időjárás előrejelzése.

November 24.

Emlékezés Steiner Lajos halálának 50. évfordulója alkalmából. Az ülést a Magyar Meteorológiai Társaság és a Magyar Geofizikusok Egyesülete közösen rendezték. Két előadás hangzott el:

**Dr. Práger Tamás:** *Steiner Lajos a meteorológus*  
**Verő József, Wesztergom Viktor, Zieger Bertalan:** *A geomágneses öblöktől a szubviharokig Steiner Lajos nyomán.*

November 30.

A Magyar Meteorológiai Társaság Nap- és Szélenergia Szakosztálya és a debreceni Ybl Miklós Műszaki Főiskola Épületgépész Tanszéke szervezésében közös rendezvény „A napenergia épületgépészeti alkalmazása” témában. Az ülést **Homonnay Györgyné dr.** tanszékvezető főiskolai tanár nyitotta meg. A következő előadások hangzottak el:

**Csiha András:** *Napenergia-hasznosítás, Magyarország, 1994*

**Halász István:** *Mesterséges intelligencia szoftver alkalmazása napkollektor optimális méretének meghatározására.*

**Seres Tibor:** *Napkollektoros melegvíztermelő berendezés vizsgálata számítógépes szimulációval.*

Végül **Nagylucskay László** videofilmjét tekinthették meg a résztvevők a megvalósult alkalmazásokról.

December 8.

## Évzáró ülés

Program:

1. Elnöki megnyitó
2. Főtitkári beszámoló
3. Kitüntetések, díjak átadása  
*A Steiner Lajos emlékérem* kitüntetést **Dr. Mersich Iván**, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke kapta.  
*Az 1993. évi Szakirodalmi Nívódíjat* **Dr. Tar Károly** a „Magyarország szélklímájának komplex statisztikai elemzése” c. monográfiájáért ítelték oda.  
*A Berényi Dénes díjat* **Dr. Varga-Haszonits Zoltán** kapta.  
*A Róna Zsigmond Alapítvány 1994. évi kamataiból* két fiatal tagtársunk részesült: **Bussay Attila** és **dr. Lakatos László**.
4. Az 1994. év záróülését **Bussay Attila:** *Néhány gondolat az éghajlat fogalmáról* című előadásával fejeztük be.

December 15.

*Időjárás-növény modellek a burgonyatermés szimulálásához.*

**Bussay Attila** (Agrometeorológiai Szakosztály)

\*

A Magyar Meteorológiai Társaság szervezésében korábban kiadott szakértői igazolványok érvényességi ideje 1994. december 31-én lejár. A Társaság titkársága 1995 elején értesítést fog küldeni minden tagtársának az új szabállyal és a szakértői igazolványok megújításával kapcsolatban.

\*



# Automatikus meteorológiai mérések

## Az Osztrák és a Magyar Meteorológiai Társaság közös szemináriuma

A Magyar Meteorológiai Társaság és az Osztrák Meteorológiai Társaság együttműködése keretében Társaságunk 1994. október 10-11-én, kétnapos szakmai kirándulást szervezett Sopronba, illetve az ausztriai Velmbé és Seibersdorfbba.

A két Társaság közös szemináriuma az automatikus meteorológiai mérések témaköréhez kapcsolódott. A szemináriumra az alsó-ausztriai Velmben került sor október 11-én.

A Magyar Meteorológiai Társaság ez alkalomból a magyar résztvevők számára tanulmányi kirándulást szervezett, amelyen a soproni meteorológiai állomáson működő Vaisala automata mérőállomás működését ismerhették meg az érdeklődők. Jelenleg Magyarországon öt automata meteorológiai állomás van már installálva és 1995-ben ezeknek az állomásoknak a köre bővül. A kirándulásra a szemináriumot megelőző napon került sor.

A közös szemináriumot október 11-én *F. Neuwirth* professzor úr, az Osztrák Meteorológiai Társaság alelnöke nyitotta meg. A rendezvényen az alábbi négy előadás hangzott el:

*E. Rudel*: Az ausztriai automatikus megfigyelőhálózat több mint 10 éves tapasztalatairól.

*Práger T.*: A felszíni meteorológiai megfigyelőhálózat automatizálása a Magyar Meteorológiai Szolgálatnál

(az előadó távolléta miatt *Mezősi Miklós* olvasta fel az előadást)

*Németh P.*: A hagyományos és az elektronikus meteorológiai szenzorokkal végzett mérések 1 éves idősorának összehasonlító elemzése néhány magyar szinoptikus állomásra vonatkozóan.

*H. Schwabach, H. Rosenkranz*: Meteorológiai és környezeti mérőrendszerek.

A szeminárium hivatalos nyelve az angol volt, minden előadás és a vita angolul hangzott el.

Az előadói ülést követően a szeminárium résztvevői a seibersdorfi Osztrák Kutatási Központtal ismerkedtek meg. Lehetőség nyílt a kutatóreaktor, az elektronmikroszkóp, a „forró cellák” izotóp laboratórium és az automata mérőrendszerek fejlesztésének megtekintésére, valamint az ausztriai troposzférikus ózon-helyzet megismerésére. Ez a találkozó hasonlóan jól sikerült, mint a négy évvel korábban Rust városkában szervezett közös rendezvény. A két Társaság vezetősége úgy döntött, hogy a jövőben sűrűbben kellene ehhez hasonló üléseket szervezni. A tervek szerint a következő közös rendezvényre 1995-ben kerülhetne sor, amit Magyarországon tartanánk. A választmány még nem döntött a közös szeminárium témájáról.

**Dr Maller Aranka**

## Emlékezzünk Nagyjainkra

### 125 évvel ezelőtt született dr. Homoródi Anderkó Aurél

H. Anderkó Aurél 1869. október 14-én született a Szatmár megyei Terep községben. A Pázmány Péter Tud. Egyetemen matematika-fizika tanári, majd bölcsészdoktori oklevelet szerzett. 1891-ben 22 éves korában lépett az intézet kötelékébe. Az önálló magyar meteorológia egyik legkiválóbb egyénisége. Először az ombrometriai osztály vezetője volt és az első korszerű csapadékhálózat megteremtője. Bevezette a hálózatban az Anderkó féle esőmérőt, majd részletes észlelési útmutatást dolgozott ki. Bogdánfy Ödön vízmérnökkel megszerkesztette a súlyombrográfot. 1901-től vezette a zivatar osztályt, majd a prognózis osztályt. 1907-ben nyert magántanári képesítést, az első meteorológus hazánkban, aki az egyetemen meteorológiát adott elő. 1921-22-ben a lengyel meteorológiai intézet meghívására Varsóban

megszervezte a prognózis szolgálatot. Varsóban egyetemi tanárnak nevezték ki, ahol előadásokat is tartott. Tanulmányai közül legértékesebbek a csapadékkal foglalkozók. Anderkó dolgozta fel elsőnek Magyarország csapadékviszonyait. Nagyarányú irodalmi munkásságot fejtett ki. Szigorúan elméleti alapokon nyugvó értekezései a hazai és külföldi tudományos folyóiratokban jelentek meg. A Szent István Akadémia rendes tagja volt. 1913-ban a Nemzetközi Meteorológiai Bizottság Agrometeorológiai Szakosztálya tagjává választották. 1940. június 2-án halt meg és a váci temetőben helyezték örök nyugalomra. Sajnos sírját az utókor nem találja.

**dr. Zách Alfréd**



# Milyen volt hazánk időjárása 1994 nyarán

A elmúlt nyár száraz és meleg volt. A évszak középhőmérséklete 20,0°C (Szentgotthárd-Farkasfa) és 23,1°C (Kistelek) közé esett, és 1,5-2,4 fokkal meghaladta a sokévi átlagot. Lehet, az eltérés nem tűnik olyan nagy-nak, ám a meleg meglehetősen tartós volt. A hőség és forró napok száma rendre 21 és 53, illetve 1 és 22 között alakult. A csapadékbevitel összességében elmaradt az átlagostól, csupán a Dunántúlon mértek néhol néhány százalékkal több csapadékot. A nyári csapadékösszeg 48,6 mm és ennek csaknem hatszorosa, 287,1 mm, illetve a 30 éves átlag 22 és 123 százaléka között alakult.

*Az évszak legmagasabb hőmérséklete:*

38,9°C, Komárom, VIII.1.

*Az évszak legalacsonyabb hőmérséklete:*

3,2°C, Fügöd, VI.18.

*A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*

80,0 mm, Kisbér.

**Június** elején még senki sem gondolt a forróságra. A hónap első két dekádja hűvösebb volt az átlagosnál. A hőmérséklet csúcserőke 15 és 27 fok között ingadozott, ebből is látszik, hogy meglehetősen változékony volt az időjárás. Gyakran volt felhős az ég, és az időszak nagy részén naponta jelentettek csapadékot valahonnét az országból, ám a csapadékösszeg így is az átlag alatt maradt. A hónap végén aztán emelkedett a hőmérséklet, és június 26-tal kitört a kánikula. A maximumhőmérséklet országos átlagban meghaladta a 30 fokot, és a minimumhőmérséklet is 20 fok közelében alakult. Mindennek tetejébe a magas páratartalom is rontotta az emberek komfortérzetét. Csapadék szinte csak a Dunántúlon hullott, itt is csupán egy-egy zápor. Mindenesetre Győrben (28-án) és Budapesten (29-én) rövid idő alatt 47 mm, illetve 41 mm esett jégeső kíséretében.

Összességében véve a 17,4°C (Szokolya-Királyrét) és 21,0°C (Tiszakécske, Mezőhegyes) közé eső havi középhőmérséklet 0,4-1,1 fokkal volt magasabb a sokévi átlagnál, ám ez az átlag körüli érték nagy ingásokból adódott. A havi csapadékösszeg 10 mm (Örkény) és 110 mm (Szentgotthárd) között alakult, és sajnos az Alföld nagyobb részén a normálérték negyedét sem érte el.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

38,2°C, Berettyóújfalu, VI.30.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

3,2°C, Fügöd, VI.18.

*A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:* 46,8 mm.

Győr, VI. 28.

A június végi hőség csak ízelítő volt, hiszen a július időjárását is rendkívüli hőség és szárazság jellemezte. A

hónap közepén néhány nap során ugyan előfordult, hogy kissé hűvösebb volt az idő, július elején és végén azonban tartós kánikula uralkodott. Az utolsó napokban a maximumhőmérséklet országos átlaga is meghaladta a 35 fokot. A hőség napok száma a Dunántúlon általában 15-20, keleten 19-24 volt, miközben ennek sokévi országos átlaga 6. A forró napok száma a keleti országrészben többfelé 4 és 8 között alakult. A havi középhőmérséklet 20,9°C (Borsodnádásd) és 25,2 (Kistelek) közé esett, és kb. 3 fokkal volt magasabb a sokévi átlagnál.

Nyáriasan szeszélyes volt a csapadékeloszlás, ami nem csoda, hiszen többnyire záporok, zivatarok alakították. A nagy területi különbséget jelzi a havi csapadékösszeg is: míg Kisbéren 103 mm-t mértek, addig Mátészalkán csupán 3 mm csapadék hullott. Július 19-én többfelé felhőszakadás volt az országban, Kisbéren 80 mm, Pápán 55 mm, Mosonmagyaróváron 48 mm, Veszprémben 46 mm esett.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

38,6°C, Nagykáta, Záhony, VII.30-31.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

9,0, Borsodnádásd, VII.10.

*A 24 óra alatt lehullott legnagyobb csapadék:*

80,0 mm, Kisbér, VII.19.

**Augusztus** elején folytatódott a hőség 35-39 fokos csúcshőmérséklettel, az első dekád középhőmérséklete 4-7 fokkal is meghaladta a sokévi átlagot. És bár augusztus 12-én lehűlés vette kezdetét, véget vetve a már hosszú ideje tartó kánikulának, ez a hónap is melegebb volt az átlagosnál. A havi középhőmérséklet 19,5°C (Borsodnádásd) és 23,6°C (Makó) között alakult, ez 2-3 fokkal melegebb a normálértéknél.

Az előző hónapokhoz képest csapadékosnak volt mondható a nyár utolsó hónapja, és bár akadt olyan terület, ahol ismét az átlag felénél is kevesebb hullott (sajnos újra a Nyírségben), de nem ez volt a jellemző: az ország nagyobb részén átlag fölötti csapadékot mértek. A havi csapadékösszeg 21 mm (Mátészalka, akárcsak júliusban) és 157 mm (Marcali) közé esett.

*A hónap legmagasabb hőmérséklete:*

38,9°C, Komárom, VIII.1.

*A hónap legalacsonyabb hőmérséklete:*

5,1°C, Romhány, VIII.19.

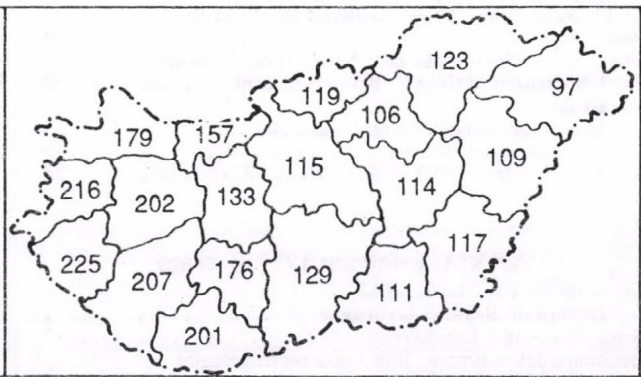
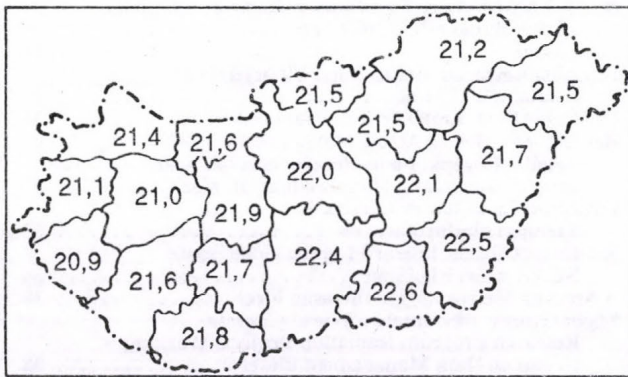
*A 24 óra alatt hullott legnagyobb csapadék:*

59,7 mm, Vámosmikola, VIII.25.

Kis-Kovács Gábor

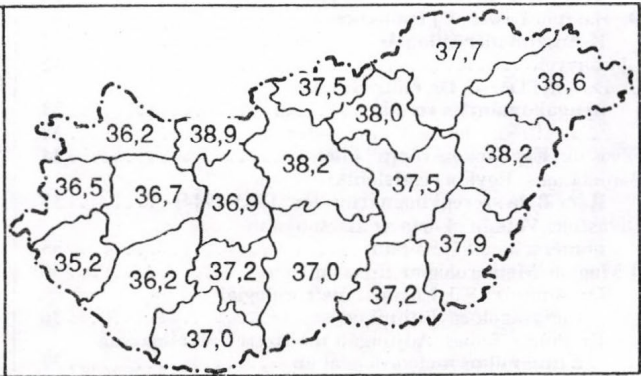
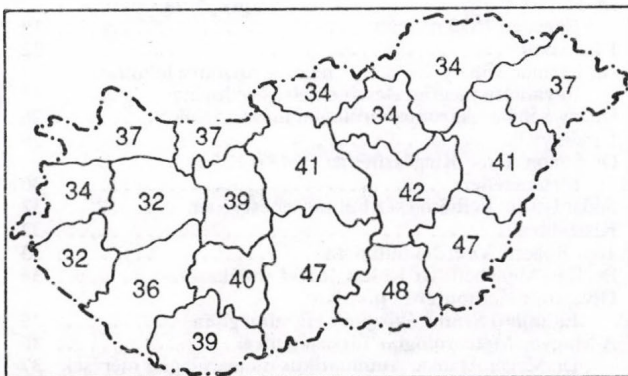


| Állomások   | Napsütés (óra)  |                     | Hőmérséklet (°C)    |                     |                  |        |                  |        | Csapadék             |                 |                             | Szél                |
|-------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|--------|------------------|--------|----------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|
|             | Évszakos összeg | Eltérés az átlagtól | Évszakos középérték | Eltérés az átlagtól | Abszolút maximum | Napja  | Abszolút minimum | Napja  | Évszakos összeg (mm) | Az átlag %-ában | Napok száma csapadék ≥ 1 mm | Viharos napok száma |
| Szombathely | 771             | 53                  | 20,8                | 2,4                 | 35,3             | 08.01. | 5,3              | 06.07. | 208                  | 91              | 28                          | 7                   |
| Győr        | 826             | 65                  | 21,3                | 1,9                 | 35,9             | 08.01. | 7,6              | 06.07. | 173                  | 95              | 20                          | 7                   |
| Keszthely   | 825             | 44                  | 21,3                | 1,7                 | 35,2             | 08.03. | 6,6              | 06.07. | 209                  | 94              | 26                          | 1                   |
| Siófok      | 838             | 40                  | 22,4                | 2,1                 | 35,3             | 08.01. | 11,5             | 06.18. | 128                  | 68              | 20                          | 22                  |
| Pécs        | 862             | 43                  | 22,0                | 2,3                 | 35,6             | 08.10. | 7,2              | 06.07. | 198                  | 95              | 23                          | 11                  |
| Budapest    | 849             | 72                  | 22,4                | 2,4                 | 36,3             | 06.28. | 9,7              | 06.18. | 128                  | 77              | 20                          | 12                  |
| Kékestető   | 819             | 75                  | 16,2                | 2,1                 | 29,8             | 08.01. | 3,9              | 06.07. | 134                  | 50              | 18                          | 12                  |
| Szolnok     | 846             | 43                  | 22,3                | 2,2                 | 36,7             | 08.02. | 7,9              | 06.07. | 119                  | 70              | 16                          | 6                   |
| Szeged      | 811             | 3                   | 22,0                | 2,0                 | 36,2             | 08.11. | 6,9              | 06.01. | 98                   | 55              | 18                          | 10                  |
| Békéscsaba  | 909             | 106                 | 21,7                | 2,0                 | 36,8             | 06.30. | 7,3              | 06.07. | 143                  | 74              | 17                          | 12                  |
| Debrecen    | 904             | 111                 | 21,3                | 1,8                 | 35,8             | 06.29. | 7,2              | 08.16. | 93                   | 45              | 19                          | 14                  |
| Nyíregyháza | 874             |                     | 21,3                | 1,9                 | 36,0             | 07.31. | 8,3              | 06.18. | 64                   | 34              | 14                          | 10                  |
| Miskolc     | 841             | 125                 | 21,3                | 2,2                 | 35,5             | 07.30. | 9,1              | 06.07. | 128                  | 61              | 16                          | 3                   |



**Az évszak középhőmérséklete (°C)**  
Meghaladta a sokévi átlagot

**Az évszak csapadékösszege (mm)**  
Általában elmaradt a sokévi átlagtól. Különösen a Nyírség volt csapadékszegény



**Hőség napok száma**  
Lényegesen több az átlagosnál

**Nyári abszolút maximumhőmérséklet**



### XXXIX. évfolyam 1994. 1. szám

|  |    |
|--|----|
| Dr. Mersich Iván: Az emberi tevékenység által közvetlenül nem befolyásolt levegő minőségének mérése Magyarországon                   | 2  |
| Olvastuk: A METEOSAT fényes jövője   | 7  |
| Meteorológiai Világnap, 1994:  |    |
| Dr. Gyurkó János miniszter üdvözlő beszéde   | 8  |
| Dr. Práger Tamás: Meteorológiai és levegőkörnyezeti megfigyelés a fenntartható fejlődés érdekében                                    | 9  |
| Remete Éva: A földi mérőhálózat és a radar által szolgáltatott csapadékmezők összehasonlító vizsgálata Kelet-Magyarország térségében | 14 |
| Dr. Haszpra László: Egy nap az Alagútban   | 18 |
| Dr. Csomor Mihály, Rezsőfi Ferenc, Zárbok Zsolt: Zúzmarás ciklusok szélviszonyai   | 22 |
| Dr. Nemes Csaba, Dr. Stollár András: Időjárási szélsőségek és agrometeorológiai következményei 1993-ban                              | 25 |
| Olvastuk: Kódolni akarják az időjárási képeket   | 27 |
| Szunyogh István: Mi a kapcsolat egy modell térbeli felbontása és a fázistér dimenziója között?                                       | 28 |
| Dr. Koppány György: Válasz Szunyogh István bírálatára  | 31 |
| A Magyar Meteorológiai Társaság hírei  | 32 |
| Dr. Gyúró György: 175 éve született Berde Áron   | 33 |
| Kislexikon   | 34 |
| Unger János: Beszámoló az I. Nemzetközi Globális Légkörkémi (IGAC) Konferenciáról  | 35 |
| Olvastuk:  |    |
| Vihart kavarnak a szélgenerátorok  | 38 |
| „Zöldek összeesküvése”   | 38 |
| Kis-Kovács Gábor: 1993 őszeének időjárási jellemzése   | 39 |

### XXXIX. évfolyam 1994. 2. szám

|   |    |
|---|----|
| Dr. Ambrózy Pál, Mezősi Miklós:   |    |
| Interjú dr. Szakács Györgyével  | 2  |
| Kósa-Kiss Attila: Északi fény   | 7  |
| Bodolainé Jakus Emma: Tóth Géza meteorológiai működésének méltatása   | 10 |
| Dr. Tóth Géza: Kiegészítő megjegyzések  | 16 |
| Duska Gizella, dr. Horváth Ákos: Az újabb generációs számítástechnikai eszközök alkalmazása a meteorológiában                   | 17 |
| Kislexikon  | 20 |
| Bartha Péterné: Visszapillantás hazánk időjárására 1993. novemberétől 1994. februárjáig   | 21 |
| Bakacsi Jenő, Berecz Árpád, Makra László: Nepál – Középkor a nyolcezeres csúcsok alatt avagy barangolás a Himalájában (I. rész) | 28 |
| Dr. Haszpra László: Új épületben a K-pusztai mérőállomás  | 32 |
| Új könyvek  | 32 |
| Dr. Dévényi Dezső: Dr. Götz Gusztáv nyugalományaiba vonult  | 33 |
| Dr. Zách Alfréd: Előkerült egy szobor   | 34 |
| Olvastuk: Egy „magasröptű” ötlet  | 34 |
| Bartha Lajos: Egykori észlelőink: Rác Béla szerepi bognármester (1863-1944)   | 35 |
| Olvastuk: Vulkan okozta az alacsonyabb hőmérsékletet 1993-ban   | 35 |
| A Magyar Meteorológiai Társaság hírei   | 36 |
| Dr. Ambrózy Pál: Európai meteorológiai társaságok együttműködése  | 36 |
| Dr. Práger Tamás: Adjungált módszerek alkalmazása a dinamikus meteorológiában   | 37 |
| Dr. Tar Károly, Dr. Berki Imre: Erdő és klíma   | 37 |
| Dr. Ambrózy Pál: Réthly Antal emlékülés   | 38 |
| Kis-Kovács Gábor: 1993-94 telének időjárási jellemzése  | 39 |

### XXXIX. évfolyam 1994. 3. szám

|   |    |
|---|----|
| Dr. Bartha Imre: Megemlékezés Dr. Hille Alfrédrol a balatoni viharjelzés 60. évfordulóján   | 2  |
| Dr. Gyúró György: A Meteorológus Tudományos Diákkör nyári iskolája  | 6  |
| Bartholy Judit, Weidinger Tamás, Horváth F. Ákos, Koós Árpád: Európai digitális terepmodellek alkalmazása az éghajlatváltozás kutatása és az ipari tervezés területén | 7  |
| Dr. Zách Alfréd: Meteorológia és humor  | 11 |
| Dr. Koppány György: Bölcselkedés az időjárásról, éghajlatról  | 12 |
| Olvastuk: Bangladesh: Veszélyjelző rendszer   | 15 |
| Dr. Czelnai Rudolf: Az amerikai tudományos elit és a globális éghajlatváltozás kérdése (1950-1974)  | 16 |
| Mészáros Róbert: Nyomanyag koncentrációk előrejelzése egy városi transzport modell alapján  | 19 |
| Olvastuk: Normandiai partraszállás 1944-ben   | 22 |
| Dr. Pálvölgyi Tamás: Törekvések a levegőkörnyezet nagytérségű elszennyeződésének leküzdésére: a tudományos kutatás és a nemzetközi együttműködés lehetőségei          | 23 |
| Olvastuk: Csillagfigyelés – akció a fényszennyezés ellen  | 25 |
| Dr. Zách Alfréd: Az első grafikus ábrázolt éghajlati adatok Budapestről 1879-ben  | 26 |
| Kislexikon  | 28 |
| H. Zsikla Ágota, Dr. Bartha Imre: Viharjelzés a Balatonnál 1994-ben   | 29 |
| Dr. Zách Alfréd: Emlékezzünk nagyjainkra  | 31 |
| Bakacsi Jenő, Berecz Árpád, Makra László: Nepál – Középkor a nyolcezeres csúcsok alatt avagy barangolás a Himalájában (II. rész)                                      | 32 |
| Olvastuk: Éghajlati előrejelzés és a tengeri olajfúrótoronyok   | 35 |
| Kis-Kovács Gábor: Edward Lorenz előadása az NCAR nyári iskoláján  | 36 |
| A Magyar Meteorológiai Társaság hírei   | 38 |
| Major György: Beszámoló a World Climate Research Program Radiation Projects Working Group on Data Management üléséről   | 38 |
| Kis-Kovács Gábor: 1994 tavaszának időjárási jellemzése  | 39 |

### XXXIX. évfolyam 1994. 4. szám

|  |    |
|--|----|
| Dr. Práger Tamás: Steiner Lajos a meteorológus   | 2  |
| Mezősi Miklós: Interjú Pödör Jánossal  | 5  |
| Dr. Nemes Csaba: Budapest néhány hőmérsékleti jellemzőjének tendenciája                          | 10 |
| Dr. Simon Antal: Az idő, az időszámítás, az idő mérése   | 14 |
| Dr. Patkó György-Dr. Roncz Béla: A napsugárzás mérése Egerben 1993 nyarán                        | 19 |
| Kislexikon   | 22 |
| Dr. Csomor Mihály-Rezsőfi Ferenc: A zúzvara lehullási folyamata megfigyeléseinek első eredményei | 23 |
| Dunay Sándor: Agrometeorológiai információk  | 26 |
| Új könyv   | 29 |
| Dr. Simon Antal: Kiegészítés az OMSZ 125 éves történetéhez                                       | 30 |
| Sódar István: Felhőtölcsér Fábiansebestyénen   | 32 |
| Kislexikon   | 32 |
| Tóth Róbert: Az erdők állapota   | 33 |
| Dr. Kéri Menyhért: Dr. Kakas József emlékezete   | 34 |
| Olvastuk: Komputer és politika: Éghajlati Számítóközpont Hamburgban                              | 35 |
| A Magyar Meteorológiai Társaság hírei  | 36 |
| Dr. Maller Aranka: Automatikus meteorológiai mérések   | 37 |
| Dr. Zách Alfréd: Emlékezzünk nagyjainkra   | 37 |
| Kis-Kovács Gábor: Milyen volt hazánk időjárása 1994 nyarán                                       | 38 |
| Összevont tartalomjegyzék  | 40 |



